

Ludwig W. Schneider



Der praktische Gas- u. Wasserinstallateur



Verlag von Ernst Heinrich Moritz
(Inb. ~~Ernst~~ ~~Moritz~~ ~~Mittelbach~~) Stuttgart

Der praktische
Gas= und Wasser=
Installateur

Handbuch für den Installateur und Techniker, für Werkstatt, Büro
und Handwerkerschule

von

Georg U. Schink
Berufsschuldirektor in Schwein-
furt a. M.

und **Hermann Schneider**
-Lehrmeister an der Gewerbeschule
in Stuttgart

Mit 544 Abbildungen, 10 farbigen Tafeln und 48 Tabellen



Stuttgart
Verlag von Ernst Heinrich Moritz (Inh. Franz Mittelbach)

69 °S

S. 98

S. 05

696



9234

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung, vorbehalten.

175 | K | 55

Vorwort.

Auf mehrfachen Wunsch von Seiten der Interessenten und nach längeren Verhandlungen mit dem Verlag haben sich die Verfasser zur gemeinsamen Bearbeitung des vorliegenden Buches über Installation von Gas und Wasser entschlossen. Es war dies möglich, weil sie jahrelang in praktischer Unterrichts- und Werkstattarbeit auf diesem Gebiete gemeinsam tätig waren.

Das noch junge Installateurhandwerk ist heute seinem Umfange und seiner technischen und wirtschaftlichen Bedeutung nach zu einem der wichtigsten Handwerkszweige geworden. Es stellt den vorwärtstrebenden Meister täglich vor neue Aufgaben, bringt ihm aber auch gewisse Verdienstmöglichkeiten.

Aus der Geschichte des Installationsgewerbes heraus erklärt es sich, daß es auch heute noch häufig zusammen mit einem anderen Handwerk (Klempner-, Schlosser- und Mechanikergewerbe) ausgeübt wird. Es sind viele Lehrlinge, Gesellen und Meister heute noch in zwei Berufen praktisch tätig. Selbst wenn sie ihren Hauptverdienst später hauptsächlich durch Installationsarbeiten erwerben, haben sie ihre spezielle Ausbildung und ihre Prüfungen (Gesellen- und Meisterstück) nicht in der Gas- und Wasserinstallation, sondern in der Klempnerei, Schlosserei u. s. w. abgelegt. In der Lehre und während der Gesellenzeit kann so bei zahlreichen Installateuren weder bei der Werkstattarbeit noch in der Berufs- und Gewerbeschule die erforderliche Zeit und Kraft für gründlichste, systematische Einführung und Durcharbeitung des gewaltigen Stoffes zweier Berufe gefunden werden. Leider ist es häufig das Installateurgewerbe, das dann trotz seines gewaltigen theoretischen und technischen Stoffes zu kurz kommt. Meister und Gehilfen sind dann in ihrer späteren Installationspraxis — namentlich auf Landorten und in kleinen und mittleren Städten — in weitem Umfange auf Selbsthilfe angewiesen. Sie müssen sich in die Installationspraxis selbst einarbeiten. Zu diesem Einarbeiten will ihnen das vorliegende Handbuch ein Helfer und anregender Ratgeber sein.

In der Großstadt, wo sich auf allen Gebieten der gewerblichen Praxis eine immer feinere Spezialisierung durchsetzt, wächst die Zahl der reinen Installationsunternehmungen immer mehr. Infolgedessen steigt erfreulicherweise die Zahl der Lehrlinge, die nur den Installationsberuf erlernen. Diese Lehrlinge machen ihre Gesellen- und später ihre Meisterprüfung als Gas- und Wasser-Installateure. Für sie können an den Handwerker- und Gewerbeschulen reine Installateur-Fachklassen eingerichtet werden. Auch besondere Fachkurse in Installation werden in allen größeren Städten zur Weiterbildung der Gehilfen und Meister laufend veranstaltet. Dem Installateur im Hauptberuf

fehlt es so nicht an reicher Anregung. Aber auch er kann das vorliegende Buch durcharbeiten und wird bei der richtigen Vertiefung einen Nutzen für die Praxis davontragen.

Als Einleitung ist eine Material- und Werkstoffkunde für den Installateur gegeben. Im I. Teil wird die Gasinstallation, im II. Teil die Wasserinstallation behandelt. Im VII. Kapitel des II. Teiles ist die Kostenberechnung des Installateurs an Hand praktischer Beispiele gründlich erörtert.

Endlich ist im Anhang des Buches die Rede von der rationellen Betriebsführung des Installateurs, einem recht zeitgemäßen Thema. Mit einer Abhandlung „Vom Gesellen zum Meister“ findet das Buch seinen Abschluß.

Die gesamte Arbeit am Buche wurde geleistet im Sinn und Geiſt und in der Art Dr. D. Kallenberg's, Karlsruhe, unseres unvergeßlichen Altmeisters und Lehrers auf dem Gebiete des Installateurunterrichtes.

Dem Verlag Ernst Heinrich Moritz, Stuttgart, und seinem Inhaber, Herrn Franz Mittelbach, sei für alle Mühewaltung und Sorgfalt und für die Aufwendung der großen Kosten bei Herausgabe des Buches bester Dank gesagt.

Möge das Buch seinen Weg machen und seinen sämtlichen Lesern brauchbare Anregung und beruflichen Nutzen bringen!

Für Anregungen und Hinweise auf eventuelle spätere Verbesserungen des Buches, die an uns gelangen, sind wir sehr verbunden.

Schweinfurt/Stuttgart, im August 1928.

Georg A. Schink.

Hermann Schneider.

Literaturnachweis.

1. Dr. Kallenberg: Der praktische Gas- und Wasserinstallateur. II. Auflage. Verlag: E. S. Moritz, Stuttgart.
2. Kallenberg-Schink: Der praktische Heizungs- und Lüftungsinstallateur. Verlag: E. S. Moritz, Stuttgart.
3. Adolf Dyerbeck: Der Wasserleitung-Installateur. Verlag: B. F. Voigt, Leipzig.
4. Friedrich Kuckuk: Der Gasrohrlieger und Gasinrichter. III. Auflage. Verlag: Ebenhourg, München.
5. Julius Rößler: Rationelle Herstellung sanitärer Anlagen. Verlag: Fr. Stoll, Leipzig.
6. J. Randall: Vorlagen für Gas-, Wasser-, Heizungs- und Entwässerungsanlagen. Verlag: Braunsche Buchhandlung, Heidelberg.
7. Dr. Karl Köhler: Die Grundzüge der handwerklichen Selbstkostenberechnung. Verlag: C. Braun, Karlsruhe i. B.
8. Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern, Berlin W 35, Lützowstraße 33/36: Gas-Feuerstätten und Geräte für Niederdruckgas.
9. Deutsche Klemptnerzeitung Berlin: Jahrgang 25 u. 26.
10. Fachzeitung für Blechbearbeitung und Installation: Jahrgang 24—27.
11. Prof. Dr. Zunkers, Dessau: Lehrmittelhefte und Installationsblätter.
12. Der Gasverbrauch G. m. b. H., Berlin W 35, Lützowstraße 33/36: Hilfstabellen für den Gasverkäufer.

Inhaltsübersicht.

Vorwort	Seite V
Inhaltsübersicht	VII
Verzeichnis der Tabellen	X
Sachregister	XI

Einleitung.

Abschnitt 1: Allgemeines über Installation	1
Abschnitt 2: Die hauptsächlichsten Materialien des Gas- und Wasserinstallateurs	2
a) Allgemeines über die Metalle	2
b) Das Blei	3
c) Das Zinn	5
d) Das Zink	7
e) Das Eisen	8
f) Das Kupfer	17
g) Das Nickel	20
Abschnitt 3: Sonstige Materialien des Installateurs.	21
a) Das Holz	21
b) Die Kohlen	21
c) Flüssige Brennstoffe	23
d) Gasförmige Brennstoffe	23
e) Das Steingut	24
f) Das Steinzeug	25
g) Der Feuerton	26
h) Die Emaille	28
i) Der Asphalt	29
k) Der Gips	30
l) Der Zement (Portlandzement)	31
m) Kittle	33
n) Der Hanf	35
o) Die Oele und Fette	35
p) Die Farben	38

I. Teil: Gasinstallation.

I. Kapitel: Das Steinkohlengas.

Abschnitt 4: Gewinnung des Steinkohlengases	41
Abschnitt 5: Die Eigenschaften des Steinkohlengases	55
Abschnitt 6: Verflüssigung der Kohle	58

II. Kapitel: Das Rohrnetz (Gasleitung).

Abschnitt 7: Das Stadt-Rohrnetz (Haupt- und Zuleitung)	60
Abschnitt 8: Rohrmaterial für die Hauptleitungen	63
Abschnitt 9: Über die Herstellung der Rohre	70
Abschnitt 10: Das Verlegen der Hauptrohr-Leitungen	74
Abschnitt 11: Die Zuleitung (Anschlußleitung)	87
Abschnitt 12: Die Einrichtung zum Messen des Gases	91
Abschnitt 13: Die Hausleitung	104
Abschnitt 14: Der Gasdruck und die Bestimmung der Rohrweiten	111
Abschnitt 15: Vorschriften über die Herstellung der Gasleitungen	119
Abschnitt 16: Das Rohrmaterial zu Hausanlagen	119
Abschnitt 17: Ausführung der Hausleitungen	123
Abschnitt 18: Das autogene Schweißen des Installateurs	137
Abschnitt 19: Das Azetylgas in der Installation	156

III. Kapitel: Die Gasapparate.

Abchnitt 20:	Allgemeines	158
Abchnitt 21:	Die Gasbeleuchtung	160
Abchnitt 22:	Über die Flamme und ihre Leucht- und Heizkraft	162
Abchnitt 23:	Das Gasglühlicht	165
Abchnitt 24:	Verschiedene Beleuchtungsformen	175
Abchnitt 25:	Die Gaselbstzündler (Fernzündung)	178
Abchnitt 26:	Die Koch- und Heizapparate für Steinkohlengas	179
Abchnitt 27:	Die Großflüche mit Gasbetrieb	188
Abchnitt 28:	Das Gasfeuer im Gewerbe	193
Abchnitt 29:	Störungen und Fehler in der Gasanlage und ihre Behebung durch den Installateur	207

II. Teil: Wasserinstallation.

IV. Kapitel: Wasserzuleitung.

Abchnitt 30:	Die Eigenschaften des Wassers	214
	a) Allgemeines	214
	b) Die Härtegrade des Wassers	215
	c) Trinkwasser	216
	d) Ruhwasser	219
Abchnitt 31:	Die Gewinnung des Wassers	219
Abchnitt 32:	Ermittlung des Wasserbedarfs (Wassermenge) für eine Wasserleitungsanlage	239
Abchnitt 33:	Die Straßenrohre: a) ihre Berechnung und Verlegung	242
	b) Feuerlöchanlagen	243
Abchnitt 34:	Hausanschlüsse für die Wasserleitung	246
Abchnitt 35:	Installation der Hausleitungen	247
	a) Grundsätze — Vorarbeiten	247
	b) Die Anordnung der Steigleitungen	248
	c) Feuerlöschleitungen im Hause	249
	d) Die Steigleitungen	252
	e) Rohrmaterial für die Wasserleitung im Hause	257
Abchnitt 36:	Prüfung der Hausleitungen	265
Abchnitt 37:	Störungen und Fehler in der Wasserleitung	266
Abchnitt 38:	Zerstörungen der Wasserleitungsrohre	268
	a) Allgemeines	268
	b) Gefährdung der Rohrleitungen durch Rückschläge	269
	c) Gefährdung der Rohrleitungen durch Frost	272
	d) Sonstige Störungen und lästige Übelstände in der Leitung	274

V. Kapitel: Entwässerung.

Abchnitt 39:	Allgemeines über Entwässerung und Kanalisation	276
Abchnitt 40:	Abwasserleitung — Kanalisation und Kläranlagen	277
Abchnitt 41:	Rohrmaterial zu den Entwässerungsanlagen	284
Abchnitt 42:	Sonstiges Material für die Entwässerungsanlagen	287
Abchnitt 43:	Allgemeine Grundsätze und Vorschriften für die Hausentwässerung	299
Abchnitt 44:	Pläne für Entwässerungsanlagen	303
Abchnitt 45:	Ausführung der Abwasserleitungen	309
	I. Allgemeines	309
	II. Verlegung der Rohrstränge	310
	III. Befestigung der Rohre	313
	IV. Verbindung von Rohrleitungen aus verschiedenem Material	315
Abchnitt 46:	Die Abnahmeprüfung	316
Abchnitt 47:	Betriebsstörungen bei Entwässerungsanlagen	318

VI. Kapitel: Armaturen und Apparate für die Wasserinstallation.

Abchnitt 48:	Die Anschlüsse bei der Wasserinstallation	325
Abchnitt 49:	Zapfhähne für die Wasserleitung	326
Abchnitt 50:	Durchgangshähne (Ventile)	334
Abchnitt 51:	Störungen bei Zapf-, Durchgangs- und Konusshähnen	335
Abchnitt 52:	Ausgussbeden und Schüttleine — Spültische und sonstige Spülvorrichtungen	338
Abchnitt 53:	Waschtisch-Einrichtungen	346
Abchnitt 54:	Aboranlagen	355
Abchnitt 55:	Bissoiranlagen (Bideteinrichtungen)	393
Abchnitt 56:	Badeeinrichtungen	405
Abchnitt 57:	Über die Wärmequellen für die Badewasser-Erwärmung	415

	Seite
Abchnitt 58: Kohlen-Badeöfen	419
Abchnitt 59: Gas-Badeöfen	426
Abchnitt 60: Heißwasser-Stromautomaten oder Zirkulationsapparate	435
Abchnitt 61: Störungsmöglichkeiten bei Stromautomaten	443
Abchnitt 62: Reinigung der Gas-Warmwasserapparate von Kesselstein	453
Abchnitt 63: Abgasführung im Badezimmer	456
Abchnitt 64: Elektrische Warmwasser-Apparate	460

VII. Kapitel: Das Kostenberechnen (Kalkulieren) des Installateurs.

Abchnitt 65: Allgemeines	463
Abchnitt 66: Arten der Kalkulation	464
Abchnitt 67: Die richtige Errechnung des Lieferpreises	465
Abchnitt 68: Verteilung (Verrechnung) der Geschäftsunkosten auf die einzelnen Lieferungen.	473
Abchnitt 69: Über den Gewinnzuschlag	481
Abchnitt 70: Einiges über die Aufstellung des Kostenvoranschlages für Installationsarbeiten	483
Abchnitt 71: Einzelbeispiele für die Kostenberechnung des Installateurs	487
1. Eine Rohrpreis-Kalkulation	487
2. Aufstellung eines Klosetts mit Wasserspülung mit allen Anschlüssen	487
3. Installation einer Badeeinrichtung	488
Abchnitt 72: Kostenvoranschlag über die Installationsarbeiten zu einem Einfamilienhaus, Tafel I—VII	494
I. Ausführung der Kaltwasserleitung	494
II. Ausführung der Warmwasseranlage	496
III. Ausführung der Gasanlage	497
IV. Ausführung der Entwässerungsanlage	501
Abchnitt 73: Errechnung von Einheitspreisen	503
I. 1 lfd. m Klopsettsstrang	504
II. 1 lfd. m fertig verlegtes D.N.A.-Rohr ohne Formstücke	505
III. 1 lfd. m fertig verlegtes L.D.-Rohr ohne Formstücke	506
IV. 1 lfd. m fertig verlegtes Bleiabflußrohr ohne Formstücke	507
V. 1 lfd. m Rohrleitung (Ausmaß) einschließlich der Formstücke	508

Anhang.

Abchnitt 74: Über rationelle Betriebsführung	509
Abchnitt 75: Über die Haftpflicht des Installateurs	518
Abchnitt 76: Vom Gesellen zum Meister, mit Entwurf: Richtlinien zur Abnahme der Meisterprüfung im Installateurgewerbe	522

Verzeichnis der Tabellen.

	Seite
1. Weichlote	1
2. Übersicht über die Eisenerze	8
3. Übersicht über die Kupfererze	18
4. Übersicht über die gebräuchlichsten Messingorten	20
5. Die mittlere Zusammensetzung von Wassergas und Leuchtgas (nach R. Kühn)	50
6. Gasausbeute der verschiedenen Kohlenforten	52
7. Heizwertzahlen der verschiedenen Kohlenforten	52
8. Deutsche Normaltabelle für gußeiserne Muffenrohre	66
8a. Deutsche Normaltabelle für gußeiserne Flanschenrohre	67
9. Handelsübliche Bezeichnung der Röhren und Formstücke bei Aufgabe von Bestellungen	69
10. Maße und Gewichte der normalen Mannesmann-Stahlmuffenrohre	74
11. Weite der Zuleitungsrohre	87
12. Stündlicher größter Gasverbrauch der Gasmesser	96
13. Stündlicher Gasverbrauch in der Küche und im Bügelzimmer	107
14. Weite der Gaszuleitungen	108
15. Bestimmung der lichten Rohrweite für gewöhnliche Verhältnisse	120
16. Gasrohre mit deutschem Rohrgewinde	120
17. Vergleichstabelle für Gasrohre	121
18. Gewindelänge bzw. -tiefe nach den Vorschriften des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner, Berlin 1902	127
19. Rohrdurchmesser für die Hauptleitung von Acetylen	157
20. Rohrdurchmesser für die Anschlußleitungen	157
21. Einfluß des Decken- und Wandanstrichs oder -belags auf die allgemeine Beleuchtung eines Raumes. Nach Dr. Bloch, Berlin	175
22. Absorbierte (verschluckte) Lichtstrahlen bei Glöcken aus verschiedenem Glase	176
23. Die für Innenbeleuchtung erforderliche Lichtstärke (nach Bloch)	176
24. Verbrauch pro Buz und Quadratmeter der verschiedenen Beleuchtungsarten	177
25. Flächenhelle (Glanz, Blendung) der verschiedenen Lampen	178
26. Bestandteile des guten Trinkwassers	218
27. Zusammensetzung natürlich vorkommender Wasser	218
28. Rohrweiten bei Anlage eines hydraulischen Widders	226
29. Größe des Wasserbedarfs für die verschiedenen Zwecke	240
30. Wurfweite der Strahlrohre im Mittel bei etwa 4 at Druck	244
31. Bestimmung der Rohrweiten für die Zuleitung von Wasser	248
32. Bleirohre für Zulußleitung	260
33. Mantelrohre	260
34. Schottische Abflußrohre (Schotten)	286
35. Deutsche Abflußrohren (halbschwere)	286
36. Deutsche Normal-Abflußrohren (D.N.A.) nach Angaben des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine (innen und außen geteert)	286
37. Erforderliche Leitungsweiten für Warmwasserapparate bei verschiedenem Heizwert des Gases. Nach Prof. Dr. Junkers	454
38. Vordruck für die Ermittlung der Rohre für eine Gasversorgungsanlage	485
39. Vordruck für die Ermittlung der Rohre für eine Entwässerungsanlage	485
40. Vordruck für einen Materialauszug über Verbindungsstücke	486
41. Vordruck für einen Materialauszug der für eine Wasserleitung benötigten Armaturen	486
42. Rohrpreis-Kalkulation	487
43. Durchschnittswert der Montagezeit für 1 lfd. m Rohrleitung	500
44. Einheitspreis für 1 m schmiedeeisernes Rohr, verzinkt, einschließlich Befestigung und Dichtung	500
45. Durchschnittspreis für 1 lfd. m Rohrlänge	505
46. Deutsches Normal-Abflußrohr (D.N.A.) einschließlich Befestigungs- und Dichtungsmaterial: 1 lfd. m ohne Formstücke	506
47. Leichtes Deutsches Abflußrohr (L.D.), einschließlich Befestigungs- und Dichtungsmaterial	506
48. Blei-Abflußrohre einschließlich Befestigungs- und Lötmaterial: Preis für 1 lfd. m ohne Formstücke	507

Alphabetisches Sachregister.

(Die Zahlen geben die Seitenzahlen des Buches an.)

Abbichten der Abwasserleitung 311
 — der Gewinde 257
 Abdichtung 82, 209, 389
 — des Schwanzendes 77
 — des Siphons 341
 Abfall 466
 Abfallermittlung 465
 Abflussschleife, schottische 286
 Abflussschleife, deutsche 286
 Abgabe 299
 Abgasführung im Badezimmer 456
 A-B-G-Brenner 184
 Abhauen der Rohre 310
 Ablagerungen im Rohr 211
 Ablaufhähnen 225
 Ablaufgarnituren 319
 Ablauföffnungen 319
 Ablaufventil, feine Abdichtung 350
 Ableseröhre 394, 459
 Abnahmeprüfung 87, 136, 317
 Abortanlagen 355
 Abortbeden 356
 „Abortbrille“ 355, 387
 Aborte mit indirekter Spülung 371
 Abortentlüftungsröhre 386
 Abortgrube 355
 Abortraum 385
 Abortspülung 356
 Abgaslosetz 358
 Abschneiden der Rohre 125
 Abschreibung, geschäftliche 472
 Abschwerfbassin 344
 Abzweigverfahren, mechanisches 278
 Abzweghähne 110, 159, 328
 Abzwegschieber 294
 Abzwegschleife 75
 Abzweghahn, sein erstes Öffnen 266
 Abzweghähnen 104, 246, 381
 Abzwegschleife 343, 344
 Abwässer 276, 299, 323
 — heiße 300
 — Lage und Gefäll der Leitungen für 300
 — mit giftigen oder sonst ungesundeten Eigenschaften 300
 — mit hohem Fettgehalt 299
 — mit hohem Ölgehalt 299
 — mit scharfen Laugen und Säuren, Teer- und Farbengehalt 300
 Abwasseranlagen, Abnahmeprüfung für 316
 Abwasserbefestigung 323
 Abwasserfett 289
 Abwasserfänge 285
 Abwasserleitung 277, 293, 303
 Abwasserleitung, Befestigung der Rohre für sie 313
 Abwasserleitung, ihre Ausführung 309
 Abwasserrohrleitung 310
 Abzugsrohre 58, 459
 Abzweige 67, 130
 Abzweigung 318
 Akkumulatorenfabrikation 4
 Almaterial 511
 Aluminium 151
 Aluminium-Schweißpulver 151
 Aluminiumverbindungen 152
 Ammoniak 53, 217
 Amalgamat 165
 Anbohren 88
 Angebotsverfahren 484
 Anfochen 183
 Anlagkapital, eigenes bewegliches 472
 Anschluß, indirekter 88

Anschlüsse, kurze 284
 — neue 88
 Anschlußleitung 87, 88, 246, 247
 Anschlußvorrichtungen 243
 Anthrazit 21
 Anwärmen 181
 Anziehen der Manschenschrauben 86
 Anzündn der Kochflammen 191
 Apparate für Gasfeuerung 194, 205
 — für die Wasserinstallation 325
 „Aqua-Spüler“ 365
 Arbeitseinteilung 467
 Arbeitslöhne 467
 Arbeitsprobe 523
 Arbeitsweise 511
 — Zeiten bei verschiedener 512
 Arbeitszeit 467
 Armatur, automatische, ihre Beschreibung und Wirkungsweise 438
 Armaturen für die Wasserinstallation 325
 artesischer Brunnen 229
 Asphalt 29
 Asphaltüberzug 63
 Axorbrenner 168
 Auer-Flint-Brenner 161
 Augenblenden 176
 Aufbereitung 8
 Aufschal-Trockenlosetz 358
 Aufstauen durch Dampf 273
 Aufstauen ausgefrorener Entwässerungsrohre 322
 Ausflußgeschwindigkeit 221
 Ausführung der Arbeiten 483
 Ausführungsbedingungen für die Herstellung der Gasleitungen 119
 Ausguß 342
 Ausgußbeden 298, 338
 Ausheben der Schächte 310
 Auslauftrieb 343
 Außenbeleuchtung 173
 — mit Gas 172
 Außenmauer 125
 Ausfachung der Grabensohle 75
 Auspülbeden 404
 Auspüllosetz 358
 „Auto-Gebläse“ 449
 Ätzen 138
 Äthylol 138
 Äthylentwidelr 140
 Äthylengas 50, 156
 Äthylengasentwidelr 141
 Äthylengaszeuger 141
 Äthylenschweißung 517
 Badeeinrichtungen 405
 — mit elektrischen Öfen 419
 — mit Gasöfen 419
 — mit Kohlenöfen 419
 Badegelegenheit, Einrichtung einer guten 455
 Badofen 109, 415
 Bäder 302
 Badewanne 406, 407
 Badewannen, Ab- und Überlauf 413
 — ihre Größe 412
 — Saugarten 411
 Badewannenformen 410
 Badewasser-Erwärmung 415
 Badezimmer 455
 Batterien 217, 280
 Baumg-Druckreiter 118

Bausgaben 466
 Baulänge 66
 Bauschrauben 133
 Beden 339
 Bedenboden 351
 Bedarfsdübel, automatische 376
 Befestigungsmaterialien für Leitungsrohre 130
 Belco-Gitometer 369
 Beleuchtungsformen, verschiedene 175
 Beleuchtungskörper für Gasbeleuchtung 171
 — leichte 133
 — schwere 133
 Beleuchtungsstärke 166
 Beleuchtungsstern 160
 „Benkiser-Säbner“ 256, 330
 „Benkiser-Spüler“ 367
 Benzol 233
 Benzinfänger 290
 Benzolöl 290
 Berstungsgefahr 42
 Bessemer-Verfahren 18
 Betonbede 124
 Betonbeden, massive 133
 Betriebsführung 463
 — rationale 467, 509, 524
 Betriebskapital 470
 — eigenes 472
 Betriebsstoffe, allgemeine 471
 „Biberhahn“ 332, 333
 Bidet 404
 Bideteinrichtungen 401
 Biegen von Rohren 262
 Biegungsspannung 82
 Blasenbildung 53
 Blechformate 3
 Blei 3, 82
 Bleidämpfe 4
 Bleierz 3
 Bleigehalt 5
 Bleiglanz 3
 Bleisäurebatterien 152
 Bleisülung 152, 264
 Bleimantelrohre 5, 246
 Bleirohrverbindungen 4
 Bleirohre 246, 258, 315
 — ihre Befestigung 265
 — ihr Biegen 261
 — ihre Herstellung 259
 — ihre Verbindung 265
 — mit Zinkzinn 4
 — für Fußleitung 260
 Bleirohrinstallation 261
 Bleisäure 4
 Bleisiphon 341
 Bleivergiftung 259, 260
 Bleizinn 5
 Bodenleitungen für Wasser 222
 Bodenpülplatte 401
 „Bodo“-Reihenlosetz 375
 Bögen, schlanke 257
 Bogenlampe, elektrische 161
 Bohrbrunnen, sein Nachteil 229
 Bohrerstärke 124
 Bohrerstärke 88
 Braten 190
 Bratpfen 189
 Braunkohlen 21
 Braucbatterien 414
 Brauen 425
 Brenndauer des Glühstrumpfes 169
 Brennen, schlechtes 209

Brennen, schlechtes, der Lampen, Kocher
 Ofen u. dgl. 211
 Brenner, 148, 183, 210
 — Abföhlung des erhitzten 148
 — mit Kleinfeller 171
 Brennergrößen für Auerlicht 168
 Brennerkonstruktionen für Gasfeuerung
 197
 Brennerrohr 210
 Brenner Spitze 145
 Brennerzechniß 161
 Brennprobe 136
 Brennstoffe, flüssige 23
 — gasförmige 23
 „brenzlicher“ Geruch 213
 Bronzebleiwöschung 84
 Bronze 6
 „Brunnen, kombinierter“ 229
 Brunnenanlage, größere 229
 Brunnenröhre 220
 Brunnenwasser 217
 Buchführung 463, 473
 Bunfenbrenner 197, 213
 Bunfenflamme 162
 Bürsten 320
Chemische Fabriken 302
 Dämpfe 299
 Dauerlüftung 213
 Dauerpöhlung 400
 — der Aborte 373
 Dauerwasserpöhlung 395
 Decken, gegipfte 124
 Deckendurchbrüche 269
 Deckenscheiben 133
 Dichtheitsprobe 265
 Dichtheitsprüfung 134, 135
 Dichtheitsprüfung 85
 Dichtungsmaterial 81
 Dichtungspröbe 83
 Dichtungssicherungen 79
 Doppelabzweige 302
 Doppelbrenner, einhähnige 183
 Doppelmuffen 86
 Doppelwandscheibe 318
 Dowlingas 51
 Drahtspiralen 391
 Drehstuhl 84
 Dreirad-Rohrabschnneider 513
 Druck in Ferngasleitung 113
 Druckabfall 111, 116
 — in der Leitung 106
 Druckauslassventil 271
 Druckfössel 238
 Druckkurven 112, 115
 Druckluft 179, 202
 Druckluft-Fernzönder 179
 Druckprüfung 265
 — der Gas-Fernleitung 85
 Druckstreiber 118
 Druckstoßanungen 272
 Drucksteigerung, plöbliche 115
 Drucksteigerungen 269
 Druckverhältnisse 67
 Druckverlust 111
 Druckwandsfössel 234, 235
 DZM-Potent-Tiefpump-Automaten 237
 Döbellöcher 131
 Dönggrube 355
 Durana 151
 Durchbrennen 155
 Durchgang der Abzweigleitungen 268
 Durchgangsböhrne 334
 Durchgangsböhrnen, Störungen bei ihnen
 335
 Durchlaufapparate 461, 462
 Durchlüftung 283
 Durchschweißen 149
 Durchspöhlung der Kanäle, automatische
 319
 Eigentumsvorbehalt 481
 Einströmen der Leitungen 273
 Eingestorene Bodenleitungen 273
 — Rohrstellen 273
 Einheiten der Lichtstärke 165
 Einheitsgeföhungspreiß 465
 Einheitspreiß 484, 488
 Einheitspreiße, ihre Errechnung 503
 Einkommen 166

Einkommensbeträge 467
 Einlagerung von Materialien 511
 Einseitigklappe 126
 Einseitigschächte 291
 Einstellen der Brenner 208
 Eintrittshutzen 310
 Einzelböber 405
 Einzel-Böhrbeden 402
 Eisen 8
 — sein Ausschneiden 218
 Eisenblech 152
 Eisenzerze 8
 Eisenzöhd 217
 Eisenschwamm 9
 Elektrizität 179, 417
 Elektroventilator 205
 Elektro-Vorratspölicher 461
 Emaille 28
 Entleerungsapparate für bewegliche Bader-
 mannen 414
 Entleerungsböhrne 248
 Entlüftung 266, 303, 385
 — der Aborte 386
 — der Leitungen 298
 Entlüftungsskamine 298
 Entlüftungsleitung 302
 Entlüftungsrohr 298, 386, 425
 Entlüftungsventil 222
 — selbsttätige 256
 Entnahmestelle, ihre Höhenlage 113
 Entstaubung 132
 Entwässerung 245, 276
 Entwässerungsanlagen 276, 303
 — Ausarbeitung und Eingabepläne für
 sie 307
 — Betriebsstörung bei 318
 — Material für die 287
 — Wärme dafür 303
 Entzündungsgeschwindigkeit 180
 Entzündungstemperatur 162
 Erarbeit 87
 Erdgas 51
 Erdleitungen 121
 Erdöl 58
 „Erfö“-Meißer-Spölköpfen-Füllventil 373
 „Erfö“-Platten 396
 Erfüllungsört 484
 Etagenbögen 125, 129
 Ershautur 49
 ErplöSIONSGEFÄHR 104, 106, 209
 Fachkunde 526
 Fäkalien 278, 355
 Fäkalleitungen 293, 302
 Fallrohre 311
 Fallrohren 303
 — für Schmutzwasser 302
 Fallstränge 284, 302, 313, 314
 Fangapparate 287
 Fangentrichtungen 288
 Farben 38
 „Fahrlöhren“ 280
 Federmanometer 135
 Fernzündung 450
 Ferngasleitung 63, 65, 113
 Ferngasversorgung 52
 Fernzönder 178
 Fernzündung 115
 Fettabscheibung 289
 Fettbedel 289
 Fette 35
 Fetzfänger 278, 288, 289, 321, 315
 Fetzfled-Photometer 166
 Fettagas 21
 Fetztrüchstände 319
 Feuergeale 420
 Feuerböhrne 249
 Feuerlöschanlagen 243
 Feuerlöschböhrne 252
 Feuerlöschhydranten 243
 Feuerlöschleitungen 247, 249, 251
 Feuerlöschventile, normale 250
 Feuerlöschzweide 250
 Feuerzöhr 106
 — Schutz gegen 173
 Feuerzöten 26
 Filtration 170
 „Fischsterben“ 300
 Fötzung 119
 — schmeldecierene 122

Flach-Ausspölkopfset 359
 Flöhchenbelle 177
 Flamme des Bunfenbrenners, ihre Höhe
 180
 — ihre Heizkraft 162
 — ihre Leuchtkraft 162
 — Temperatur der 180
 — zurückgeschlagene 186
 Flammenföhr, blauer 162
 Flammenföhr 420
 Flammentemperatur 162
 — des Brenners 167
 Flanchansatzrohr 247
 Flanchanschlüsse 246
 Flanchbögen 247
 Flanchen 264
 Flanchenröhre 65
 — Dichtung der 36
 Flögelpumpe 231, 323
 Flögeleisenröhre 63
 „Flößmeter“ 363, 391
 Formstücke 69, 122
 — gußeiserne 68, 74
 Fortkochstellen 187
 Frästahl 84
 Fröhchwasser-Klarverföhren 279
 Frost 273, 321, 392
 Frostgeföhre 272, 393
 Frostsicherheit 321
 Frosttiefe 222, 288
 Föhrungsmaschinen 156
 Füllapparate für bewegliche Bader-
 mannen 414
 Fußventil 234
 Galmei 7
 Gas, seine Reinigung 46
 — sein spezifisches Gewicht 117
 — als Wärmequelle 181
 Gasabnehmer 101
 Gasabschluß 297
 Gasanlage eines Einfamilienhauses 497
 Gasapparate 115, 158, 159, 183, 206
 — Zubehörsstücke 159
 Gasausströmung 62, 209
 Gasautomaten 93
 Gasbedöfen 165, 415, 416, 426
 Gasbeleuchtung 160
 „Gasbleitrohre“ 121
 Gasbrenner 183
 Gasbrand 64, 111, 211
 — höher 115
 — seine Messung 112
 — mittlerer 115
 — richtiger 116
 — Fernzönder 179
 Gasbrandschwanzung 115
 Gasbüse 185
 Gase, verbrauchte, ihre Feststellung 100
 Gaserparnis 517
 Gaserezeugung 417
 Gas-Fernleitung 82
 Gas-Fernleitungen aus Stahlrohr 83
 Gas-Fernzönder, elektrischer 179
 Gasfeuer im Gewerbe 193
 — für Gewerbe und Industrie 179
 — als Heizmittel 181
 Gasfeuerstätten 458
 Gasfeuerung 194, 205
 — ihre Bedienung 206
 — einige Nachteile der 181
 Gasflammen, leuchtende 162
 Gasgeruch 210
 Gasglöhlicht 161, 165
 — hängendes 169
 Gasböhrne 159
 Gasherde 183
 — ohne besondere Abzöhrrohre 182
 — kleine 159
 Gaslöcher 109, 114
 Gasstücke 190
 Gaslampen 165
 Gasleitung 60
 — ihre Einrichtung im Hause 247
 Gasleitungsrohre, sichtbare 109
 Gaslöföfen 203
 Gaslöföfen 203
 Gasmenge 118
 Gasmesser 46, 91, 104, 108, 135, 136,
 209, 211

Gasmesser, Ablesen des 98
— seine Entfernung 101
— nasser 91
— trodrene 93
Gasmesserbretter 119
Gasmesserverbindungen 119
Gasmeter 47
Gastrof 73
— mit deutschem Rohrgewinde 120
— (Vergleichstabelle) 121
Gasrohrklemme 125
Gasrohrleger 87
Gasrohrleitung, Prüfung der fertigen 84
Gasrödfhände 435
Gasrauger 49
Gasröhrlänge 211
— Kniden der 160
Gas-Selbstzünder 178
Gassteigleitungen 119
Gasstrom 111
Gasströmpe 168
Gaswähren 91
Gasverbrauh 96, 100, 105, 107
Gasverlust 83, 85, 135
Gas-Warmwasserapparate, ihre Re-
nigung von Kesselstein 453
Gaswerte 51, 101, 161
— Vorschrift der 136
Gaszuführungsrohre 206
Gaszuleitung, ihre Breite 108
Gatterung 8
Gebäseluft 205
Gefrieren 214
Gelenkstopfbüchsen-Mohrverbindung 81
Generatorkas 43, 51
Geologische Verhältnisse 229
Geräusche in der Leitung 274
Gerüche in Aborten 392
Geruchverschlüsse 290, 295, 296, 341
— ihre Entlüftung 296
Geisästeinrichtung 470
Geisästeinmaterial, Verzinsung des eigenen
472
Geisästeinpräzise 468
Geisästeinrofen 467, 469, 473
— direkte 470
— indirekte 472
— mittelbare 472
Geisästeinröhrmaschinen 315
Geisästein 522
Geisästeinleitung 484
Gewinde 127
— ihr Abdichten 127
Gewindezeichnen 126, 514, 515
Gewinde-Schneidmaschine 126
Gewindetiefe 127
Gewinnfaktor 466
Gewinnzuschlag 481
„Gießringe“ 78
„Gießstellen“ 78
Gips 30
Glieder-Rohrabzschneider 84, 513
Gießförder der Lampe 167
Gießlampe, elektrische 161
Gießlicht, sehendes 167
Gießhöfen 205
„Gießtrumpf“ 161, 167
Grabenböschung 76
Grabit 53
Graszin-Hängeglühlicht 169
Graszinlicht 161, 170
Grill 190
Großherd für Gas 188
Großföche mit Gasbetrieb 188
Großföchenbetriebe 344
Grundleitungen 300, 313
Grundmetall 2
Grundwasser 4, 75, 219, 243, 300
Grundbeden 348
Grubeifen 10, 149
Grubeifenrohre 63, 397
Grubeifen 63
Grubeifen 63, 65, 70, 87, 88, 315
— halbhoehere 285
— normale 236
Haftpflicht des Installateurs 518
Haftpflichtversicherung 521
Haehneleberung 328
Haehnen 210, 337

Haehnenfert 336
Haehnenräher 336
Haehnröhrschlüssel 159
Haehndraue 414, 425
Haehndwerker-Kalkulation 467
Haehnfaut 35
Haehngeglühlicht 167
Haehngelampe 171
Haehnröhr 3
Haehnröhrrohre 3, 287, 312, 315, 397
„Haehnröhr“ 215
Haehngummiblätter 350
Haehnröhr 205
„Haehnröhr“ 84
Haehntabierberthahn 335
Haehntabierföhrhahn 88, 248
Haehntabierregler 111
Haehntableitung 60, 74
Haehntableivöhr 222
Haehntableitrohre 87
Haehntableitrohre, ihr Mindestgefäll 75
Haehntableitrohre 61
Haehntableitrohre für Gas 74
Haehntableitrohre 108
Haehntableitrohre 243
Haehntableitrohre 248
Haehntableitrohre 87
— für die Wasserleitung 246
Haehntableitrohre 299
Haehntableitrohre 105
— der Wasserleitungen 257
Haehntableitrohre, Grundriße bei ihrer
Ausführung 247
Haehntableitrohre 104, 116
— ihre Ausführung 123
Haehntableitrohre 287, 294
Haehntableitrohre 303
Haehntableitrohre 290
Haehntableitrohre, ihre Prüfung 265
Haehntableitrohre, ihre Weiten 247
Haehntableitrohre 452
Haehntableitrohre 462
Haehntableitrohre 435, 439
Haehntableitrohre 9
Haehntableitrohre für das Steinkohlegas 179
Haehntableitrohre 420, 429
Haehntableitrohre 109
Haehntableitrohre 462
Haehntableitrohre der Elektrizität 180
— des Gases 52, 180
— unterer 180
Haehntableitrohre 164
Haehntableitrohre 167
Haehntableitrohre 464
Haehntableitrohre 298
Haehntableitrohre 86
Haehntableitrohre 232, 266
Haehntableitrohre 141
Haehntableitrohre 139
Haehntableitrohre 113
Haehntableitrohre 64
Haehntableitrohre 94
Haehntableitrohre 9
Haehntableitrohre 224
Haehntableitrohre für das heiße Sommer-
tagen 241
Haehntableitrohre 334
Haehntableitrohre 290
Haehntableitrohre aus Eisenbeton 133
Haehntableitrohre 21
Haehntableitrohre 124
Haehntableitrohre 130, 131
Haehntableitrohre 51
Haehntableitrohre 397
Haehntableitrohre 131
Haehntableitrohre 131
Haehntableitrohre 410
Haehntableitrohre 243, 244
Haehntableitrohre 270
Inbetriebnahme einer neuen Gasleitung
210
Inbetriebnahme 176
Infektionsabteilung in Krankenhäusern
302
Injektoren 324
Injektorwirkung 414
Innenleitungen 303
Installation der Beleuchtungsöhrer 172
— der Hausleitungen 247

Inteniv-Ögenlampe 161
Intenivbrenner 169
Intenivlicht 169
Intenivstoffe 273
Jahresabzschuß 473
Jahres-Kohlenöfen 423
Jahres-Wasser-Vorratsautomat 434
Jute-Öhlschuh 83
Zuwelbrenner 168
Kalklicht 167
Kalkulation 468
— ihre Arten 464
Kalkulationsfälle 499
Kalkulieren 463
Kälte 273
„Kältemischung“ 322
Kalkulumbirb 156
Kamine 303
Kanalgase 283, 288, 295
Kanalisation 276, 277
Kanalisationssysteme 283
Kanalreinigung 320
Kanalröhrung 291
„Kanalröhr“ 151
Kappen 109
Kabelpumpen 232
Kabel 140
Kegelböden 326
Kehlnacht 263
Kehlnachtlöcher 263
Kessel mit Gasfeuerung 191
Kesselrinnen 227
„Kiesler-Kappe“ 83
„Kiesler-Kappe-Intenivbrenner“ 184
Kiesbeden 353
Kiste 33
Kloppentöhr 358
Kliranlage, biologische 278, 281
Kliranlagen 277, 299
Klirnguben-Anlagen 230
Klirnguben für Einzelhäuser 280
Klirungsverfahren, „Cms“ 279
„Klein-Gasparfüche“ 183
„Kleinföcher“ 345
Kleinföcher 205
„Kleinstellen“ der Kochflammen 193
Kleinsteller 178, 185
— an Eisen 211
Kleinstellen 125
Kleinstellen 7
Kleinstellen 25
Klosettanlagen, Betriebsstörungen bei 391
— trostfreie 383, 393
Klosettblöden, ihre Normierung 314
Klosettblöde mit Hochspülung 383
Klosettblöde 389
Klosettblöde 371, 388
Klosettblöde 387
Klosettblöde 363
Klosettblöde 387, 392
— ihre Montage 369
Klosettblöde für das Steinkohlegas 179
Kochen 185
— auf geschlossener Herdplatte 187
Kochgas 182
Kochöfen, Struktur der 59
— Verfüßigung der 58
— ihre Bewertung 417
Kochöfen 21
Kochöfenbetriebe 419, 420, 423, 424, 425
Kochöfenfeuerung 182
Kochöfenkalkulumbirb 156
Kochöfenöhr 164
Kochöfen 43, 53
Kochöfen 49
Kochöfenpumpe 231, 232
Kochöfenventil 232
Kochöfen 264
Kompressionspumpe 135
Kondenswasser 211, 254, 428
Konjunktur 466
Konjunktur 5
Kontrollschächte 291
Konsumhähne 326
Konsumhähnen, Etüngen bei ihnen 335
„Kopfloch“ 75
Kopfberechnen 463

Kostenberechnung des Installateurs, Einzelbeispiele für die 487
 Kostenvoranschlag 247, 304, 463, 464
 — Aufstellung für Installation 493
 — über die Entwässerungsanlage eines Einfamilienhauses 501
 — über die Installationsarbeiten zu einem Einfamilienhaus 494
 — über die Installierung eines Kofettstranges 504
 Kraftaufwand 515
 Krankenhäuser 302, 344
 Kreuzsystem 242
 Kreuzbohrer 121
 „Kropfwasser“ 216
 Krümmung 129
 Krümmungen, scharfe 208
 Küchenabwässer 277
 Küchenausgubecken 298
 Küchenbetrieb 190
 Küchenhöhe 326
 Kugelgelenke 172, 210
 Kunoelmuffenrohre 51
 Kuhlapparate 46
 Kuhlhorn-Schrauben 388
 Kupfer 17, 150
 Kupferbadeöfen 420
 Kupfererz 18
 Kupferlegierung 19, 151
 Kupferrohre 121
 Kupferschweißstäbe 151
 Laboratorien 302
 Lageänderungen 81
 Lamellenheizflächen 431
 Laubenhäfen 133
 Langgewinde 129
 Laternenanzünder 179
 Laternenauslöser 179
 Leberdichtung 337
 Leertagen der Wasserberchläufe 298
 Leitung 2
 Lehm 88
 Leitung mit hohem Druck 272
 — ihre Länge 116
 — ihre Sicherung 106
 — verdeckt liegend 108
 — ihre Weite 117
 Leitungen, ihre Anordnung 125
 — geschleifte 303
 — in Mauerflächen 254
 — urabichte 209
 Leitungsdruck 257
 Leitungsprüfung 83
 Leitungsweite 118
 Letzmetall 3
 Leuchtbrenner 162, 213
 Leuchter, schwere 133
 Leuchtgas 24, 161, 180
 — seine Herstellung 42
 Lichtfette 161
 Lichtflamme 161
 Lichtstärke, die für Innenbeleuchtung erforderliche 176
 Lichtstrahlen, abstrahierte 176
 Lieferfrist 484
 Lieferpreis 464, 465, 493
 Liegemanne 412
 Lüftbrenner 168
 Löhne, unproduktive 470
 Lohnton 477
 Lohnoften 463, 465, 466, 473, 474, 481, 491
 Löt 137
 — mit Weisinnlot 263
 Lötlampe 212
 Lötmitel 137, 264
 Lötstellen 264
 Lötvorrichtung 203
 Luft, gepreßte 206
 Luftdruck-Kofettspulapparate 384
 Luftgas 51
 Luftregulierung 169
 Luftläde 233, 321
 Lüftungseinrichtungen 281
 Luftzufuhr, mangelnde 213
 Luftzuführungsrohre 206
 Magnesialeucht 167
 Magnanallade 218

Mannesmann-Licht 161
 — -Nohre 63
 — -Echtmuffenrohre 74
 Manometer 112, 231
 Mantelrohre 260
 — ihr Verlegen 259
 Maschinenindustrie 4
 Maschinenfabrikate 302
 Material 510
 Materialabfälle 511
 Materialauszug 304
 Materialauszüge 247
 Materialien 2
 Materialkosten 463, 465, 473, 474, 481, 490
 Mauerbohrer 124
 Meißer 522
 Meißerlohn 466
 Meißerprüfung 523, 525
 Meißerfrüd 523
 Meßer-Brenner 198
 Mennigefitt 4
 Messen des Gases 91
 Messergewichte 92
 Messerprobe 97
 Messing 19, 151
 Messingplatte mit Gewindestiften 350
 Messingrohre 121
 Messingorten 20
 Messingverschraubung 264
 Metalle 2
 — schweißbare 148
 Metallschlauch 160
 Metererze 167
 Mineralöle 36
 Mischbatterie 344
 Mischgas 57, 208
 Montage von Apparaten, rationelle 516
 Montanestützen 247
 Muffe 77, 81, 211
 Muffen, undicht gewordene 86
 Muffenrohr-Dichtung 77, 82
 Muffenrohre 65, 69
 Muffenformen 82
 Muffenschweißung 82
 Mungasmesier 93
 Nachsäulen 148
 Nachkalkulation 463, 464
 Nahrverbindung 137
 Naphthalin 208, 211
 Natriumgas 51
 Nernstlampe, elektrische 161
 Nickel 20
 Niederdruckleitungen 335
 Niederdruck-Entlichtlampen 161
 Niederdruckwasser 299
 Niederdruckböhne 326, 336
 — tropfende 328
 Niederdruckblech 359
 Normal-Abflußrohre, Deutsche 285
 Normalbrenner 168
 Normalterze 165, 166
 Normaltabelle für gußeiserne Flanschenrohre 67
 — für gußeiserne Muffenrohre 66
 Normierung 511
 „Notverband“ 86
 Nuzlänge 66
 Nuzwasser 219
 Nuzwasserleitung 219
 Oberflächenwasser 219, 220
 Öle 35
 Ölfänger 290
 Ölfeuerung 161
 Ölgas 24, 51
 Ölspijots 396
 Ölso-Brenner 161
 Papihüde 310
 Petroleum 23, 233
 Pflanzenfette 37
 Pflanzenöle 36
 Phoros-Lötfolien 206
 „Phoros“-Preßluft-System 205
 Photometer 166
 Bilgerdritt-Walzverfahren 71
 Pigbeden 386

Plöjotranlagen 393
 Plöjoterausführung 403
 Plöjote 302, 386
 — mit oberer Rinne 397
 — mit unterer Rinne 398
 — mit Wasserpöjlung 399
 Plöjotgeruch 403
 Plöjotraum 394
 Plöjotspöjlung 401
 Plöjotstände 403
 Plöjotrennen 394
 — einfache 397
 Plöjotflöje 106
 Plöjotzeichnung 304, 386
 Plöjot 272
 Plöjotbrenner 263
 „Plöjot“-Spöjler 367
 Plöjotland-Zement 31
 Preisbestimmung 464
 Preßgas 175
 Preßgasbrenner 197
 Preßgaslampen 161
 Preßluftbrenner 197
 Preßluftlampen 175
 Preßpumpe 265
 Preßtopfen 84
 Probierpumpe 135, 265
 „Prometheus“-Brenner 188
 „Prometheus“-Zifen 188
 Prüfung, fachtheoretische 525
 Prüfungsschein 136
 Pulsmeter 232
 Pumpenlagen, Material für 236
 Pumpe 231, 232
 Pumpen, Arten der 232
 — größere 236
 Pumpenloset 360
 Pumpenlöset 302
 Pöjftung 292, 293
 Quellen 220
 Quellsöjnung 220
 Quellsöjner 4, 217, 218
 Querschnittverengung 208
 Rauchabzüge 58
 Rauchkamin 283
 Räume, vergaste 210
 Raumheizung 181
 — durch Gasöfen 207
 Rechnungsstellung 464
 Rechnungsweisen des Installateurs 523
 Reflektoren 176
 Ref-Saugtopf 212
 Regenapparate 282
 Regenaltrohre 298, 303
 Regenröjfe 289
 Regenrohre 315
 Regenrohr-Sinkfallen 290
 Regenwasser 4, 215, 278, 287
 „Regler“ 113
 Regulierböhne für Kalt- und Warmwasserleitung 349
 Regulierung des Wassereinfußes 380
 Regulierventil 246
 Reibung an den Nöhrenwänden 258
 Reibungsverluft 129
 Reihenslöset-Anlage 376
 — mit Hochlöset-Trichter 376
 Reihensplöjot-Anlagen 403
 Reihens-Abföjhlange 353
 Reihenslöset-Anlage 354
 Reihensplöjot 493
 Reihenslöset-Anlage 291
 Reihenslöset-Anlage 343
 Reihenslöset-Anlage, chemisches 319
 Reihenslöset-Anlage 320
 Reihenslöset-Anlage verstopfte Nöhrenlöset-Anlage 212
 Reihenslöset 266
 Reihenslöset-Anlage 300
 Reihenslöset-Anlage 67
 Reihenslöset 279
 Reihenslöset 279
 Reihenslöset-Anlage 337
 Reihenslöset 466
 Reihenslöset 29
 Reihenslöset 29
 „Reihenslöset“-Anlage 81, 125, 126

Rohranbohren 89
 Rohranschluß 91
 Rohrbänder, einfache 132
 Rohrbank 125
 Rohrbefestigung 133
 Rohrbefestigungsarten 131
 Rohrbüche 268
 Rohrbunnen 229
 Rohrbügel, eiserner 88
 Rohrdichtung 311
 Rohrdimensionen 267
 Rohrdurchmesser für die Hauptleitung 157
 Rohre 119, 272
 — ihre Befestigung 130
 — ihre Herstellung 70
 — nachlose 71, 73
 — schmiedeeiserne 74, 87, 246, 287, 315, 397
 — schweißte 285
 — schwere, gußeiserne 246
 — senkrechte 130
 — überlanggeschweißte 73
 — ihre Verbindung 137
 — verzinkte 146
 — wagrechte 130
 Rohreinleitung 125
 Röhren mit Naht 73
 Rohrflügel 125
 Rohrleitung 105, 106, 255
 Rohrgewindrührer 255
 Rohrgruben 75, 89
 — keine Ausgrabung 76
 Rohrböden 254
 Rohrdächer 263
 Rohrleitungen für Nacthsengas 157
 — ihre Gefährdung durch Rückschläge 269
 — Hartere 130
 Rohrmaterial 63, 242
 — zu den Entwässerungsanlagen 284
 — zu Hausanlagen 119
 — für die Wasserinfiltration im Hause 257
 Rohrnächte, undichte 136
 Rohres 60
 Rohrrufen 259
 Rohrauerschnitt 208, 233
 Rohrschäden, kleine 86
 Rohrschelle 130, 254, 342
 — mit Sauger 247
 Rohrschneidemaschine 156
 Rohrschweißung 82
 Rohrschod 125
 Rohrschraube, größere 134
 — wagrechte 254
 Rohrschreden, längere 257
 Rohrschilde, längere 129
 Rohrunterbrecher 363
 Rohrverbindung 82
 Rohrverlegung 61, 76, 134, 137
 Rohrweite 106, 107, 116, 211, 248, 258
 — ihr Einfluß 117
 — ihr Einfluß auf die ausströmende Gasmenge 114
 — ihre Bestimmung 120
 Rohrweiten bei Anlage eines hydrantischen Boilers 226
 — einzelne 242
 Rohrzuleitung 247
 Rohrzug 7
 Rohr 208, 341
 Rohrleitung 213, 267
 Rohr-Dratvorrichtung 190
 Rohrleihen 267
 Rohrgefahr 268, 269
 Rohrschub 72, 87
 Rohrsicherheit 63
 Rückschlag, Vorkehrungen gegen ihn 270
 „Rückschläge“ 269
 Rückschlagicherung 147
 Rücklauficherung 458
 Rücklaufnagen des Kanalwasser 321
 Rücklaufverhältnisse 294, 321
 Rückrohle 52
 Saarrohle 52
 Salmiasgeist 217
 Salmetersäure 217
 Sambaiger 278, 321
 „Sanitol“ 396
 Sauerstoff 2, 139

Sauerstoff-Flasche 147
 Sauerstoffventil 147
 „Sauger“ 265
 Saugkorb 233, 234
 Saugrohr Querschnitt 234
 Saugventil 232
 Saugwindfessel 234
 Saugwirkung 232
 Seitenberührung 289
 Seher 341
 Selas-Gasbrenner 198
 Selbstkosten, ihre Ermittlung 481
 Selbstkostenpreis 463, 465
 Selbstumbanlage 237
 Selbstzündung 178
 Sicherheitsvorkehrung 310
 Sieb 341
 Sieberohr 73
 Sinallektion 231
 Silber 3
 Siliumeisen 149
 Einfäßen 278, 318, 321
 Einfüllöffe 299
 Siphon 358
 — gußeiserner 343
 Siphondiesel 343
 Siphonbeden 404
 Sodawasser 321
 Spannungen im Metall 150
 Spezialbrenner 156
 Spegeleisen 10
 Spindel 337
 Spiritus 23
 Spreudisen 401
 Spritzguss 229
 Spritzpöple 401
 Sprungbögen 302
 Spundbohle mit Wasserfüllung 395
 Spulaborte 249, 296, 299, 302, 357, 358
 Spülapparate 363
 Spülrichtungen in den Küchen 342
 Spülkästen 258, 326, 371
 — ohne Bodenventil 382
 — für Genschpülung 389
 Spülkasten, seine Füllung 381
 Spülkästen mit Selbstwirkung 372
 Spülkäufe 344
 Spülrohre 258, 371, 389
 — gelochte 399
 — mit Spülmanne 344
 „Spülköpfe“ 345
 Spülvorrichtungen 338
 Spülwanne 320
 Spülweise 371
 Spülwasser 80
 Spülertopf 232
 Spülpumpebatterie 348
 Spülgericht 484
 Spülmittelfilter 278, 285, 289, 321
 Spülmittel als Rückschlagmittel 159
 Spülschleife zum Anbringen eines Ventometers 135
 Spülschlemme 148
 Spülschütteln 160
 Spülschöpfen 205
 Spülschweißgang 137
 Spülschloßgang 8
 Spülschmelzeisen 11, 149
 Spülschmelzeisenrohr 73
 Spülschmelzen 12
 Spülschmelzeisen 204
 Spülschmelzeisen 63
 Spülschmelzeisen 14
 Spülschmelzeisen 127
 Spülschmelzeisen 198
 Spülschmelzeisen 208
 Spülschmelzeisenanordnungen 353
 Spülschmelzeisen 299
 Spülschmelzeisen 84, 155
 Spülschmelzeisen 126, 515
 Spülschmelzeisen, autogenes 155
 Spülschmelzeisenherd 428, 461, 462
 Spülschmelzeisen 424
 Spülschmelzeisen 303
 Spülschmelzeisen 329, 342, 343
 Spülschmelzeisen 269
 Spülschmelzeisen 350

Schwachbrennen der Gasapparate 212
 Schwanzende 81
 Schwefel 53
 Schwefelsaurer Nalk 216
 Schwefelwasserstoff 207
 Schwefelbrenner 147
 Schwefelisen 9
 Schwefelien 13, 137
 — Ausführung des autogenen 144
 — autogenes 137, 153
 — Vorgang beim 145
 Schwefelblume 144
 Schwefelmittel 137
 Schwefelmuffe 82
 Schwefelnah 82, 137, 148
 Schwefelpulver 149, 151
 Schwefelstäbchen 149
 Schwefelstiele, ihr Verschärfen 149
 Schwefelsticht 82
 Schwefelung, autogene 82, 148
 — elektrische 149
 Schwefelungen, hochwertige 138
 Schwefelwasser 254
 Schwefelwasserbelästigung 422
 Schwefelamfanfation 355
 — mit Kanalanlage 280
 Schwefelkathoden 344
 Schwefelzimmer 272
 Schwefelzimmerbahn 330, 340
 Schwefelzimmerkugel 381
 Schwefelzimmerkathode 330
 Schwefelbäder 407
 Schwefeligen der Wasserleitungsrohre 275
 Schwefelwasser 88, 429, 431
 Stadtröhren 60
 Staffeltarife 104
 Stahl 15, 150
 Stahlkästen 72
 Stahlmuffenrohre, nachlose 72
 Stahlrohre 64
 — nachlose 236
 Stabatterien an Badeeinrichtungen 414
 Ständöfen 432
 Starlicht-Brenner 169, 173
 Stahlschrauben 172
 Stahlschraube, erdgeschützte 225
 Stahlschraube 109, 248, 252, 257, 273
 — Verlegung einer neuen 208
 Stahlgewinde 224
 Stahlgewinde 224
 — gehobenes 224
 Steingut 24
 Steinkohlen 21
 Steinkohlengas 41, 57, 160, 182, 208
 — seine Eigenschaften 55
 — seine Gewinnung 42
 — seine Reinigung 42
 Steinniegel 124
 Steinsaug 25
 Steinsaugrohre 287, 311, 397
 Steuer 170
 Stoffe, erpöhte 299
 — feuergefährliche 299
 Strohblöcke 210, 336
 Stopfen 109
 Störungen 208
 — und Fehler in der Gasanlage 207
 Strohheber 224, 225
 Strohventil 223
 Strohsummen 232, 324
 Straßen-Abwasserkanäle 319
 Straßenbeleuchtung 161, 178
 Straßenbau 61
 Straßenkanal 310
 Straßenleitung 211
 Straßenpflaster 61
 Straßenrohre 242
 Straßenrohre 267
 Straßen-Straßen 290
 Stromabzweig 416, 426, 432
 Stromautomaten 165
 — ihre Erfindungsmöglichkeiten 443
 Stumpfweißung 82
 Tageslicht 167, 175
 Tagespreis 466
 Tages-Gasmesser 97
 Teer 53

Einleitung.

Abchnitt 1.

Allgemeines über Installation.

Am Anfang des vorigen Jahrhunderts wußte man noch nichts von Installation und Montage, von Installateuren und Monteuren. Erst unsere Zeit mit ihren gesteigerten Ansprüchen an Bequemlichkeit, Annehmlichkeit und vor allem an Hygiene (Gesundheitspflege) hat es verstanden, diesen neuen, noch jungen Zweig am uralten Stamm der Metallgewerbe zum Wachsen und Blühen zu bringen.

Wir unterscheiden nach dem Zwecke und nach der Materie (bzw. Kraft): Gas-, Wasser- und Elektro-Installation.

Installation heißt so viel wie Erstellung.¹⁾ Es ist eine Zusammenstellung und eine Verbindung der einzelnen Installationsteile, wie Rohre, Hähne, Ventile, Brenner usw., zu einem geschlossenen einheitlichen Ganzen, nämlich zur Gas-, Wasser- oder Lichtanlage usw.

Dieses planmäßige, nach bestimmten physikalischen Gesetzen und technischen Grundsätzen und Regeln erfolgende Erstellen einer Installation kann auch als Aufbauen oder Montieren (vom frz. le mont = der Berg) bezeichnet werden. Der Installateur wird so oft zum Monteur, besonders in der Heizungstechnik bei der Montage der Heizungsanlagen und in der Elektrotechnik.

Die alten Zünfte unserer mittelalterlichen Stadtwirtschaften kannten keine Innung der Installateure. So ist es gekommen, daß in der Mitte des 19. Jahrhunderts bei Aufkommen der Wasserleitungen und der Gasversorgung jeder Metallarbeiter (Mechaniker, Schlosser und insbesondere Klempner²⁾ und Kupferschmied), der die grundlegenden technischen Fertigkeiten und die notwendige theoretische Einsicht und praktische Erfahrung hatte, sich der Installation von Gas und Wasser zuwandte. Heute treffen wir neben dem reinen Installateur auch noch recht zahlreich den Bauklempner und

¹⁾ Installieren = an die Stelle setzen (in ein Amt einsetzen!).

²⁾ Der Klempner oder Flaschner war schon immer der Hersteller der Blech-Bademannen und der Blech-Rohrleitungen für die Wasserinstallation. Nachdem er sich der Einführung der Öl- und Petroleumlampen unterzog, war es gegeben, daß er auch das neue Gaslicht einrichtete.

=schlosser, die Installationen, oft auch größeren Umfanges, ausführen. In den Großstädten ist allerdings auch auf dem weiten Gebiet der gesamten Installation, das täglich an Umfang und wirtschaftlicher Bedeutung zunimmt, die Spezialisierung sehr weit fortgeschritten. Wir treffen hier Installateure bzw. Monteure, die nur auf Gas- und Wasser-, auf Heizungs- und Lüftungs- oder auf Elektro-Installation arbeiten — oder die ausschließlich als Rohrleger für Erdleitungen oder als Brunnenbauer tätig sind. Oft bearbeiten Installateure nur einen besonderen Teil ihres Spezialgebietes, um jeder Sonderanforderung gewachsen zu sein.

Das gesamte Installationswesen hat in den letzten Jahrzehnten seit 1900 trotz des Krieges auch in den europäischen Kulturstaaten eine große, gewaltige Entwicklung hinter sich. Was Wunder, daß die neue Zeit auch auf diesem Gebiete eine fortschreitende Arbeitsteilung erzwingt; vergleiche die neuen Spezialfirmen und ihre umfangreichen Lager von Installationsgegenständen und die Spezialhandlungen für Beleuchtungsinstallation und sanitäre Einrichtungen in den Großstädten.

Im vorliegenden Buche soll nur über die Gas- und Wasserinstallation gesprochen werden.

Abchnitt 2.

Die hauptsächlichsten Materialien des Gas- und Wasserinstallateurs.

Jeder Installateur hat bei seinen täglichen Arbeiten mit einer Reihe von Materialien zu tun, die er genau kennen und technisch richtig und ihren besonderen Eigenschaften entsprechend verarbeiten lernen muß. Dabei muß seine Arbeit immer zweckentsprechend und rationell sein, d. h. er soll mit dem geringsten Einsatz von Material, Zeit und Kraft die höchste technische Leistung erzielen.

Es ist notwendig, hier auf die einzelnen Materialien näher einzugehen. Zuerst seien die Metalle des Installateurs behandelt.

a) Allgemeines über die Metalle.

Wenn ein Metall nur aus einem Stoff besteht, und wenn dieser Grundstoff (= Element) durch keinerlei Mittel in verschiedene Stoffe zerlegt werden kann, dann ist es ein Grundmetall, z. B. Eisen.

Ein Metall, das durch Zusammenschmelzen mehrerer Grundmetalle entstanden ist, wie z. B. Messing aus Kupfer und Zinn, ist eine Legierung (= Mischung).

Die Metalle sind undurchsichtig. Ihren eigenartigen Metallglanz haben sie nur in reinem Zustande. Sie kommen in geringen Mengen gediegen, d. h. als Elemente, in der Natur vor, z. B. Gold in Körnern. Meistens treten sie in chemischen Verbindungen (z. B. mit Sauerstoff, Schwefel, Kohlensäure usw.) auf. Sie heißen dann Erze. Die Erze bilden Adern oder Gänge, teilweise auch Nestern im Gebirge.

Die Metalle verbinden sich leicht mit anderen Stoffen, vor allem mit dem Sauerstoff (Oxydation). Sie laufen auf blanker Oberfläche an; sie rosten. Alle unedlen Metalle verbinden sich mit Sauerstoff, schneller oder langsamer, je

nach ihrer Art; vergleiche z. B. die Metalle Natrium (Bestandteil des Kochsalzes) und Kalium, die sich beide so stürmisch mit Sauerstoff verbinden, daß sie nur in sauerstofffreien Flüssigkeiten (flüssigem Paraffin), also abgeschlossen von der Luft, aufbewahrt werden können. — Die edlen Metalle rosten nicht, z. B. Gold und Platin. Sie verbinden sich auch nicht bei höherer Temperatur mit Sauerstoff.

b) Das Blei.

Wie fast alle Metalle wird es aus seinen Erzen durch Bergbau gewonnen. Das wichtigste Bleierz ist der Bleiglanz (schwefelsaures Blei) und sein Verwitterungsprodukt, das Weißbleierz (kohlen-saures Blei).

Da Bleiglanz als Nebenbestandteil immer Silber (0,01—0,5 %) führt, so erscheint das Silber bei der Bleiverhüttung als wertvolles Nebenprodukt.

Fundorte für Bleierze in Deutschland: der Harz, die Eifel, das Erzgebirge und Oberschlesien.

Hauptlieferanten für Bleierze: Spanien, Nord- und Südamerika, ferner Australien.

Weltproduktion an Blei: etwa 1 140 000 t.

Deutsche Produktion 1920: etwa 54 400 t.

Nachdem der Bleiglanz (etwa 86 % Blei) bergmännisch gewonnen ist, werden die zerkleinerten und aufbereiteten Erzstücke einem Röstverfahren unterworfen, um den Schwefelgehalt zu entfernen. (Vergleiche die hohen Schornsteine, um den Pflanzenwuchs durch die schwefelhaltigen Abgase nicht zu schädigen!) Nach dem Rösten wird das Erz in Mischung mit Koks in einem Schachtofen niedergeschmolzen. Von Zeit zu Zeit wird das Blei, das sich infolge seines hohen spezifischen Gewichtes (11,3) auf dem Boden des Herdes ansammelt, abgestochen und in Barren (Rohblei) vergossen.

So erhält man das Werkblei. Gold, Silber, Kupfer, Antimon usw. sind ihm noch beigemischt. Es hat eine bläulich-graue Farbe. Seine Schnittfläche ist weißglänzend. Sie läuft sehr schnell an (oxydiert). Die genannten Beimengungen werden durch besondere Bearbeitung (Zinkzusatz — Einblasen von Wasserdampf in das Bad — Zinkschladen schwimmen oben — Abschöpfen!) herausgeholt. So erhält man das Weichblei, das dann in den Handel geht.

Letternmetall: mit 5- bis 10 %igem Antimonzusatz, ist härter als Weichblei.

Hartblei: Legierung von Blei mit 10—15 % Antimon. Es ist das Material der Hartblei-Röhre, die als Spülrohre für Küchenausgüsse verwendet werden.

Reines Blei ist so weich, daß es sich mit dem Fingernagel ritzen läßt. Es läßt sich biegen und dehnen.

Handelsformen: Barren (Bleizungen), Draht, Röhren und Bleche (34 Nummern Bleibleche von 0,1 mm bis 12 mm).

Blech-Formate: $\frac{1}{2}$ —3 m Breite und 1—10 m Länge, gerollt.

Gegen chemische Einflüsse durch Säuren (ausgenommen Salpetersäure), Witterungseinflüsse, Wasser u. dgl. ist das Blei sehr beständig. Deshalb werden Säurekammern (in der Schwefelsäurefabrikation), Turmbedachungen, Wasserleitungsrohre und Pfbrinnenbeschläge samt Abflußröhren (Harnsäure) aus Blei angefertigt.

Destilliertes, d. i. chemisch reines Wasser darf mit Blei nicht in direkte (unmittelbare), dauernde Berührung kommen. Es bildet sich dabei das giftige Bleioxydhydrat, das nur lose am Blei haftet und vom Wasser fortgespült wird. Zur Fortleitung von Regenwasser dürfte man niemals Bleirohre verwenden, weil dies gesundheitschädlich wäre. — Das Grund- und Quellwasser führt als Leitungswasser vielerlei gelöste Mineralbestandteile mit, wie Karbonate, Sulfate und Chloride. Diese verbinden sich mit dem Blei, überziehen aber die innere Rohrwandung mit schwer löslichen Bleisalzen, die am Metall fest anhaften und so unschädlich sind. Man kann also Grund- und Quellwasser durch Bleirohre fortleiten, auch wenn sie als Trinkwasser Verwendung finden sollen.

Der Wasserinstallateur verwendet das Blei in der Form von Hartbleirohren für Zu- und Abflusleitungen, zum Abdichten von Eisenrohren mit Muffen (Bleiwolle) und als Lötmetall (zum „Bleilöten reines Blei!), in Verbindung mit Zinn zum „Weichlöten“.

Wohl der größte Teil der gesamten Bleiproduktion dürfte auch heute noch zur Herstellung von Wasserleitungsröhren Verwendung finden. Bleirohre von guter Qualität bestehen aus reinem Blei. Eisen- und zinkhaltiges Blei gibt minderwertiges Rohrmaterial. Gute Bleirohre lassen sich mit größter Leichtigkeit, fast ohne Anwendung irgendeines Werkzeuges, nach jeder Anforderung biegen.

Bleirohre mit Zinkzusatz sind schlecht zu biegen. Als Werkblei wird es zu Bleibaden (Schraubstock), als Unterlage für Blechbearbeitung (Lochen, Aushauen, Treiben), zu Bleihämmern und für Bleidübel verwendet.

In der Maschinenindustrie kommt das Blei als Bestandteil des Weißmetalls (Lagermetall) zum Verbrauch. Die Elektrotechnik verbraucht in der Akkumulatorenfabrikation Bleitafeln zur Aufspeicherung elektrischer Energie.

Weil Blei und seine Verbindungen **giftig** sind, ist das Arbeiten mit Blei und Bleiverbindungen gesundheitschädlich. Bleidämpfe, Bleistaub und Bleilösungen sind giftig. Mennigekitt ist deshalb in seiner früher so vielseitigen Anwendung in der Installation als Dichtungsmittel heute verboten. Dagegen ist Mennige als bestes Kosschutzmittel noch in Gebrauch. Arbeiter, die regelmäßig und längere Zeit mit Bleimennige (rote, wetterfeste Kosschutzfarbe) oder mit Bleiweiß zu tun haben, können sich durch Unreinlichkeit und Nachlässigkeit leicht Bleikolik zuziehen. Vor dem Essen **muß** jeder Arbeiter, der mit Blei und seinen Verbindungen zu tun hat, den Mund mehrmals mit Wasser spülen und die Lippen (Schnurrbart) und die Hände gründlich reinigen! Merke sich das jeder Installateur und jeder Klempner, überhaupt jeder, der mit Löten oder mit sonstiger „Blei-Arbeit“ zu tun hat. Gute Lüftung der Werkstatt Räume, gründliche Entfernung des Staubes (durch Ventilatoren usw.) und gründliche Säuberung nach dem Arbeiten — vor dem Essen: diese Anforderungen müssen aus gesundheitlichen Interessen heraus erfüllt werden, vgl. S. 260.

In bleihaltigen Gefäßen dürfen keinerlei flüssige Lebensmittel und Getränke aufbewahrt werden (Essigsäure!); Eßgeschirre aus Zinn sollen gesetzlich nicht mehr als 10% Bleigehalt haben (Reichslos). Zinnsoldaten dürfen höchstens bis zu 50% Bleizusatz enthalten.

Konservendosen müssen aus Weißblech hergestellt sein, dessen Verzinnung höchstens 1% Blei enthält.

Bleirohre für Trinkwasserleitungen werden sicherheitsshalber innen mit einer dünnen Zinnwandung versehen (Bleimantelrohre, vgl. S. 247 u. 259). Diese Bleimantelrohre sind in verschiedenen Städten für die Hauswasserleitung vorgeschrieben.

c) Das Zinn.

Zinn ist ein seltenes Metall. Im Altertum kam es als ältestes Metall in Legierung mit Kupfer schon im Bronzezeitalter vor (vgl. alte Bronzewaffen).

Zinngerät (aus reinem Zinn) ist aus dem Altertum nicht auf uns gekommen (Zinnpest!). Als Zinnerz kommt nur der Zinnstein in Frage. Im Urgebirge (Granit) hat sich der Zinnstein in Gängen abgesetzt. Durch Verwitterung (Überschwemmungen, Auslaugung durch Flußwasser) und Zermürbung des Granites wurden die Zinnstein-Vorkommen gelockert und fortgespült. In Talbuchten oder an flachen Stellen von Flußläufen lagerten sich die schweren Zinnsteine ab in sogenannten „Zinnseifen“.

Die Gewinnung des Zinnsteines aus den Seifen ist billiger als die Gewinnung durch Bergbau aus dem Urgebirge. Das aus den Seifen gewonnene Zinn ist auch sehr rein. Aus starken Stahlrohren werden große Wassermassen unter Druck gegen die Seifen geschleudert. Die erzhaltigen Schuttmassen werden dabei losgerissen und hinweggespült. In den vorgesehenen Abflutkanälen lagern sich die schwereren Zinnsteine ab, während das leichte Erdreich fortgerissen wird. Zu diesem Seifenbetrieb braucht man billigen Boden, der verwüstet werden kann. In kultivierten Länderstrichen kann der Seifenbetrieb nicht mehr rentabel gestaltet werden.

Der Zinnstein wird aufbereitet (gleichmäßig zerkleinert), geröstet und dann in besonderen Flammöfen mehrmals niedergeschmolzen. Dabei werden die im Zinnerz enthaltenen Verunreinigungen (Schwefel, Eisen, Kupfer, Arsen usw.) entfernt. Aus Werkzinn wird dadurch Feinzinn.

Die ergiebigsten Zinnerzlager befinden sich auf der Malayen-Insel Banka („Bankazinn“), auf der Nachbarinsel Billiton und auf der Halbinsel Malakka. Dorthier kommt mehr als zwei Drittel der gesamten Weltproduktion an Zinn. Auch Australien (Neu-Süd-Wales und Victoria), Südamerika und China haben noch Zinnerzlager. Die einst reichen Vorkommnisse in Spanien und in Deutschland (Erz- und Fichtelgebirge) liefern heute nur noch eine ganz geringe Ausbeute.

England, das „Zinnland“ der alten Phönizier, ist heute zinnarm, hat aber den Welthandel für Zinn in der Hand.

Weltproduktion: 100 000 t Rohzinn.

Deutsche Produktion: 1913: 12 000 t |
1920: 800 t | aus eingeführten Erzen.

Bezeichnungen: Banca = Zinn |
Malakka = Zinn | Bezeichnung nach dem Ursprungs-
Billiton = Zinn | land.
„Lamm“ = Zinn ist englisches Zinn, das als gute
Qualitätsmarke den Lamm-Stempel trägt.

Eigenschaften des reinen Zinnes: silberweiße Farbe, starker Glanz, große Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit (Stanniol, Zinnfolien). Spezifisches Gewicht = 7,3. Schmelztemperatur = 230° C. Verdampfungstemperatur = 1100 bis 1200° C.

Die Widerstandsfähigkeit des Zinnes gegen Säuren ist sehr gering.

Das Zinn und seine Oxide sind ungiftig (Verwendung zu Speisegeräten).

1. Qualitätsprobe: Man schütte eine kleine Menge geschmolzenes Zinn auf eine Steinplatte. Reines Zinn wird nach dem Erkalten eine saubere, glänzende, gelblich-weiße Oberfläche aufweisen. Unreines Zinn erscheint an der Oberfläche matt und angelaufen. 2. Qualitätsprobe: durch Wiegen unter Wasser. (Genauere Feststellung des spezifischen Gewichtes.)

Hier ist noch an die unerforschte Zinnkrankheit zu erinnern, die unter dem Namen „Zinnpest“ ab und zu an älterem Zinn, z. B. an zinnernen Orgelpfeifen, auftritt. Zunächst zeigen sich an der glatten Zinnfläche heulenartige Erhöhungen, unter denen das metallische Zinn staubartig zerfallen ist. Diese Erhöhungen werden häufiger, bis das Zinn nach und nach zu grauem Staub zerfällt. Ob dabei jahrelanges Lagern und eventuell die Lufttemperatur (z. B. große Kälte) eine Rolle spielen? —

Wenn man reines Zinn (z. B. einen Zinnteller oder eine Stange Lötzinn) biegt, so entsteht im Zinn ein knirschendes Geräusch (Zinngeschrei!). Beim Erstarren nach dem Guß hat das Zinn große Neigung zum Kristallisieren. Die so entstehenden Kristallflächen im Innern des Zingusses reiben sich aneinander und erzeugen das Zinn-
geschrei.

Reines Zinn wird seines hohen Preises wegen in der Technik wenig angewendet. Zur Weißblechfabrikation und zur Feuerverzinnung von Speisegerät wird reines Zinn benötigt.

Das Zinngerät unserer Großväter ist längst durch Porzellan und Glas verdrängt. So hat der Zinngießer heute nur mehr wenig zu tun. Auch der Kupferschmied, als Verzinner der kupfernen Küchengeräte, hat heute — nach dem Kriege — weniger Arbeit.

Die Maschinenfabrikation braucht Zinn in der Bronze sehr reichlich. Bronze ist eine Legierung von Kupfer und Zinn. Im Weichlot des Klempners haben wir eine Zinn-Blei-Legierung.¹⁾

¹⁾ Beim Zusammenschmelzen von Zinn und Blei ist zu beachten, daß zuerst das Blei mit seinem höheren Schmelzpunkt geschmolzen wird. Erst dann ist das Zinn zuzugeben.

Tabelle 1.

Weichlote.

Zinn	Blei	Verwendung	Qualität
25—30 %	75—70 %	Reparaturen von Bleirohr- leitungen	weniger gut
33 ¹ / ₃ %	66 ² / ₃ %	Bauzinn für neue Bleirohr- leitungen	etwas besser
40 % 50—60 %	60 % 50—40 %	desgl. Messing- und Kupfer- arbeiten	gut sehr gut

Um das Stanniol zu verbilligen (Zinnfolie bis herab zu 0,008 mm), wird Zinn mit Aluminium legiert. Es gibt aber auch reine Aluminiumfolien.

d) Das Zink.

Galmei (kohlen-saures Zinkoxyd) und Zinkblende (schwefel-saures Zink) sind die wichtigsten Zinkerze.

Das Rohzink gewinnt man durch Rösten der Erze mit Kohlen in besonderen Muffelöfen. Da das Metall bei etwa 950° C verdampft, setzt es sich als Metallstaub in den zylindrischen Vorlagen der Öfen ab. Aus dem gewonnenen Zinkstaub werden die Rohzinkblöcke eingeschmolzen.

Rohzink hat ein grobblättriges, kristallinisches Gefüge. Die Farbe ist bläulich-weiß. In gewöhnlicher Temperatur ist Zink spröde. Wird es auf 100—140° C erwärmt, so wird es geschmeidig und weich, so daß es zu Blech gewalzt werden kann. Über 175° C erwärmt, wird es wieder so spröde, daß es unter dem Hammer bricht. Also: Vorsicht beim Anwärmen von Zink! Bei 420° schmilzt es. Bei 500° bereits verbrennt es an offener Luft mit weißlich-bläulich dampfender Flamme zu einem weißen Pulver (Zinkoxyd).

Das Zink überzieht sich an der Luft sehr schnell mit einer matt grauen Schuttschicht aus basisch kohlen-saurem Zink. Diese Oxydschicht haftet fest auf der Oberfläche des Zinkes und schützt das tieferliegende Metall vor weiterer Zersetzung. Aus diesem Grunde können andere Metalle durch dünne Zinküberzüge vor Oxydation geschützt werden (vgl. verzinktes Eisenblech und verzinkte Rohre und Nägel, Boiler und Ausdehnungsgefäße).

Das Zink wird meist nicht als Rohzink, sondern ausgewalzt als Zinkblech verarbeitet. Der Installateur braucht das Zinkblech zur Ausfütterung der Spültische (Einlagen in Schenkttische), zur Anfertigung von Spül- und Ablaufrohren und zur Herstellung der verschiedenen Badewannen (Stärke: Nr. 14—16). In manchen Gegenden werden Rohre aus Zinkblech im Innern der Gebäude allgemein und regelmäßig zur Ableitung der Schmutzwässer gebraucht. Es ist zu empfehlen, daß an ihrer Stelle Blei- oder Eisenrohre Verwendung finden.

Das Zinkblech ist gewöhnlich im Format 2000 × 1000 mm und in 26 Stärken im Handel. Zinkblech Nr. 1 = 0,1 mm; Zinkblech Nr. 26 = 2,68 mm stark. Rempnerbleche: Nr. 9 bis Nr. 14 (0,45 bis 0,82 mm stark).

Zink und seine Verbindungen sind nicht giftig. Vermeide aber tunlichst das Einatmen der weißlichen Zinkdämpfe, die beim Schmelzen und Legieren von Zink auftreten, da sie Kopfschmerz, Schwindel und Übelkeit erregen.

Jährliche Rohproduktion an Rohzink = 750 000 t.

Deutschland hat vor 1914 jährlich über 200 000 t aus eigenen Erzen in Oberschlesien und in der Rheinprovinz produziert. Im Friedensvertrag hat es 85 % seines Zinkerz-Vorkommens (Polnisch-Oberschlesien und Deutsch-Belgien!) verloren.

Zinkpreis 1914: 100 kg = 61.— Mark.

„ 1926: 100 kg = 96.— bis 110.— Reichsmark.

„ 1928: 100 kg = 71.— Mark.

e) Das Eisen.

Es kommt gediegen nur ganz vereinzelt vor; vergleiche größere Meteor-eisenstücke, die an der Küste Grönlands gefunden werden.

Das Eisen wird in großen Mengen aus seinen Erzen (Sauerstoffverbindungen des Eisens) ausgeschmolzen.

Tabelle 2.
Übersicht über die **Eisenerze.**

Bezeichnung	Eisengehalt im Maximum	Vorkommen
Magneteisenstein	72,5 %	Schweden (Danemora), Norwegen und Rußland
Eisenglanz (Roter Glaskopf)	70 %	Deutschland: An der Sieg, Lahn und Dill, Lappland — Schweden
Rot Eisenstein	70 %	Deutschland: Lahn, Sieg, Harz, Erzgebirge, Württemberg
Brauneisenstein (Bohnerz, Minette, Raseneisenerz)	60 %	Lothringen, Luxemburg, Belgien, Oberschlesien, Lahn, Sieg, Württemberg
Spateisenstein	50 %	England, Steiermark, Kärnten
Schwefelies	46 %	Deutschland: Harz — Norwegen, Spanien

Die Eisenerze des Bergbaues müssen besonders aufbereitet werden, um sie von der erzführenden Gesteinsart, die mitgewonnen wird, vor der Verhüttung zu trennen. Dabei werden die Erze in besonderen Erzbrechern zerkleinert und dann die wertvollen Stücke vom tauben Gestein getrennt und ausgelesen (mechanische Aufbereitung). Bei sand- und tonhaltigen Erzen erfolgt ein Waschen in eisernen Waschtrommeln. Die Feuchtigkeit der gewaschenen Erzmassen wird durch Erhitzen (Rösten) beseitigt. Feinkörnige Erze werden brikkettiert (zusammengepreßt). Durch Scheidung der wertvollen, erzeichen Stücke von den wertlosen, tauben Bestandteilen am Hüttenwerk werden große Transportkosten gespart.

Der mechanischen Aufbereitung folgt die Gattierung, d. h. die richtige Mischung der verschiedenen eisenreichen Erze. Nach Zufuß der nötigen Flußmittel, der sogenannten Zuschläge, kann nun die Umwandlung der Eisenerze in Roheisen und Schlacke durch den Schmelzvorgang im Hochofen erfolgen. Dabei kommen die Eisenerze, gemischt mit den Zuschlägen (Kalk- und Quarz-

gestein), in regelmäßigem Wechsel mit dem Brennstoff (Hüttenkoks) lagenweise in den Schacht des Hochofens. Nach vollendeter Beschickung (Füllung) wird der Hochofen angeblasen (durch Gebläsemaschinen). In den Winderhizern wird die Frischluft auf etwa 1000°C vorgewärmt, ehe sie unter Druck durch besondere Heißwinddüsen in den Hochofen einströmt. Der glühende Koks, auf den der heiße Gebläsewind trifft, verbrennt lebhafter und scheidet Kohlenoxyd (CO) ab.

Dieses Kohlenoxyd nimmt bei hoher Temperatur mit Begierde Sauerstoff (O) aus den Eisenerzen auf und verbrennt zu Kohlendioxyd, wobei das Eisen frei wird (Reduktion des Eisens im Hochofen!). Das geschmolzene Eisen setzt sich unten ab mit einer gegen Dry-

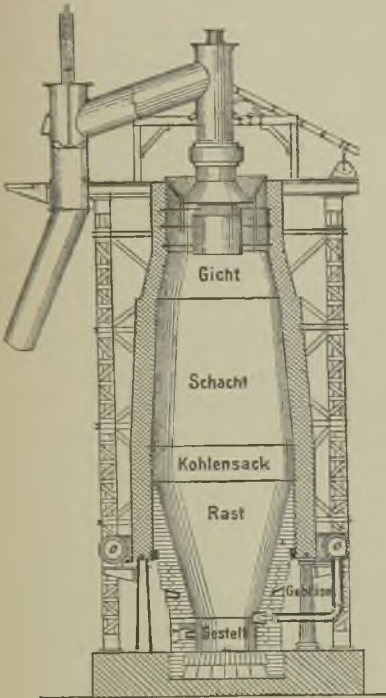


Abb. 1. Hochofen zur Eisengewinnung (im Schnitt).

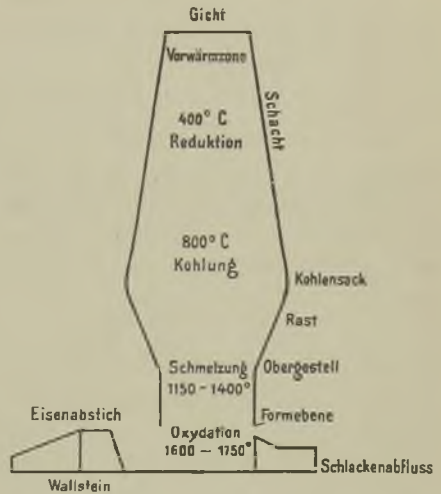


Abb. 2. Schema eines Hochofens.

dierung schützenden Schicht glutflüssiger Schlacken bedeckt. Alle 3—4 Stunden wird „abgestochen“ (s. Abb. 1 und 2). Das gewonnene Roheisen fließt entweder in Gießpfannen und kommt in den Roheisenmischer zur weiteren Verwendung, oder es wird in die Formrinnen der Gießhalle geleitet, wo es zu Massen erstarrt, die im Rupofofen der Gießerei zu Gußeisen oder im Buddelofen zu Schweißisen weiter verarbeitet werden.

Das aus dem Hochofenprozeß gewonnene Roheisen enthält 2,3 bis 6 % Kohlenstoff. Man unterscheidet dabei:

1. Graues Roheisen: Es wird erhalten, wenn im Hochofen stark mit Kohlenstoff gesättigtes Eisenerz (sogen. Eisenschwamm) hoch über den Schmelzpunkt des Eisens erhitzt und dann langsam abgekühlt wird. Der Kohlenstoff ist als Graphit in kleinen Schuppen ausgeschieden. Das graue Roheisen hat einen grauen, körnigen Bruch.

Schmelztemperatur: 1200—1300° C. Da es sehr dünnflüssig ist und sich beim Erstarren ausdehnt, füllt es die Gußformen gut aus. Man verwendet es zur Herstellung des Gußeisens. Spezifisches Gewicht: 6,7—7,6.

Dunkelgraue und schwarze Gußeisensorten haben einen grobkörnigen Bruch. Sie eignen sich schlecht zum Gießen und Bearbeiten und sollten nie absichtlich hergestellt werden. (Vgl. schlechte Gußsorten nach dem Kriege!)

2. Weißes Roheisen: Es wird erhalten, wenn man leicht schmelzbare Eisenerze nur mäßig über ihre Schmelztemperatur wärmt und das ausgeschmolzene Roheisen rasch abkühlt. Im weißen Roheisen ist der Kohlenstoff chemisch gebunden. Es hat einen hellen, blätterigen oder strahligen Bruch, schmilzt bei 1100—1208° C, ist dickflüssig, nach dem Erkalten spröde und hart, daher mit der Feile kaum bearbeitbar. Spezifisches Gewicht: 7—7,8.

3. Spiegeleisen: Man erhält es, wenn man dem weißen Roheisen 6—20 % Mangan zusetzt, bei 4—5 % Kohlenstoffgehalt. Es hat einen glänzenden Bruch mit spiegelnden Flächen.

4. Halbirtetes Roheisen: Gemisch von grauem und weißem Roheisen.

Als Nebenprodukte des Hochofenbetriebes fallen die Schlacken und die Gichtgase an. Die Schlacken werden zu Schlackensteinen, Straßenschotter u. dgl. verarbeitet. Granulierte Schlacke wird als Isolationsmaterial verwendet. Die Glühgase, die früher unbenutzt in Flammen aufgingen, werden von Staub usw. gereinigt und zum Betriebe der Winderhitzer und für die Hochofenheizung ausgenützt.

Das Gußeisen

ist (im gewöhnlichen Sinne) nicht schweißbar, d. h. in der Rot- bis Weißglühhitze kann man zwei getrennte Stücke durch genaues Aufeinanderpassen und schnelles Hämmern nicht zu einem Stück zusammenschweißen. Gußeisen kann aber heute autogen, d. h. mit Hilfe der Schweißflamme (vgl. Abschnitt 18, S. 149), sehr wohl geschweißt werden, besonders wenn man dabei siliziumhaltige Schweißstäbe verwendet.

Wenn man dem Gußeisen durch einen Glühprozeß in besonderen Öfen einen Teil seines Kohlenstoffes entzieht, so kann man es etwas weicher und zäher machen, so daß man es in kaltem Zustande einigermaßen bearbeiten kann, z. B. zum Vernieten usw. So entkohltes Gußeisen nennt man schmiedbaren Guß oder Temperguß; vergleiche die Formstücke oder Fittings bei Rohrleitungen!

Der Installateur hat sehr viel mit Gußeisen zu tun. Er verlegt Gußrohre in allen Weiten und Wandstärken. Gußteile der Heizkessel, Gasherde und -öfen, gußeiserne Badewannen, Armaturen usw. gehen täglich durch seine Hand. Ventil- und Hahngehäuse, Sammel- und Sinkkästen, Rüdstaumentile und Fettsänger, Ausguß- und Abortbeden, Spülkästen usf. sind aus Gußeisen hergestellt.

Hier sei noch eine Unterart von Gußeisen erwähnt: der Hartguß. Unter Hartguß versteht man Gußeisen, das in kalte Eisenformen vergossen wird. Es kühlt sich in diesen Formen schnell ab. Dieses Abschrecken gibt dem Gußstück eine harte Gußhaut über dem weicheren Kern.

Das Schmiedeeisen.

Wird dem Roheisen Kohlenstoff entzogen, so entstehen die schmiedbaren Eisenforten. Mit Abnahme des Kohlenstoffes wird das Eisen weicher, dehnbarer, gut schweiß- und schmiedbar.

So entzieht man dem weißen Roheisen (3–5% Kohlenstoff) seinen Kohlenstoffgehalt bis auf etwa 0,5 (bis 0,05)%, nimmt ihm dabei gleichzeitig sonstige unreine Bestandteile, wie Phosphor, Schwefel, Silizium usw., und erhält als Endergebnis dieses Entkohlungsverfahrens das Schmiedeeisen.

Der Installateur verarbeitet das Schmiedeeisen sehr reichlich in Form von schmiedeeisernen Rohren und Formstücken, von Form- und Profileisen aller Art.

Drähte, Nägel, Schrauben, Bleche u. dgl. aus Schmiedeeisen bzw. Walzeisen müssen hier angeführt werden.

Die oben berührte Entkohlung des ~~Roheisens~~ Roheisens kann auf verschiedene Art durchgeführt werden. Sie geht dabei immer dadurch vor sich, daß das Roheisen durch Erhitzen bis zum Schmelzen gebracht wird. Unter gleichzeitiger Zuführung von Luft verbrennt der Kohlenstoff des Roheisens zu Kohlenoxyd.

Schweißeisen und Schweißstahl werden im Puddelofen durch das sogen. „Frischen“ gewonnen. Das flüssige Gußeisen wird auf dem Herde des

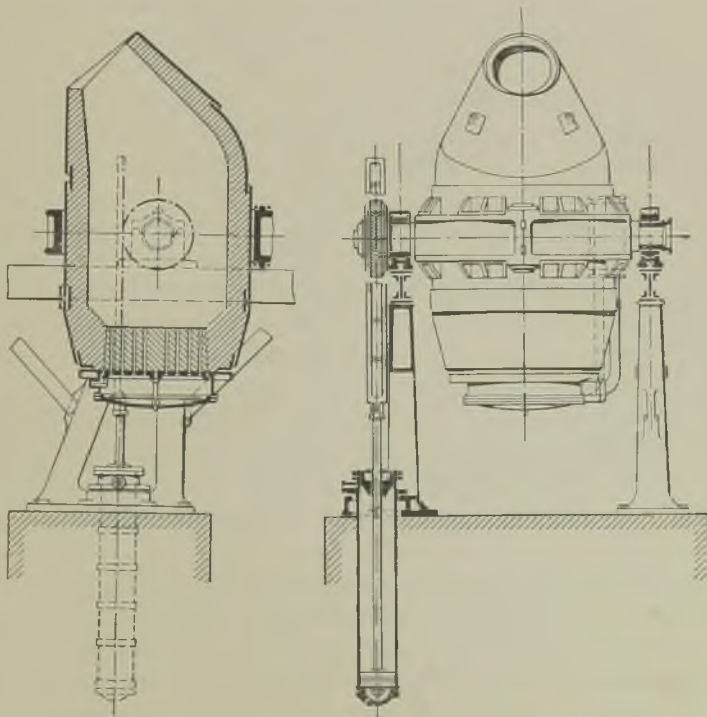


Abb. 3. Bessemerbirne in Schnitt und Ansicht.

Ruddeleisens unter Luftzutritt mit Stangen von Hand zu Klumpen (Luppen) geknetet, die dann unter dem Dampfhammer oder in der Schmiedepresse erschlackt und in ihren Eisenteilchen verschweißt werden. Die Weiterverarbeitung zu Rohschienen und Stabeisen erfolgt im Walzwerk.

Flußeisen und Flußstahl werden durch das Bessemer-Verfahren erzeugt. Dieses Verfahren hat das Handfrischen fast völlig verdrängt. Das im „Konverter“ oder in der „Bessemer-Birne“ (vgl. Abb. 3) durch Blasen mit Druckluft gewonnene „Fluß“-Eisen ist in der Birne nicht bloß teigähnlich, sondern flüßig. Daher der Name!

Enthält das Schmiedeeisen noch Spuren von Phosphor (bis 0,15%), so ist es „kaltbrüchig“. Geringe Schwefel Beimengungen (0,1%) machen es „rotbrüchig“, d. h. es bricht in Rotglut unter dem Schmiedehammer. Siliziumgehalt (zusammen mit Spuren von Phosphor und Schwefel) macht das schmiedbare Eisen „faulbrüchig“, d. h. es bricht bei kalter und warmer Behandlung unter dem Hammer.

Das Schmieden.

Für den Installateur ist es von großem Vorteil, wenn er seine Werkzeuge, sein Befestigungsmaterial, kleinere Eisenkonstruktionen usw. selbst schmieden und für den einzelnen Fall der Praxis zurecht machen kann.

Unter „Schmieden“ versteht man die Handwerkstechnik, die dem Metall, wie Schmiedeeisen oder Stahl, auch Kupfer, eine bestimmte Form mit Hilfe einzelner Hammerschläge gibt. Das Metall wird dabei am besten auf Hellrotglut erhitzt. Man zwingt es durch richtige Hammerschläge auf dem Amboss in die vorgeschriebene Form. Zum Erwärmen des Eisens ist eine Vorrichtung notwendig, die dem Holz- oder Steinkohlenfeuer in erhöhtem Maße

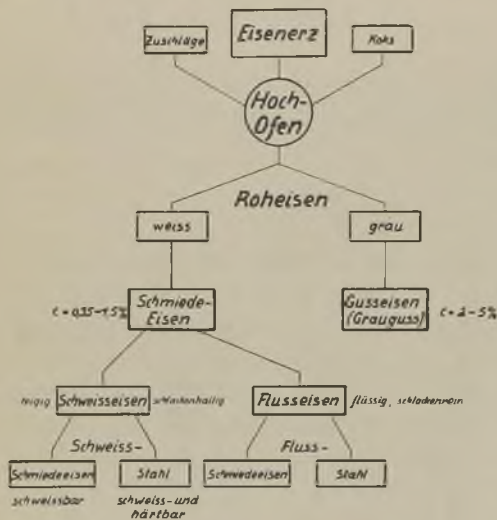


Abb. 4. Übersicht. Herstellung der verschiedenen Eisensorten.

Luft zuführt: die Schmiedesse mit Blasbälgen oder elektrischem Ventilator in der Werkstatt, die Feldschmiede oder das Gebläse auf Montage. (Vgl. hier auch die modernen Schmiededöfen mit Gasfeuerung S. 207.)

Das Schmieden von größeren Arbeitsstücken wird der „Schmied“ allein nicht bewältigen können. Um die schnell vorübergehende Hitze besser ausnützen zu können, benötigt er einen fogen. Vorschläger, der mit dem Vorschlaghammer unter Leitung und Mitarbeit des Schmiedes das Arbeitsstück in die gewünschte Form bringt. Die Schmiedestücke werden, wenn es ohne Gefahr geschehen kann, mit der Hand, kürzere Stücke mit der Feuerzange gehalten.

Für das Eisen ist der beste Wärmegrad zum Schmieden die helle Rotglut-, in einzelnen Fällen auch die schwache Weißgluthitze. Stahl dagegen darf zum Schmieden nur bis zur Dunkelrot-Hitze erwärmt werden. Es ist zweckmäßig, das zu schmiedende Stück vor dem Schmieden erst einige Male gegen den Amboß zu schlagen, damit der größte Zunder (Hammerschlag) abspringt. Die ersten Schläge mit dem Hammer dürfen nur leicht geführt werden, damit der Zunder zuerst vollends abspringen kann. Wird dies versäumt, so setzt sich der Hammerschlag fest. Das Eisen erhält dann eine raue Oberfläche, die sich, da der Zunder hart ist, mit der Feile schwer bearbeiten läßt.

Kann mit einer Hitze die Form nicht vollendet werden, so muß das Stück, das man bis zum Eintritt der Dunkelrotglut bearbeiten kann, von neuem erhitzt werden.

Einen besonders hohen Grad von Härte und Steifigkeit erzielt man dadurch, daß man das Schmiedestück so lange mit leichten Schlägen bearbeitet, bis das Glühen vollständig aufgehört hat. Es kann dies auch durch das sogen. Nachschmieden erreicht werden. Hammer und Amboß werden dabei vor dem Schmieden naßgemacht. Durch Ausglühen, Erhitzen bis zur Dunkelrotglut und langsames Erkaltenlassen können die durch das Schmieden zu hart gewordenen Eisenteile wieder weichgemacht werden.

Ein geschickter Schmied wird seine Schmiedestücke so genau und passend herausgeschmieden, daß möglichst wenig kostspielige Nacharbeiten mit der Feile oder der Arbeitsmaschine nötig werden.

Das Feuer-Schweißen erfordert für das Eisen eine starke Weißglüh-Hitze und für Stahl mit zunehmender Güte eine abnehmende Hitze.

Eine gute Schweißung kann nur dann erreicht werden, wenn die zu verschweißenden Flächen metallisch rein, d. h. frei von Schlacken und Zunder sind. Dies wird erreicht, indem man bei Eisen und geringeren Stahlorten zerriebenen Lehm oder auch Quarzsand auf die erhitzten Schweißenden bringt. Beim Schweißen feinerer Stahlorten treten an Stelle von Lehm und Quarzsand zerriebenes grünes Glas oder Schwerspat, welche bei geringer Hitze schmelzen und so die Schweißstellen überziehen und von der Luft abschließen. Dadurch wird jede Oxidation verhindert.

Beim Schweißen müssen beide Teile eine gleichmäßige Hitze haben. Die Schweißhitze erkennt man an dem Aufsprühen von kleinen, helleuchtenden Funken (verbrennende Eisenteilchen). Beim Zusammenschweißen von Stahl läßt sich die Glüh-Hitze nicht so leicht erkennen. Man muß sich nach der Glühfarbe richten.

Die beste Glüh-Hitze für Stahl ist nur durch die Erfahrung zu ermitteln. Jede Stahl-Sorte erfordert eine andere Glüh-Hitze.

An stählen oder Vorstählen von Werkzeugen: Werkzeuge, an denen aus Ersparnisgründen nur die wirksamen schneidenden Teile aus Stahl sind, werden an- oder vorgestäht. Der größere, stärkere Eisenteil wird in der Regel aufgespalten. Dann wird das Stahlstück dazwischengeklemmt und das ganze Stück auf Schweißhitze gebracht, vgl. Abb. 5. — Beim Zusammenschweißen von Stahl und Eisen ist auf ganz besonders guten Luftpabschluss zu achten, denn der Stahl verbrennt sehr leicht.

Man verwendet deshalb ein kohlenstoffreiches Schweißpulver (Zusammensetzung: 35,6 % Bor säure, 30,1 % Kochsalz, 15,5 % Blutlaugensalz, 7,6 % gepulvertes Kolophonium. Diese Bestandteile sind gut und innig zu vermengen). Das Pulver wird auf die zu schweißende Stelle gestreut.

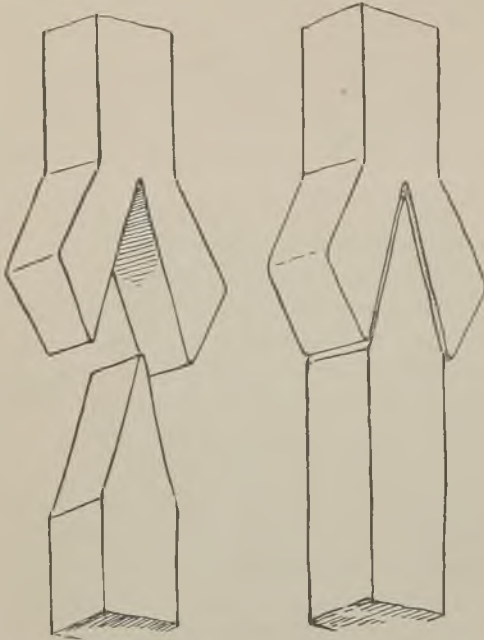


Abb. 5. Anstählen oder Vorstählen von Werkzeugen.

Man unterscheidet beim Schweißen zwei Arten: Schweißen mit stumpfen Nähten und Schweißen mit abgeschägten Nähten. Beim ersteren werden die Teile stumpf aneinandergelegt und dann verschweißt. Beim letzteren werden beide Enden mit der Pinne des Schmiedehammers abgeschäggt und dann übereinandergeschweißt. Das Schweißstück liegt dabei auf dem Amboss auf. Die ersten Hammerschläge müssen schwächer sein, aber rasch aufeinanderfolgen. Es ist dabei auch von großer Wichtigkeit, in welcher Art die Hammerschläge auf der Fläche verteilt werden. Beim Zusammenschweißen der Naht dürfen keine Schlacken eingeschlossen werden. Die Schweißstelle würde dann nicht fest zusammen-

halten. Ein dumpfer Klang oder schriller Ton beim Anschlagen des geschweißten Gegenstandes läßt die mangelhafte Schweißung erkennen.

Zum richtigen und guten Schmieden und Schweißen gehören längere Erfahrung und große Geschicklichkeit, die man nur durch gründliche Übung erreichen kann. Die Hammerschläge bei den genannten Techniken in gehöriger Stärke, in richtiger Anzahl und zur richtigen Zeit an die richtige Stelle zu bringen, ist eine Kunst für sich.

Hier seien einige Schmiedetechniken erwähnt:

1. Das Ausstrecken: Es bezweckt eine Verstreckung des Werkstückes nach einer Richtung. Es wird, wenn es sich dabei um eine geringe Ausdehnung handelt, mit der Hammerbahn bewirkt. Wenn eine größere Streckung des Werkstückes benötigt wird, wird dies mit der Pinne des Hammers bewerkstelligt. Die dabei entstehenden Eindrück und Unebenheiten werden mit der Hammerbahn nachträglich geglättet.

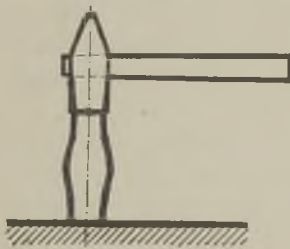


Abb. 6. Stauchen eines Eisenstabes (Verdicken des Querschnittes an bestimmter Stelle auf Kosten der Länge).

2. Das Stauchen: Eine Verkürzung oder Verdickung eines Stabes in der Längsrichtung erhält man durch das Stauchen, vgl. Abb. 6. Es muß aber dabei vorsichtig vorgegangen werden, da leicht Rantenrisse und innere Spaltungen auftreten können,

die nachher verschweißt werden müssen. Kurze Werkstücke werden in den Feuerschraubstock gespannt, durch Hammerschläge verdickt und von Zeit zu Zeit geradegerichtet.

3. Das Richten: Es geschieht auf Amboß oder Richtplatte mittels des Hammers. Sind am betreffenden Werkstücke starke Krümmungen vorhanden, so wird man die Stücke so auflegen, daß die hohle Mitte der Krümmung zuerst bearbeitet werden kann. Das genaue Richten wird man erst nach dem Erkalten vornehmen.

Der Stahl.

Entzieht man dem Roheisen den Kohlenstoff bis auf 0,6—1,5%, oder bereichert man das Schmiedeeisen wieder mit Kohlenstoff (durch Eintauchen in geschmolzenes Gußeisen oder durch Glühen zwischen Holzkohlenpulver), so erhält man den Stahl. Er läßt sich gut bearbeiten: polieren, schweißen und, was ihn vom Schmiedeeisen unterscheidet, er läßt sich härten. Eisen mit weniger als 0,5% Kohlenstoff läßt sich nicht härten. Bei mehr als 2% Kohlenstoff verliert es seine Härtebarkeit und Schmiedbarkeit. Die Härte und Festigkeit des Stahles ist aber neben dem Kohlenstoffgehalt von gewissen Beimengungen (Nickel, Chrom, Wolfram, Vanadium, Mangan, Silizium u. a. m.) abhängig.

Der Stahl findet seine ausgiebigste Verwendung im Maschinenbau und in der Werkzeugfabrikation. Zur Bearbeitung von Holz, Stein, Eisen, Leder, Textilstoffen, Papier usw. werden Werkzeuge aus verschiedenen Stahlorten in verschiedenen Härtegraden benötigt. Vgl. Abb. 4 und 7.

Der Installateur muß wissen, daß es bei der Anfertigung, beim Nachschärfen und Reparieren von Stahlwerkzeugen (z. B. einem Kaltmeißel) sehr darauf ankommt, daß das betreffende Werkzeug seine richtige Härte erhält. Es muß peinlichst darauf geachtet werden, daß der Stahl beim Erwärmen zum Zweck der Bearbeitung und Formgebung nicht „verbrennt“. Es darf dabei nicht höher als auf helle Rotglut gegangen werden. Sonst wird der Stahl völlig unbrauchbar und wertlos. Der Stahl verbrennt bei öfterem Erhitzen im Feuer weit mehr als das Schmiedeeisen. Ein reines Feuer (Holzkohlenfeuer) ist dem gewöhnlichen Schmiedefeuer bei Stahlbearbeitung vorzuziehen. Die Schmiedekohlen sind oft schwefelhaltig und sonst chemisch unrein. Schwefeldämpfe usw. beeinflussen den Stahl ungünstig. Er verliert an Zähigkeit und wird dabei brüchig (vgl. Ausbrechen zu harter Stahlwerkzeuge).

Ist das Werkzeug in der Form zugerichtet, so wird es gehärtet.

Das Härten des Stahles erfordert eine längere Erfahrung und viele Übung und eine gewisse Geschicklichkeit. Es können sonst Umstände eintreten, die das Stück Werkzeug, das gehärtet werden soll, für eine weitere Verwendung unbrauchbar machen. Das „Gefühl“ und die Aufmerksamkeit des Werkzeugmachers spielen dabei eine gewichtige Rolle; lassen sich doch in vielen Fällen genaue Vorschriften für das Härten nicht gut aufstellen.

Kirschrot glühender Stahl nimmt durch plötzliches Abkühlen Glasstärke an. Er ist dann sehr spröde, so daß er unter Schlag und Stoß leicht zerbricht. Die Feile greift bei solch hartem Stahl nicht mehr an. Man wird dem Stahl durch wiederholtes Erhitzen die große Härte wieder nehmen müssen.

Dies bezeichnet man als „Nachlassen“ bzw. „Anlassen“ des Stahles“. Dabei zeigen sich auf der blanken Oberfläche des Stahles verschie-

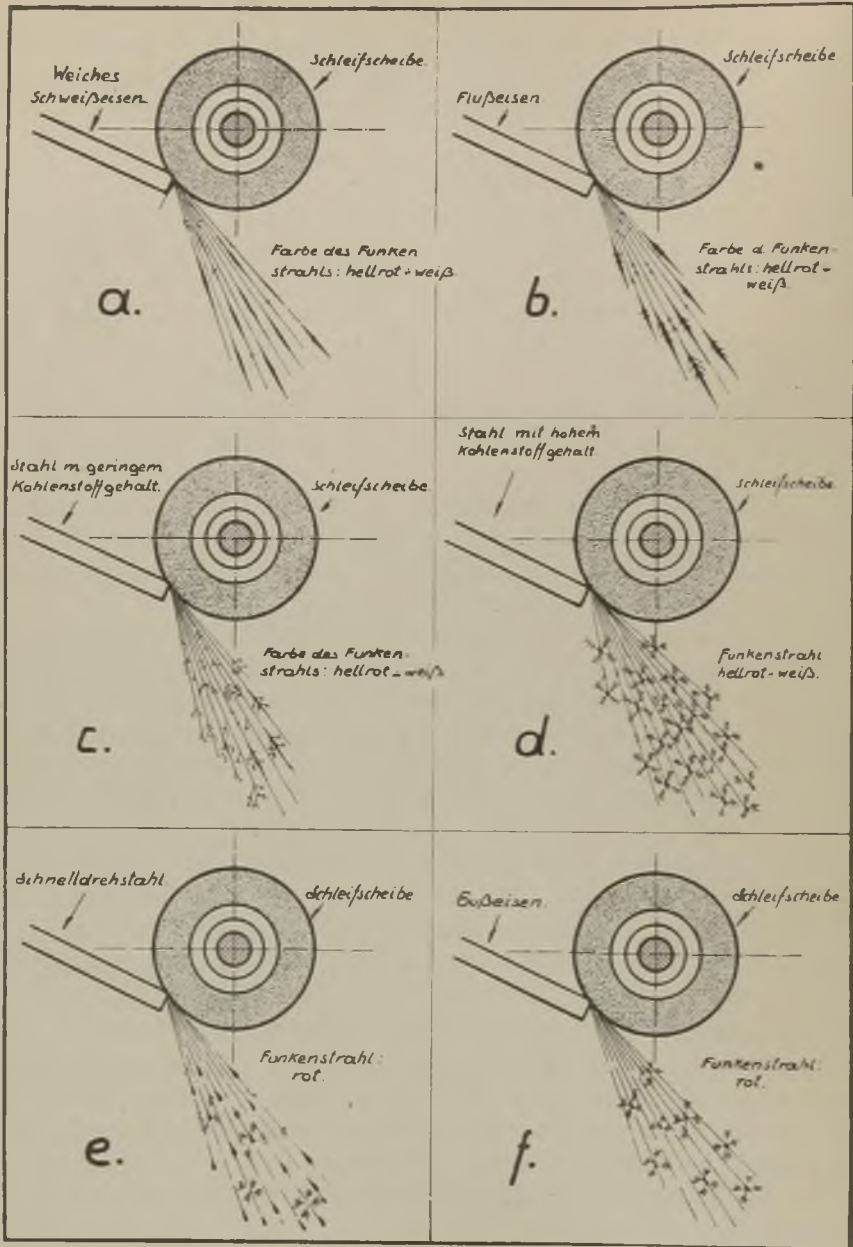


Abb. 7. Feststellung der Eisen- und Stahlorten durch die Funkenprobe.

dene Farben, die sogen. Anlaßfarben, die für die verschiedenen Härtegrade des Stahles ein willkommenes Erkennungsmittel bilden.

Zunächst erscheint der Stahl beim Anlassen hellgelb, dann hellrot bis violett, dann hellblau bis dunkelblau. Stähle mit goldgelber bis dunkelgelber Farbe eignen sich für Werkzeuge zur Metallbearbeitung; solche mit hellroter bis violetter Anlaßfarbe geben Holzbearbeitungswerkzeuge. Hellblau angelassener Stahl eignet sich für Federn, dunkelblau angelassener für Holzsjägen.

Das Anlassen oder Nachlassen von Stahl erfolgt auf folgende Weise: Das zu härtende Werkzeug wird auf „Firschrot“ erhitzt, dann sofort in seinem vorderen Teil abgekühlt. Durch die Hitze des nicht gekühlten Teiles wird der vordere Teil langsam wieder erwärmt. Es erscheinen nun die für den Härtegrad maßgebenden Farben nacheinander. In dem Augenblick, wo die verlangte Anlaßfarbe sich zeigt, wird das Werkzeug zum zweitenmal ganz abgekühlt.

Ein anderes Verfahren: Man bringt die abgekühlten Stücke auf ein anderes glühendes Stück, läßt sie anlaufen und verfährt bei Eintritt der richtigen Farbe wie oben.

Für das Anlaufenlassen der Stahlwerkzeuge kann auch ein Raum geschaffen werden, der die für den verlangten Härtegrad bestimmte und maßgebende Temperatur besitzt.

Das erste Verfahren wird bei den meisten Werkzeugen angewendet, die nur in geringer Ausdehnung gehärtet werden sollen, z. B. an der Schneide u. dgl. Damit man die Anlaßfarben gut beobachten kann, muß man die Oberfläche mit Schmirgelleinwand oder eventuell auf einem Sandstein blankfeuern.

Man verwendet beim Härten für gewöhnlich fast ausschließlich reines Wasser. Hier und da wird, um das Wasser besser wärmeleitend zu machen, etwas Kochsalz oder Schwefelsäure zugefetzt. Eine rasche Abkühlung erzielt man, indem man den zu härtenden Gegenstand im Wasser hin- und herbewegt.

Spezialstähle, auf deren Härtung hier nicht eingegangen werden kann, verlangen besondere Härteprozesse, oft in besonders zusammengesetzten Bädern (Eibädern usw.).

Bei der plötzlichen Abkühlung zum Zwecke der Härtung verziehen sich dünne oder flache Gegenstände sehr leicht. Es entstehen an der Oberfläche des Stahles häufig Risse, die dann später — bei der Benützung — sich zeigen. Diese „Härterisse“ entstehen in der Regel dadurch, daß bei der Zusammenziehung des inneren glühenden Kernes des zu härtenden Stahlstückes an der äußeren Schale gewisse Spannungen entstehen. Es muß deshalb immer bei der Abkühlung auf die Gestalt des Stückes entsprechende Rücksicht genommen werden.

1) Das Kupfer.

Das Kupfer, neben der Bronze (Legierung aus Kupfer und Zinn) eines der ältesten Metalle, wurde schon bei den alten Phöniziern, Griechen und Römern reichlich verwendet.

Der Installateur hat ab und zu Kupferrohren, z. B. Heizschlangen für die Warmwasser-Versorgung, Schwimmerkugeln und Windkessel, auch kupferne Badeöfen für Kohlen und Gasfeuer einzubauen. Auch kupferne Badewannen (für Stahlbäder z. B.) sind aufgestellt. Bei Apparaten aller Art sind besonders die Teile aus Kupfer



verfertigt, die den besonderen Einflüssen des Wassers und namentlich des Feuers ausgesetzt sind.

Das Kupfer kommt gediegen in Würfelkristallen vor. Meist wird es in Verbindung mit Schwefel und Sauerstoff als Erz im Bergbau gewonnen. Es wird durch Röstfen der Erze und Nusschmelzen in besonderen Schacht- oder Flammöfen dargestellt. Nur ist die Gewinnung und namentlich die Raffinierung (Reinigung) des Kupfers weit schwieriger als beim Eisen. Das gewöhnliche Handelskupfer enthält auch verschiedene Beimischungen, wie Eisen (etwa 1%), Zinn, Zink, Arsen, Wismut, Schwefel. Je mehr Beimengungen (Unreinlichkeiten) im Kupfer sind, desto mehr verliert es seine guten Eigenschaften: Weichheit, Dehnbarkeit, Zähigkeit und die schöne rote Farbe. Es bekommt dann, zu Blech ausgewalzt, an der Luft gerne Risse. Vorsicht beim Einkauf von Kupferblech (Garantie für Haltbarkeit) zur Eindeckung von Dächern!

Das Elektrokupfer, mit Hilfe des elektrischen Stromes gewonnen, ist reiner und frei von fremden Bestandteilen. Es ist freilich auch teurer, ist aber besser widerstandsfähig und zeigt größere Leitfähigkeit für die Elektrizität als das gewöhnliche Handelskupfer.

Tabelle 3.

Übersicht über die **Kupfererze.**

Bezeichnung	Kupfergehalt in %	Vorkommen
Kupferglanz (Kupfer und Schwefel)	78 %	Vereinigte Staaten von N.-A., Mexiko, Chile, Kongo- staat, Südwest-Afrika, Australien
Malachit	55 %	Rußland
Buntkupfererz	50 %	Rußland
Kupferkies (Kupfer, Eisen und Schwefel)	34 %	Rio-Tinto (Spanien)
Fahlerz	15—45 %	Schweden
Kupferkieser	1—3,5 %	Deutschland: Mansfeld (Abbau seit 1250 n. Chr.)

Weltproduktion 1925: über 1 500 000 t,

davon Amerika: „ 1 000 000 t,

„ Deutschland: „ 20 500 t!

Das Kupfer hat eine leuchtrote Farbe. Seine Schmelztemperatur liegt bei 1050° C. Spezifisches Gewicht = 8,9.

Kupfer ist sehr weich, dehnbar und zäh. Seine Zugfestigkeit beträgt = 20—30 kg/qmm. Es läßt sich zu dünnem Draht ausziehen. Durch Hämmern und Walzen wird es hart. Durch nachfolgendes Ausglühen in Rotglut wird es wieder weich. Es läßt sich gießen, liefert aber einen schlechten, porösen Guß. Es läßt sich mit Weichlot, besser und haltbarer aber mit Hartlot (Messingschlaglot) löten. Auch läßt es sich autogen und elektrisch schweißen. Besonders wertvoll ist seine hohe Legierfähigkeit (Mischfähigkeit). In der feuchten Luft überzieht es sich mit einer grünen

Ornithschicht (Patina — Edelrost), Grünspan¹⁾ genannt. Dieser Grünspan ist giftig. Das Kupfer hat nächst dem Silber die höchste Leitfähigkeit für Wärme (Dötkolben, Flammröhren in Badeöfen, Feuerbüchsen für Lokomotiven) und Elektrizität (kupferne Leitungsdrähte aller Art).

In den Handel kommt Kupfer in Barren (Stangen oder Stäben), als Draht, Blech und in Röhrenform. Außer zu Dacheindeckungen, Rinnen und Regenrohren wird es als Material für den Kesselbau (für Brauerei, Brennerei usw.) und für den Apparatebau in den verschiedensten Industrien verwendet. Auch zu Küchengeschirr und Backgerät (innen verzinkt) wird es verarbeitet.

Kupferne Badeöfen, deren innere Flächen mit Abgasen und mit dem gefährlichen Schwitzwasser in Berührung kommen, müssen innen verzinkt sein, damit das Kupfer nicht zu rasch angegriffen wird. Die Abgase der Feuerungen enthalten Wasserdämpfe mit schwefeliger Säure, die das Kupfer schnell zerfressen.

Die Kupferrohre werden mit Naht durch Rollen langer Kupferblechstreifen über Rundeisen und Verlöten der Naht hergestellt. Ohne Naht erhält man Kupferrohre durch Ziehen eines dickwandigen, gegossenen oder gepreßten Kupferrohres auf der Ziehbank. Auch das Schrägwalzverfahren nach Mannesmann wird bei Herstellung nahtloser Kupferrohre verwendet. (Vergl. S. 71.)

Durch Säuren und Salze wird das Kupfer leicht zersetzt. Die entstehenden Kupferverbindungen, vgl. Grünspan an kupfernen Geschirren¹⁾, sind sehr giftig. Alle Speisegeschirre aus Kupfer müssen deshalb gut verzinkt sein.

Kupferlegierungen.

Wenn man zwei oder mehrere Metalle im Schmelzprozeß innig zusammenmischt, so ergibt sich ein neues Metall mit neuen, besonderen Eigenschaften. Das neue Metall ist eine Legierung.

Wenn dem Kupfer Zink oder Zinn zugesetzt wird, erzielt man einen leichteren Guß.

Die für den Installateur wichtigsten Kupferlegierungen sind:

1. Der Gelbguß, auch **Messing** genannt.

Sämtliche Legierungen von Kupfer und Zink (2—4 Teile Kupfer und 1 Teil Zink) werden unter diesem Namen zusammengefaßt. Zink darf höchstens bis 42 % der Mischung zugesetzt werden. Man merke, daß Messing um so geschmeidiger, weicher und zäher ist und um so bessere Gußstücke ergibt, je weniger Zink es enthält. Das zugesetzte Zink muß sehr rein sein. Bei Herstellung des Messingbleches ist jede Verwendung von Altmaterial verboten. Bei Gußmessing kann ein geringer Zusatz von Zinn oder Blei günstig wirken.

¹⁾ Grünspan = essigsaures Kupfer, nicht zu verwechseln mit dem Edelrost (Patina) an Kupferdächern und Denkmälern = basisch kohlen-saures Kupfer.

Tablelle 4.
Übersicht über die gebräuchlichsten
Messingforten.¹⁾

Zinn in %	Kupfer in %	Eigenschaften
30 %	70 %	weich, zäh, schön rötlich, sehr gut
36 %	64 %	weniger weich, blaßrot, gut
40 %	60 %	| härter, gelb-bellgelb, weniger gut
und 42 %	58 %	

Zu den Armaturen für Warmwasser-Erhitzer usw. wird neuerdings Preßmessing²⁾ an Stelle des üblichen porösen Messinggusses verwendet. Es hat sich herausgestellt, daß Preßmessing ein vorzügliches, dichtes und recht dauerhaftes Material ist. Es verursacht dabei nur niedere Herstellungskosten und besitzt eine schöne, glatte Oberfläche, die sich leicht und schön vernickeln läßt. — Die Herstellung geht unter hohem Druck (hydraulisch) vor sich. Das Messing kommt zum Fließen und wird so in die Form gepreßt und gezogen.

2. Der Rotguß ist eine Legierung aus Kupfer, Zinn und Zinn, mit höchstens 12—15 % Zinngehalt. Er hat eine gelbrötliche Farbe und steht dem Kupfer unter allen Legierungen am nächsten.

Rotguß läßt sich gießen, walzen, ziehen, pressen und hämmern. Er ist aber nicht schmied- und schweißbar.

Aus Rotguß werden Armaturen für Dampfleitungen, Säulen und Ventile aller Art, Pumpenstiefel, Schrauben und Muttern und sonst besonders stark beanspruchte Teile gefertigt.

g) Das Nickel.

Vorkommen: selten gediegen im Meteor Eisen als steter Begleiter des Eisens, dessen magnetische Eigenschaften es auch besitzt, sonst immer vererzt: in Verbindung mit Schwefel als Kupfernidel³⁾, seltener mit Antimon, als Nidelfies (Nidelsulfid) und Nidelsilikat.

Die Nidelgewinnung aus den Erzen ist sehr verwickelt und umständlich, weshalb Reinnidel selten zur Verwendung kommt (zu teuer!). Die Nidelsulfide werden zuerst zur Nidelspeise (unreines Schwefelnidel) verarbeitet und dann in chemischen Fabriken nach besonderen Verfahren weiter bearbeitet, bis zur Darstellung des Reinnidels.

Nidel ist fester und härter als Eisen, aber weniger dehnbar (spröder) und nicht härtbar. Spezifisches Gewicht: 8,60. Schmelzpunkt: 1450° C. Es hat eine glänzend helle, weiße Farbe. Weil es schön aussieht und nicht

¹⁾ Durch Zusätze von Aluminium, Eisen, Mangan, Zinn, Nidel und Blei erreicht man eine Steigerung der Festigkeitseigenschaften. Man nennt das so behandelte Messing Sondermessing (früher Edelmessing, z. B. „Durana“ = schmiedbares Messing).

²⁾ Legierung aus 60 % Kupfer, 35—38 % Zinn und 3—5 % Zinn (Sondermessing).

³⁾ Wohl wie Kupfer glänzend, aber keinerlei Kupfer enthaltend. Weil es die Hüttenleute täuscht, erhält es den Namen „Nidel“.

rostet, wird es zum Vernickeln von Messingarmaturen aller Art, von Beschlägen, Schrauben, Rosetten und sonstigen Eisen- und Gußteilen verwendet. Auch ohne umständliches Putzen bleiben solche vernickelte Metallteile ansehnlich und blank.

Die Vernickelung geschieht auf elektrischem Weg im Säurebad.

Abchnitt 3.

Sonstige Materialien des Installateurs.

a) Das Holz.

Es besteht aus den Holzfasern. Die Fasern bauen sich auf aus Zellen. Jedes Jahr bildet sich an den Stämmen der Bäume ein neuer Zellenkranz (Jahresring).

Wenn der Stamm quer zur Faserung durchsägt wird (Querschnitt), zeigt er das sogenannte Hirnholz. Der Sägeschnitt in der Richtung der Faserung (Längsschnitt) heißt Spiegelschnitt und legt das Längsholz bloß.

Am Stamm unterscheidet man von außen nach innen: Die Rinde oder Borke. Dann folgt das äußere, hellere Holz, das Splintholz. Es ist jünger und weicher als das innere, dunkler gefärbte Holz, das Kernholz, vgl. Abb. 8.

Die Bäume sollen im Winter gefällt werden, nicht wenn sie im Saft stehen. Von Februar bis November steigt der Saft im Splintholz hoch. Der Baum wächst. Nach dem Fällen wird das Holz an der Luft trocken. Seine Feuchtigkeit kann ihm auch künstlich auf schnelle Weise in besonderen Trockenräumen entzogen werden.



Abb. 8. Bild eines aufgeschnittenen Baumstammes.

Holzarten: Laub- und Nadelhölzer.

Harte Hölzer: Eiche, Buche, Esche, Nußbaum, Mahagoni, Pitchpine (amerikanische Kiefer), Buchholz, Teakholz, Ebenholz, Palisanderholz.

Weiche Hölzer: Fichte, Tanne, Kiefer, Erle, Linde, Pappel, Zeder.

Besondere Eigenschaften des Holzes: Es ist fest und zäh, läßt sich schneiden, sägen und spalten. Es arbeitet, d. h. bei Abnahme seiner inneren Feuchtigkeit schwindet es; bei Zunahme derselben quillt es. Deshalb ist das Holz richtig abzusperren. Es werden dabei mehrere Schichten in verschiedenen Richtungen verleimt.

Der Installateur braucht Holz zur Herstellung von Dübeln aller Art (Hartholz!). Er bringt Abortsitze aus Buche, Mahagoni usw. an. Die Lattenroste in Abspültischen und die Spülbretter sind aus dem schweren Teak- oder Buchholz gemacht, vgl. S. 344. Die Stiele und Handgriffe für Werkzeuge sollten, soweit sie hölzern sind, aus Eschenholz (zäh und elastisch) gemacht sein.

b) Die Kohlen.

1. Die Steinkohlen: Sie sind pflanzlichen Ursprungs. Die älteste Kohle ist der Anthrazit. Dann folgt die Steinkohle und die Braunkohle. Der jüngste Brennstoff ist der Torf.

Man unterscheidet dem Gehalt nach: Gas-, Fett- oder Backkohle (Flammkohle). Sie enthält harzige Stoffe, die bewirken, daß sie beim Brennen eine lange Flamme hat und zusammenbackt. Heizwert: 7500 WE¹⁾. Eis- oder Schmiedekohle: Sie hat beim Brennen mittellange, rußende Flamme und ist fett. Die Schlacken backen zusammen. Diese Kohle wird besonders im Schmiedeseuer verwendet. Heizwert: 8500 WE. Mager- oder Sandkohle: Sie zerfällt im Feuer und hat kurze Flamme. Sie wird mit Fettkohle gemischt. Heizwert (ungemischt): 7200 WE. Sinterkohle: Beim Brennen sintert sie, ohne zusammenzubacken. Vorzügliche Kesselskohle. Heizwert: 7800 WE.

Anthrazit: ist die älteste, beste und reinste Kohle. Sie brennt mit kurzer, bläulicher Flamme, entwickelt fast keinen Rauch und Geruch und hinterläßt ganz wenig Schlacken. Heizwert: 8000 WE.

Man unterscheidet der Form nach:

Förderkohle: Es ist die Kohle, wie sie aus dem Bergwerke kommt.

Stückkohle: nur in großen Stücken.

Würfelkohle: Hausbrandkohle in kleineren Stücken ohne Staub und Grus.

Rußkohle: Ruß I, II und III, von Ruß- bis Eigroße. Hausbrandkohle.

Grus- oder Staubkohle.

Steinkohlenbriketts. Sie werden aus Staubkohle unter Zusatz von Pech als Bindemittel unter Druck gepreßt.

Koks. Er entsteht aus Steinkohle, die bei 800–1200° C entgast ist. Püttenkoks ist im allgemeinen besser als Gaskoks.

Die Weltförderung an Kohle betrug 1920:

an Steinkohlen: 1 110 000 000 t,

an Braunkohlen: 150 000 000 t.

Die Kohlenvorräte Englands sind nach Schätzung der Geologen bei den heutigen Verbrauchs- und Förderverhältnissen in 200 Jahren verbraucht; die Vorräte Deutschlands in 1500 Jahren; die der gesamten Erde in 2000 Jahren.

2. Die Holzkohlen:

Wenn Holz unter beschränkter Luftzufuhr erhitzt wird, verkohlt es. Dieser Vorgang wird mit „Verkohlung“ bezeichnet zur Unterscheidung von einer Erhitzung des Holzes unter gänzlichem Luftabschluß, die „trockene Destillation“ genannt wird. Bei beiden Vorgängen entweicht zunächst Wasserdampf. Später verdampfen kohlehaltige Körper (der Holzteer mit seinen Nebenprodukten: Holzgas und Holzessig). Endgültig bleibt die durch die Hitze nicht mehr veränderliche Holzkohle (etwa 30%) zurück.

Die Gewinnung der Holzkohle kann in Meilern oder in Retorten erfolgen. Bei der Gewinnung der Meilerkohle wird das zu verkohlende Holz in waldreichen, entlegenen Gegenden an Ort und Stelle im Walde zur Ersparnis der Transportkosten zu geordneten Haufen (Meilern) aufgestapelt und zur Abhaltung der Luft mit Sand und Rasen bedeckt. Die gasförmigen Bestandteile des Holzes entweichen

¹⁾ WE = Wärme-Einheit. Es ist die Zahl, die angibt, wieviel Liter Wasser ein Kilogramm der betreffenden Kohle beim Verbrennen um 1° C erwärmt.

dabei durch Öffnungen in der Abdeckung des Meilers (grauer, heißender Holzrauch!) und sind verloren. Nur die Holzkohle bleibt in der ursprünglichen Form des Meilers zurück.

Bei der Destillation wird das Holz in besonderen schmiedeeisernen Retorten (luftdicht geschlossene Kessel, welche in gemauerte Öfen eingefügt sind), oerkoht (= trocken destilliert). Der sich im Kessel sammelnde Teer läuft in ein Sammelgefäß, in das auch die niedergeschlagenen Teerdämpfe geleitet werden. Die entstehenden Holzessigdämpfe werden in ein mit Wasser gefülltes Kühlgefäß geleitet und dort verdichtet.

Die Holzkohle kommt in festen schwarzen Stücken in den Handel. Gute Holzkohle zerfällt nicht, hat also eine gewisse Härte und zeigt einen muscheligen Bruch, der die Jahresringe des Holzes (Struktur) deutlich erkennen läßt. Bestandteile der Holzkohle: 94% Kohlenstoff, etwas Wasser und 2—3% Asche. Beim Liegen in feuchter Luft nimmt die Holzkohle bis zu 15% ihres Gewichtes an Feuchtigkeit auf.

Beim Hartlöten und bei Installateur- und Klempnerarbeiten, auch bei der Stahlbearbeitung (im Härteprozeß) ist sie nicht zu entbehren. Beim Reinigen von Trinkwasser usw. dient sie als Filtrierungsmaterial.

c) Flüssige Brennstoffe.

1. Spiritus (Spirit, vergällter Brantwein): als Brennstoff nur noch selten benutzt, weil er zu teuer ist und zu geringen Heizwert besitzt¹⁾. Er wird aus zucker- oder stärkehaltigen Stoffen (Kartoffeln) durch das Brennen der Maische gewonnen.

2. Petroleum²⁾. Es ist gereinigtes Erdöl.

Erdölländer: Nordamerika, Rußland, Galizien, Mesopotamien, Sumatra, Japan. In Deutschland: Lüneburger Heide (Wieße bei Belle).

Als Rohöl ist es wichtig als Brennstoff für Dieselmotoren und als Feuerungsmaterial für Schiffsmaschinen.

Man gewinnt aus ihm die Betriebsstoffe für Motoren (Benzin für die Öllampen) und den Brennstoff für Petroleumöfen.

Heizwert: 10 200 WE pro Liter.

Bei der Destillation (Raffinate) der Rohöle bzw. des Steinkohlenteeres werden neben Petroleum u. a. Benzin und Paraffin für die Kerzenfabrikation gewonnen. Auch die verschiedensten Mineralöle, die besonders als Schmieröl Verwendung finden, werden dabei abgeschieden.

d) Gasförmige Brennstoffe.

1. Das Erd- oder Naturgas entströmt dem Erdboden über unterirdischen Ablagerungen und in der Nähe von Erdölquellen. Es wird nur in den Abgelegenen

¹⁾ 1 kg Brennspiritus hat 5700 WE und kostet 55 Pfg. (100 WE = 0,97 Pfg.).

²⁾ 1 kg Petroleum 10 000 WE 37 (100 WE = 0,37 Pfg.).
(1 kg Braunkohlenbriquets hat 4900 WE und kostet 3,2 Pfg. (100 WE = 0,066 Pfg.))

benützt (bei Hamburg, Waku am Kaspischen Meer, in Indien und in besonders großen Mengen in Pittsburg in Nordamerika). Wegen seines großen Wasserstoffgehaltes entwickelt es eine bedeutende Verbrennungshitze. Es wird meist zu Heizwecken verwendet.

2. Das Leuchtgas (Steinkohlengas). Es ist ein Gas, das durch trockene Destillation (Entgasung durch Erwärmung unter Luftabschluss) der Steinkohle gewonnen wird. Näheres siehe unten (Seite 41).

3. Das Wassergas. Es entsteht durch Zersetzung von Wasserdampf, der über glühenden Koks geleitet wird. Hauptbestandteile: Kohlenoxyd (CO), Wasserstoff und etwas Stickstoff. Vgl. unten Seite 49.

4. Das Olgas (Fettgas). Es wird durch Destillation von Mineral- und Erdölrückständen, Fetten u. dgl. gewonnen. Wegen seines hohen Kohlenstoffgehaltes besitzt es eine hohe Leuchtkraft (die Olgasflamme gibt bei einem Stundenverbrauch von 25 l eine Leuchtkraft von 7—8 HK.)¹⁾ Die Brenner müssen aber, um ein Rußen der Flamme zu verhindern, mit entsprechend kleinen Ausströmöffnungen (Düsen) versehen sein.

Das Olgas wird heute noch zur Beleuchtung der Eisenbahnwaggons verwendet. Es wird aus der Olgasanlage im Bahnhof (Gasometer) in den unter dem Wagen befestigten Stahlzylinder bei einem Druck von 6—8 at. gepreßt und in einer Rohrleitung nach Durchströmung eines Druckreglers den Beleuchtungskörpern an der Waggondecke zugeführt. Feuer- und Explosionsgefahr bei Eisenbahnkatastrophen! Deshalb: Ersatz durch elektrische Beleuchtung.

5. Das Hochofengas (Gichtgas).

6. Das Azetnengas: s. S. 50 und S. 157.

7. Das Luftgas: s. S. 51.

e) Das Steingut.

Es wird aus einer Masse hergestellt, die aus Ton, Kaolin, Quarz und Feldspat in bestimmten Gewichtsmengen gemischt ist. Ton und Kaolin müssen durch einen Schlammprozeß zuvor gereinigt sein. Quarz und Feldspat müssen kalziniert und staubfrei gemahlen sein. Diese Rohstoffe werden in Rührwerken unter Zusatz von Wasser innig gemischt, dann in Filterpressen unter Druck entwässert, bis als Endprodukt eine weiche, knetbare Masse vorliegt. Nach einer Lagerzeit von mehreren Monaten ist diese bildsame Masse dann fertig zur Verarbeitung.

Die einzelnen Gegenstände aus Steingut (z. B. Pissoirschalen und Klosettbecken) werden von Hand modelliert oder mittels Schablone bzw. in mehrteiligen Gipsformen hergestellt. Sie werden dann im rohen Zustande an der Luft getrocknet. Danach werden sie erstmals gebrannt (Rauh-, Schür- oder Biskuitbrand). Beim Brennen werden die einzelnen Fabencestücke (nach der Stadt Faenza genannt, wo die Steingutmanufaktur ihre Heimat hat) in Schamottekapfeln eingesetzt, damit sie vor der unmittelbaren Berührung der Flamme in den Brennöfen geschützt sind.

¹⁾ HK = Hejnerkerze; vgl. S. 165.

Die nach dem ersten Brand reinweißen Steingutgegenstände werden dann durch Eintauchen in die flüssige Glasurmasse (leicht schmelzende Blei-, Bor- oder Kalkglasuren) glasiert, wieder in Schamottekapeln gestellt und in den zweiten Brand, den Glasur- oder Glattbrand, eingesetzt. Nach dem Verlassen des zweiten Brandes sind sie gebrauchsfertig. Der gesamte Brenn- und Trockenprozeß dauert länger als eine Woche.

Wird das Rohsteingut, der sogenannte Scherben, wie die noch nicht glasierte Form genannt wird, bemalt (mit einem Dekor versehen), so ist ein weiteres Brennen erforderlich.

Die Steingutwaren zeigen häufig Risse: Glasurrisse und Brandrisse.

Glasurrisse entstehen in der Glasur, weil der Ausdehnungskoeffizient¹⁾ der Glasur ein anderer ist als der der Grundmasse. Einzelne Glasurrisse sind für die Brauchbarkeit des Steingutgegenstandes nicht von Belang. Zahlreiche Glasurrisse können ein Durchdringen des Wassers auf den Steingutkörper ermöglichen und so im Laufe der Zeit seine Zerstörung bewirken.

Brand- oder Feuerrisse am Steingut gehen tiefer. Sie gehen durch die Glasur hindurch, tief in den Steingutkörper hinein. Es liegt bei ihrem Auftreten ein Fehler im Rohmaterial oder in dessen Bearbeitung vor. Das Grundmaterial muß durch und durch homogen, d. h. überall gleichartig sein, sonst reißt es beim mehrmaligen Brennen. Stücke mit Brandrissen sind Ausschuf.

Auch während des Gebrauches können sich Risse bilden, wenn z. B. in eine kalte Abortschale oder Ausguschüssel heißes Wasser geschüttet wird. Solche Risse verlaufen geradlinig, zum Unterschied von Rissen, welche durch mechanische Einwirkung, z. B. Schlag oder Stoß, auftreten. Die letzteren haben Ähnlichkeit mit einem Spinnengewebe. Erfolgt in einem solchen Fall ein Bruch des Steingutkörpers, so zeigen die Bruchflächen die Zickzacklinie.

Das Steingut zeigt manche Schönheitsfehler. Sie sitzen in der Glasur. So zeigen manche Fayencewaren grüne oder braune Farbflecken, die durch Auszuschmelzen des Eisens bei eisenhaltiger Glasur hervorgerufen werden. — Ein anderer Schönheitsfehler tritt dann auf, wenn sich die Glasur nicht gleichmäßig eben, sondern stark wellig auflegt.

Wenn man Löcher in Steingut zu bohren hat, muß zuerst die Glasur in der verlangten Lochgröße vorsichtig mit einem spitzen Meißel durch leichtes Schlagen entfernt werden. Man bohrt dann mit dem Spiral- oder Drillbohrer das Loch trocken aus. Der Bohrer muß eine besondere Form haben. Er wird flach geschmiedet, weil er bei aller Schärfe nicht zu sehr zugespitzt sein darf.

f) Das Steinzeug (Klinkerware).

Aus Steinzeug werden vor allem Abwasser- und Abortröhren, Abortschüsseln, Krüge, Säuregefäße uß. hergestellt.

¹⁾ Der Ausdehnungskoeffizient (linear) ist die Zahl, die angibt, um welches Maß sich eine 1000 mm lange Stange des betreffenden Materials bei der Erwärmung um 1° C ausdehnt.

Beispiele: 1 m Eisendraht dehnt sich bei Erwärmung um 1° C auf 1,001 m.

1 m Messingdraht: " " " " " 1° C " 1,002 m.

1 m Kupferdraht " " " " " 1° C " 1,003 m.

Der Scherben ist bei gewöhnlichem Steinzeug grau bis braun und läßt sich ohne weiteres von dem weißen Scherben des Steingutes unterscheiden. Der Ton, aus dem die Steinzeugwaren hergestellt werden, ist sehr schwer schmelzbar. Er hält die Rotglut aus, ohne zu schmelzen. Auch der Steinzeugscherben ist undurchsichtig, wie der Steingutscherben, während der Scherben des echten Porzellans durchscheinend ist.

Bei der Materialprüfung muß sich ergeben, daß das Steinzeug eine Druckfestigkeit von mindestens 400 kg pro qcm besitzt. Die Wasseraufnahme des Rohscherbens darf höchstens 2 % betragen. Die Härte muß so groß sein, daß weder Oberfläche noch Bruchfläche des Steinzeuges mit glashartem Stahl geritzt werden können. Dann entspricht das Material den vorgeschriebenen Anforderungen.

g) Der Feuerton.

In der feinen Installation werden schwere Feuerton-Badewannen, Waschtische, Spültische usw. angebracht. Sie sind deshalb so gesucht, weil sie gegen Fett, Säuren und sonstige chemische Angriffe fast vollständig unempfindlich sind. Die Amerikaner, in ihren sanitären Einrichtungen von jeher und auch heute noch vorbildlich, haben den Feuerton (fire-clay), einen Ton aus Kieselsaurer Tonerde und Alaunerde, zuerst richtig zu verarbeiten verstanden. Die Engländer übernahmen diese Technik. Sie hatten vor dem Kriege die Twyford-Werke in Ratingen bei Düsseldorf, von wo aus sie den deutschen Markt versorgten.

Heute verstehen es auch die Deutschen, neben den Holländern, gleichwertige Feuertonwaren auf den Markt zu bringen. Nach jahrelangen Versuchsarbeiten bieten die Keramag-Werke, A.-G., Bonn, als Nachfolgerin der genannten englischen Firma jetzt beste Qualitätsware an.

Der Feuerton gehört zu den sogenannten unerschmelzbaren Tonen. Er widersteht sehr hohen Wärmegraden, weshalb er sich zum Brennen großer Stücke (z. B. Badewannen) und zum Aufschmelzen besonders harter Glasuren hervorragend eignet. Mit Meißel und Bohrer läßt er sich leicht bearbeiten.

Der Feuerton ist ähnlich zusammengesetzt wie Steingut. Ein wesentlicher Unterschied ist aber die Beimischung von pulverisierter Schamotte zu der Grundmasse (fette Tonerde). Das zugesetzte Schamottmehl vergrößert den Scherben und gibt die gelbliche Farbe. Die Grundmasse muß einen langen Verwitterungsprozeß an der Luft durchmachen, ehe sie verarbeitet, d. h. in besonderen Mühlen feingemahlen werden kann.

Für kleinere und mittlere Gegenstände wendet man das Gießverfahren an. Man gießt die Gipsformen mit Feuertonmasse voll. Größere Formen, z. B. für Badewannen usw., werden von Hand gefüllt. Die innere Fläche wird mit der Hand geformt und geglättet.

Die so gegossenen und geformten Gegenstände müssen nun trocknen. Dies nimmt bei ihrer Massigkeit längere Zeit in Anspruch als beim Steingut, obwohl dem Trockenprozeß durch Heizung des Fußbodens wirksam nachgeholfen wird.

Nach einer gewissen Trockenzeit ist der Feuertongegenstand so fest geworden, daß er sich ohne Form allein stehend erhält. Die Form kann dann weggenommen werden. Man kann der Trocknungsprozeß endgültig durchgeführt werden.

Die weiße Farbe erhält der im Bruch gelbe Feuertongegenstand durch Anstrich mit Engobe, einer porzellanähnlichen Masse. Nach der Trocknung dieses Anstriches erfolgt die Auftragung der Glasur. Da sich die Glasur farblos aufträgt, kann keine Stelle übergangen werden. Der Farbton verliert sich durch den Brennprozeß.

Nachdem die Feuertongegenstände so reif zum Brand gemacht sind, werden sie in einem Zug fertiggebrannt. Ton, Engobeüberzug und Glasur verbinden sich im Brennofen bei 1300° C (vgl. beim Steingut zwei getrennte Dfenprozesse: 1. Brennen des Biskuit-Steingutes; 2. den Glasur- oder Glattbrand). Weil der Feuertongegenstand in einem Dfenprozeß fertiggebrannt wird, müssen Ausdehnungs- und Schwindungskoeffizienten von Ton, Engobe und Glasur so zusammenstimmen, daß beim Erhitzen und Erkalten auch der großen, massigen Gegenstände keinerlei Risse in den drei verschiedenen Grundstoffen entstehen. Das Tempo der Erhitzung und Abkühlung dürfte dabei wesentlich mitsprechen. Der gesamte Produktionsprozeß soll ja auch 6—8 Wochen dauern. Die Abkühlung muß so vorsichtig erfolgen, daß sie ganze Wochen beansprucht. Sonst ließe sich kostspieliger Ausschuß nicht vermeiden.

Während das Steingut in einzelne feuerfeste Kapseln verpackt im Brennofen aufgestapelt wird, werden die Feuertongegenstände frei, unter Verwendung feuerfester Zwischenlagen, in die Muffelöfen eingesetzt, die von außen durch Kohlen- oder Gasfeuer in Glut versetzt werden. Es sind auch Tunnelöfen im Betrieb. (In Ratingen z. B. hat der Tunnelofen 145 m Länge, so daß er 60 Transportwagen von 1,80 m Länge faßt. Tunnelhöhe 2,50 m.)

Schönheitsfehler. Ab und zu lassen sich kleine grüne Flecken in der Glasur der Feuertongegenstände feststellen. Sie kommen von winzig kleinen Kupferkristallchen her, die vom Ton aus, also vom Scherben heraus durch die Engobe die Glasur färben. Es ist dies ein Beweis dafür, wie innig der Brennprozeß die verschiedenen Stoffe, aus denen der Feuertongegenstand besteht, von innen heraus verbindet. Die Qualität der Ware leidet durch diese Schönheitsfehler keineswegs.

Sortierung der Feuertongegenstände: England und Holland führen im Handel erste, zweite und dritte Wahl. Die deutschen Werke handeln nur erste und zweite Wahl mit Ausnahme der großen, teureren Feuertongegenstände, wo auch eine dritte Wahl angeboten wird. Oft ist die erste Wahl in England nicht besser als die zweite Wahl bei deutschen Feuertongegenständen. Man kann also zweite und dritte Wahl vom Auslande billig importieren und in Deutschland als teure erste und zweite Wahl unreeller Weise vertreiben, wobei man die Preise der reellen ersten und zweiten Wahl in deutschen Fabrikaten unterbietet. Die deutschen Firmen zerschlagen jede Ware, die irgend einen Fehler hat, der die Qualität nicht ganz einwandfrei erscheinen läßt.

Ein gutes Fabrikat aus Feuertongegenständen muß jeden Temperaturwechsel ertragen, z. B. eiskaltes und kochendheißes Wasser. Es muß Schlag und Stoß aushalten können und muß säurefest sein. So ist es möglich, daß die Feuertongegenstände

ihre enormen Vorräte an Feuertönen, ungeschützt gegen Witterungseinflüsse, im Freien auflagern, weil diese Waren unverwundlich sind.

Eine angenehme Eigenschaft des Feuertones ist sein schlechtes Wärmeleitungsvermögen. Das Badewasser, richtig heiß eingelaufen, hält sich in einer Feuertonwanne wesentlich länger warm als in einer Stein- oder gar Gußeisenwanne.

h) Die Emaille.

Für Installationszwecke werden Spülbecken, Ausgüsse, Wasserkessel, Waschröge, Waschtische, Badewannen usw. in einfacher Ausführung meist aus Gußeisen hergestellt. Um diese gußeisernen, oft durch den täglichen Gebrauch sehr stark beanspruchten Einrichtungsgegenstände vor dem Rosten und anderen chemischen Einflüssen zu schützen, werden sie emailliert, doppelseitig oder auch nur auf der Innenseite. Dadurch bekommen sie ein gefälligeres Aussehen und lassen sich ohne besondere Mühehaltung gründlich reinigen.

Der Emailleüberzug ist undurchsichtig. Er muß dem Gußeisen fest und dauerhaft anhaften. Das Gußeisen dehnt sich aber bei Temperatursteigerungen z. B. schneller aus. Es hat einen höheren Ausdehnungskoeffizienten als die Emaille. Deshalb muß zwischen dem Gußeisen und der Emaille eine Zwischenschicht, die sogen. Grundmasse, aufgetragen und eingebrannt werden. Sie besteht aus Quarz, Ton, Feldspat u. ä. Auf die eingebrannte Grundmasse wird dann die Emaille aufgetragen und zum Schmelzen gebracht.

Der rohe Gußkörper wird zuerst gründlich vom Gußsand und sonstigen Verunreinigungen auf mechanischem Wege und durch Weizen gereinigt. Nachdem er gründlich getrocknet ist, wird er mit der Grundmasse überzogen. Hierauf kommt er in den Muffelofen und wird dort so lange auf Weißglut erhitzt, bis sich die Grundmasse allenthalben innig und unlöslich mit dem Eisen verbunden und zu einem kompakten Glasüberzug umgewandelt hat. Nun wird der Gegenstand aus dem Muffelofen genommen und bis auf Rotgluthitze abgekühlt. Hierauf wird er im nassen (deutschen) Verfahren oder nach dem Trockenverfahren (Porzellanemaille) emailliert: Die Deckmasse (Emaille) wird in nassem Zustande aufgepinselt bzw. als Pulver aufgestreut. Der Gegenstand wird dann zum zweitenmal im Muffelofen der Weißgluthitze ausgeföhrt. Dabei tritt eine unlösliche Verbindung der Emaillemasse mit der Grundglatur ein. Nun muß der emaillierte Gegenstand noch einen langsamen, längerdauernden Abkühlungsprozeß mitmachen.

Arten: 1. Gewöhnliches Email: Seine Rohstoffe sind: Quarz, Feldspat, Borax und Soda. Seine Bestandteile sind Silikate der Alkalieidmetalle und Borate. Es ist nicht so hart wie Glas und schmilzt leichter als dieses. Mit Metalloxyden wird es gefärbt. Durch Zusatz von Zinnoxid wird es undurchsichtig. Zinnoxid gibt ihm auch die weiße Farbe.

2. Feuerfestes Email. Bestandteile: Aluminium-, Kalium- und Magnesiumsilikat. Es dient zu Gefäßen für die chemische Industrie.

3. Säurefestes Email (ohne Bor) ist härter als Glas und Porzellan. Es wird verwendet für Kühlanlagen, Kessel und Destillationsanlagen mit Kühlschlangen usw.

Gutes Email hat Hochglanz. Seine Farbe muß rein sein, z. B. reinweiß, ohne einen Stich ins Blaue oder Graue. Bei sogen. Medizinalbädern, z. B. Stahl-, Kohlen-, Jod- und Schwefelbädern, müssen die Wannen säurefestes und bleifreies Email haben. Besser verwendet man heute säurefeste Terrazzo- oder Holz-Badewannen für diese Zwecke.

Abspringen oder gar Abrosteln der Emaille infolge Rostbildung auf dem Gußeisen, also unter der Grundmasse, muß durch innige und unlösbare Verbindung der Emaille mit dem Gußeisen ausgeschlossen sein.

i) Der Asphalt (Erdspeck)¹⁾

kommt in der Natur als braune bis schwarzbraune Masse vor. In der Kälte ist sie spröde, wird aber beim Erwärmen weich und zäh. Im Wasser ist Asphalt unlöslich; dagegen läßt sich Erdspeck in Benzin, Benzol und Terpentinöl (auch im Chloroform) vollständig, in Alkohol und Äther nur teilweise auflösen.

Asphalt brennt an der Luft mit rußender Flamme. Reiner Asphalt, aus Syrien stammend, ist fast schwarz und hat muscheligen Bruch. Weniger gut ist Asphalt aus Trinidad, Venezuela und Kuba. Bei uns, in der Schweiz und in Frankreich wird er aus dem Asphaltstein durch Lösungsmittel gewonnen.

Reiner Asphalt besteht aus Zerlegungsprodukten organischer Stoffe (Kohlenwasserstoffen und sauerstoffreichen Asphalten).

Verwendung: Zu Asphaltlacken, Firnis, zu Ritten, zum Deckgrund für Kupferstich- und Radierplatten. Gute Asphaltlacke (Lösungen in Benzin, Teeröl, Terpentinöl usw.) sollen sehr bald hart werden. Nur Eisenteile mit diesem Lack überziehen!

Aus Asphaltstein gewonnener Asphalt wird zum Anstreichen von Pappdächern, von Holzverkleidungen, in der Röhrenfabrikation (Asphaltüberzüge aller Art als bester Rostschutz für Rohre!), als Isoliermittel (Wasserschutz) im Bauwesen und in der Elektrotechnik und heute namentlich als Straßenbaumaterial (Entstaubung) in großen Mengen verwendet.

Bei der Teerdestillation²⁾ aus Stein- und Braunkohlen bleibt ein schwarzes Pech zurück. Es ist dies der sogen. deutsche Asphalt. Auch durch Zusammenschmelzen von Teer, Harz, Öl, Schwefel und gewissen Füllstoffen, wie Sand und Schlacken, wird künstlicher Asphalt gewonnen. Alle diese Sorten werden zu Anstrichzwecken und namentlich im neuzeitlichen Straßenbau verwendet.

¹⁾ Französisch Bitume; daher die Bezeichnung Bitumen.

²⁾ Jahresverbrauch an Teer: Deutschland 1924 3000 t, 1925 12000 t, 1926 60000 t,
1927 120000 t.
Frankreich 1927 170000 t.
England 1927 500000 t.
Vereinigte Staaten 1927 600000 t.

k) Der Gips.

☞ Rohmaterial: Der Gipsstein (wasserhaltiger, schwefelsaurer Kalk).¹⁾ Durch das Brennen im Gipsöfen wird ihm das Kristallwasser ganz oder auch nur teilweise entzogen. Danach entstehen zwei ganz verschiedene Gipsarten:

1. Der Estrichgips (Mauergips) für den Tüncher und Installateur. Ofentemperatur: etwa 950° C. Er ist völlig frei von Kristallwasser, das beim Brennen verdampft. Nach dem Brennen werden die Gipssteine fein gemahlen.

2. Der Stuckgips (Schnellbau) für den Bildhauer und Stukkateur. Ofentemperatur: 120—130° C. Dieser Gips behält beim Brennen etwa 5% Kristallwasser. Er bindet nach dem Anmachen mit der richtigen Menge Wasser (je nach Sorte: Wasser zu Gips im Verhältnis 10 : 11 bis 10 : 16) sehr schnell ab. Er ist in etwa 30 Minuten erstarrt unter merklicher Wärmeabgabe. Er hat sich dabei chemisch verändert; das Kristallwasser wurde wieder chemisch gebunden (Rückbildung in wasserhaltigen schwefelsauren Kalk). Diese innere Umwandlung verursacht eine geringe Volumen- (Raum-)vergrößerung der Gipsmasse, die so Hohlformen und sonstige Höhlungen, z. B. Dübellöcher u. ä., sehr gut und gründlich ausfüllt.

Stuckgips hat nach dem Abbinden geringe Härte und Festigkeit. Da er nicht wetter- und wasserfest ist, kann er nur für dekorative Innenbauteile Verwendung finden.

Der Estrich- oder Mauergips, der beim Brennen in allen seinen Teilen (durch und durch) zur schwachen Rotglut erhitzt sein muß, läßt sich als Pulver mit Wasser zu einem steifen Brei anmachen, der sich ähnlich verhält wie langsam abbindendes Zement. Der Mauergips bleibt noch stundenlang weich und bindet erst nach mehreren Tagen völlig ab. Er wird aber sehr hart und außerordentlich fest (Druckfestigkeit durchschnittlich 2,500 kg/qcm).

Man merke sich:

a) Der gemahlene Gips ist in einem völlig trockenen Raum aufzubewahren (Installateur: gutschließende Blechbüchse). Gips nimmt das Wasser begierig aus der feuchten Luft auf, so daß er bei seiner Verwendung schlecht oder gar nicht abbindet.

b) Nimm zum Anmachen des Gipsbreies möglichst reines Wasser (weiches Wasser, z. B. Regenwasser), frei von trübenden Beimischungen. Damit ist ein gutes Abbinden und die richtige Festigkeit des Gipses gesichert.

c) Reste von bereits abgebundenem Gips, unter das frische Gipsmehl gebracht, wirken beim Abbinden genau so wie verunreinigtes Wasser. Säubere also jedesmal die benötigten Gefäße und Werkzeuge (Kübel, Bretter, Spachteln usw.) sofort nach dem Gebrauch gründlich.

d) Bereits abgebundener, halbstarrer Gipsbrei darf niemals durch erneuten Wasserzusatz wieder „schlank“ gemacht werden. Das richtige Abbinden, die genügende Festigkeit und Härte sind dabei nicht mehr zu erreichen.

e) Gebrannter Gips und Zement sollen niemals gemeinsam verarbeitet werden. Der Gips kommt dabei ins Treiben und vergrößert sein Volumen.

¹⁾ Maaßter; vgl. S. 31.

f) Beim Anmachen des Gipsbreies ist stets das Gipspulver dem Wasser zuzugeben, nicht umgekehrt. Der Gips wird gleichmäßig auf die Wasseroberfläche gestreut und sinkt unter. Man gibt so viel Gipspulver ins Wasser, bis es an manchen Stellen trocken aus dem Wasser hervorragt. Dann wird das Ganze zu einer breiigen Masse umgerührt. Nicht zuviel rühren, sonst verdirbt der Gips!

g) Bringe Gips nie in unmittelbare Berührung mit ungeschütztem Eisen, wegen der großen Rostgefahr! Beim Feuchtwerden entsteht eine schwach schwefelsaure Lösung, die das Eisen schnell zerfrisst.

Der Stukkateur nimmt wohl auch sein Stuckgipsmehl auf die Kelle, taucht es vorzüglich im Wasser unter, bis keine Blasen mehr aufsteigen. Dann läßt sich der so angefeuchtete Gips sehr lange bearbeiten.

Der Stuckmarmor (in Treppenhäusern, Vestibülen usw.) ist eine oft täuschende Nachahmung des echten Marmors aus gefärbtem Gips. Er kann aber durch Auflegen der Hand sofort erkannt werden. Er ist ein schlechter Wärmeleiter und fühlt sich demnach warm an, während sich der echte Marmor als guter Wärmeleiter immer kalt anfühlt.

Hier muß auch noch der sogen. Alabastergips, eine besonders reine Gipsart, Erwähnung finden, den der Installateur zum schönen Ritten verwendet. Er wird aus reinem, kristallinisch-körnigem Gipsstein gewonnen. Farbe: reinweiß bis schwach gelblich oder rötlich, manchmal geädert oder gefleckt (vgl. Figuren, Uhrengehäuse der italienischen Hausierer).

Gipspat ist kristallisierter Gips, der sich leicht zu dünnen, glasartig durchsichtigen Blättchen spalten läßt (Marienglas). Er wird zu durchsichtigen Einsätzen an Öfen, Heizapparaten usw. verwendet.

Die Gipsdielen werden für rasch aufzuführende Zwischenwände, Decken usw. verwendet, die nichts zu tragen haben. Sie sind schall- und feuersicher, mit Rohreinlagen und eventuell mit eingebetteten Holzleisten (nagelbar) aus Gips gegossen.

Für den Installateur ist es wichtig, die Drahtputzwände (Rabitzwände und -decken) ihrer Konstruktion und Tragfähigkeit nach genau zu kennen. Auf ein festes Geflecht aus verzinktem Eisendraht oder Streckmetall, zwischen Trägern oder besonderen Runderisen fest angespannt, wird der mit Leimwasser und Kuhhaaren angemachte Gipsbrei (vermischt mit Mörtel aus einem Teil Kalk und drei Teilen Sand) aufgebracht. Bei 5–12 mm Stärke sind solche Rabitzkonstruktionen, von beiden Seiten mit gewöhnlichem Putzüberzug versehen, sehr leicht und doch fest und feuersicher. — Der Installateur tut gut daran, wenn er an solchen Rabitzwänden jede schwere Installation (Wandbecken, Badoöfen, schwere Wandarme für Beleuchtung usw.) von vornherein unterläßt, da eine dauerhafte und richtige Befestigung unmöglich ist.

1) Der Zement (Portland-Zement)¹⁾

Grundstoffe: Kalk und Kieselsäure. Vom Kalk hängt in erster Linie das Erhärtungsvermögen, von der Kieselsäure die Festigkeit des Betons ab. Allerdings macht ein höherer Kieselsäuregehalt den Zement zum „Langjambinder“, erhöht aber die endgültige Festigkeit. Aluminiumoxyd erzeugt,

¹⁾ In Deutschland beträgt der jährliche Zementverbrauch je Kopf der Bevölkerung 200 kg, in den Vereinigten Staaten 220 kg.

in zunehmender Menge beigegeben, den „Raschbinder“, gibt aber keine so hohe Festigkeit. Sonstige Bestandteile: Tonerde und Eisenoxyd.

Mit Wasser angemacht, beginnt der Zement sich sofort chemisch mit ihm zu verbinden (geringe Wärmeentwicklung!). Der Zementbrei geht je nach seiner Zusammensetzung schneller oder langsamer in den starren Zustand über: er bindet ab. Abgebundener Zement darf vom Fingernagel keinen Eindruck mehr annehmen. Um ein richtiges, ordnungsgemäß verlaufendes Abbinden zu erzielen, ist es wichtig, daß der Zement während des Vorganges in Ruhe gelassen wird. Das für diesen inneren chemischen Vorgang erforderliche Wasser muß ihm unter allen Umständen zur Verfügung stehen. Genügende Feuchtigkeit ist beim Abbinden so wichtig wie richtige Zusammensetzung des Zementes und Ruhe.

Bindezeit (vom Beginn bis zum Ende des Abbindens) für normale Laug-sjabinder: Beginn des Abbindens nach etwa 3—4 Stunden, Ende des Abbindens nach etwa 6—8 Stunden.

Für besondere Zwecke, z. B. zum Quellenstopfen, zum raschen Ausfüllen von Hohlräumen usw., wird raschbindender Zement verwendet, der sofort abbindet.

Das Erhärten des Zementes ist nicht zu verwechseln mit dem Abbinden. Erst nach Wochen, unter steter Berührung mit Wasser, erlangt die abgebundene, bereits ziemlich feste Zementmasse die Härte, Festigkeit und Tragfähigkeit, die erforderlich ist (Steinhärte).

Man hat bei allen Zementarbeiten dafür zu sorgen, daß sie monatelang die nötige Feuchtigkeit haben, also nicht rasch austrocknen können. Um die ganze Härte zu erreichen, müssen sie nach der Ausführung täglich mit Wasser versehen und gegen direkte Sonnenhitze mit Tüchern usw. abgedeckt werden. Unter Erschütterung und in bewegtem Wasser geht die Erhärtung nur unvollkommen vor sich.

Der Zementmörtel muß mit möglichst weichem und schlammfreiem Wasser angemacht werden. Dabei ist mit Wasser zu sparen. Der Mörtel wird durch längeres, kräftiges Durcharbeiten geschmeidig. Der zugegebene Sand (Quarzsand, Hochofenschlackensand usw.) soll hart, frei von Lehm, von Humus, Pflanzenresten (Torf) und von Schwefelkies sein. Die Korngröße ist am besten verschieden (gemischtkörniger Sand).

Zum Anmachen des Zements sind reine Gefäße nötig. Abgebundener Zement ist vorher daraus gründlichst zu beseitigen. Die Mischung von Beton und Sand ist niemals nach ungefährer Schätzung (Plugenmaß), sondern mit Meßgefäßen vorzunehmen (Zement nach Gewicht!).

Bereits abgebundener, erhärteter Zement darf niemals durch Wasserzusatz von neuem angemacht werden.

Die zu bearbeitenden Steinflächen, Maueröffnungen, Dübellöcher usw. müssen reine Oberflächen haben. Sie sind vor der Ausführung der betreffenden Betonarbeit gründlich zu entstauben und kräftig an allen Stellen anzufeuchten.

Die Abbindezeit (bei + 15° C geltend) wird durch Kälte verlängert, durch Wärme verkürzt.

Auf Wandflächen usw., die durch Urin u. dgl. verunreinigt sind, haftet der Zement nicht gut. Er erreicht nur auf reiner Unterfläche seine normale Härte und Festigkeit.

Der Installateur kann sich einen vorzüglichen Zementkitt (für Eisen in Stein) herstellen, indem er feines Zementpulver mit $\frac{1}{4}$ seines Gewichtes an feinem Ziegelmehl innig mischt und mit saurer Milch zu einem zähen Teig annacht. Dieser Kitt erstarrt langsam und nimmt große Härte an. Er eignet sich sehr gut für die Zwecke des Installateurs.

m) Ritte.

Allgemeines: Ritte sind Stoffe, welche in flüssigem oder breiartigem Zustand zwischen die Flächen zweier verschiedener Körper gebracht werden, z. B. zwischen Mauerwerk und Dübelholz. Nach ihrem Erhärten müssen sie eine auf die Dauer feste Verbindung herstellen, die gegen äußere Einflüsse (Stoß, Schlag, Wasser, Dampf, Wärme, Kälte usw.) genügenden Widerstand leistet; vgl. Leim, Kleister (bei Holz — Papier), Mörtel aller Art (bei Mauerwerk) usw.

Bei jeder Verkittung sind die zu verkittenden Flächen vorher gründlich zu reinigen, namentlich von Fetten aller Art, mittels geeigneter Waschmittel, z. B. Sodaaufguss, Benzin, Spiritus u. a. Ferner sind sie möglichst genau aufeinander zu passen. Vor dem Erhärten des aufgetragenen Kittes ist die Kittstelle möglichst vor Erschütterung zu bewahren, da sonst das Abbinden (der chemische Erhärtungsprozeß) des Kittes nicht einwandfrei vor sich gehen kann. — Bei eventuell nötiger Erwärmung der Kittstellen dürfen nur reine Wärmequellen, wie z. B. Holzofenfeuer, Spiritusflamme usw., dagegen keine rußenden Flammen und kein Feuer von schwefelhaltiger Kohle verwendet werden.

Arten der Ritte: Kase-, Blut-, Öl-, Harz-, Glycerin-, Leim- und Gummi-, Zement-, Wasser-, Eisen- oder Rostkitt und Magnesia-Kitt.

Die verschiedenen Ölritte haben als Grundstoff das Leinöl, vgl. S. 37. So besteht der Glaserkitt aus Leinölfirnis und Schlammkreide. Er ist vor dem Gebrauch durch Schlagen mit dem Hammer geschmeidig zu machen.

Beim Einkitten eiserner Fensterrahmen wird dem Glaserkitt etwas Bleiglätte zugesetzt (giftig!).

Zur Erweichung des alten Fensterkittes mischt man Kalilauge und Schmierseife (Feuchterhaltung der Lauge!) und bestreicht die Kittstelle mehrmals damit. Auch Pottasche und Kalk können genommen werden (vgl. auch die Entfernung alter Ölfarben durch Seifenstein!).

Brunnenmacherkitt, welcher dazu dient, Steine unter Wasser zu verbinden, besteht aus einem Teil Teer und zwei Teilen Ziegelmehl, letzteres in den heißen Teer gerührt.

Bei der Arbeit des Installateurs spielen die Dichtungskitte eine überaus wichtige Rolle. Kein Wunder, daß im Handel viele Kittsorten angeboten werden, die aber für die Praxis häufig geringen Wert haben.

Der früher fast allgemein gebrauchte Kitt aus Bleimennige (Bleisuperoxyd von zinnoberroter Farbe) ist heute seiner giftigen Eigenschaften wegen für Installationsarbeiten verboten. Er wird durch Zerreiben der Mennige in gefochtem Leinöl (Firnis) erhalten. Seines hohen spezifischen Gewichtes wegen (1 cdm Mennige = 8—9 kg) ist er auch nicht wirtschaftlich genug. Dazuhin bröckeln

die damit hergestellten Dichtungen, wenn sie älter werden, ab. Gewinde, mit Mennige gedichtet, sind späterhin nur sehr schwer (durch Erwärmen und Abhämmern) zu lösen.

Die heute gebrauchten Rittte sind drei- bis viermal leichter, wesentlich billiger und völlig ungiftig.

1. Der unter dem Namen „Manganesit“ seit Jahren gut eingeführte Ritt kommt für den Installateur unter der Bezeichnung „Manganesit-Gewindekitt Grau“ in den Handel. Er eignet sich vorzüglich zum Dichten von Gewinden für Gas-, Wasser- und Heizungsanlagen. Seine weißgraue, unauffällige Farbe ermöglicht ein sauberes und schönes Arbeiten. Das lästige und unschöne Beschmutzen der Wände und auch der Hände beim Rittten fällt fort. Seine Verarbeitung ist angenehm, denn er ist fast geruchlos und völlig ungiftig.

Der Manganesit-Ritt wird gebrauchsfertig geliefert. Er trocknet nicht ein und bildet keine Haut. Zudem ist er sparsam im Verbrauch. Dichtungen mit diesem Ritt halten als bald dicht. Auch späterhin halten sie dauernd dicht. Die mit ihm gedichteten Verschraubungen können — auch nach langer Zeit — spielend leicht auseinandergenommen werden.

Der „Gewindekitt Grau“ wurde schon für Dichtungszwecke in Druckleitungen bis 50 at Wasserdruck und bei Temperaturen bis zu 200° C gebraucht. Es kann so behauptet werden, daß Manganesit-Ritt auch höheren Ansprüchen genügt.

2. Fermit-Ritt, ein brauchbarer Ritt zum Dichten von Gewinden und Flächen an Gas-, Wasser- und Heizungsanlagen.

a) Fermit-Spezial, zum Dichten von Gewinden.

b) Hochdruck-Fermit, zum Abdichten von Gewinden, Flächen, Flanschen usw. bei jeder, auch der höchsten Temperatur.

c) Aqua-Fermit: für den dichten Zusammenbau von Kanalisations-Rohrleitungen, Klosett-Trichtern und Siphons und zum vollkommenen Verkitten von Glas-, Feuer- und Steingut- und Blech- und Eisenteilen.

3. Schwarzkitt: zum Verdichten von Gufrohrleitungen (senkrechte Abwasserleitungen), im Handel in Kistchen zu 5 kg erhältlich.

4. Brunnenkitt: Über seine Herstellung und über seine Verwendung zum Abdichten schottischer Rohre vgl. S. 311.

5. Einige gute Rittrezepte zur Selbstanfertiigung von Rittten:

a) Eisenkitt: 85 Teile Eisenfeilspäne, 10 Teile Schwefelblume, 5 Teile Salmiak und wenig Wasser. Die Masse wird zu einem Teig angerührt. Dieser „Rostkitt“ kittet schnell und fest, weil die Eisenfeilspäne durch die Sauerstoffaufnahme stark rosten und bald eine außerordentlich feste Masse bilden.

b) Dichtungskitte für Gasröhren: 12 Teile Zement werden mit 4 Teilen Bleiweiß, 1 Teil Bleiglätte und 1 Teil Kolophonium mit warmem Leinöl zu einem Brei durchgeknetet und sofort in die Rohrfugen gestemmt.

c) Dichtungsschmiere für Gasähne und sonstige Verschlüsse, die immer fest bleiben: Mischung von 4 Teilen Hindstalg, 3 Teilen Graphit und 3 Teilen Hautschußlösung.

d) Kittarten, die sich zum Einkitten von Metallteilen in Petroleum-Glasbassins eignen: Am besten und dauerhaftesten geschieht dieses Zusammenkitten mittels einer Metalllegierung aus 30 Teilen Blei, 20 Teilen Zinn und 25 Teilen Wismut. Das Blei wird zuerst vorsichtig geschmolzen, sodann das Zinn zugefügt und die geschmolzene Mischung mit einem Holzstäbchen gerührt. Das Wismut wird zuletzt zugefügt und die Masse sogleich vom Feuer genommen. Die auf diese Weise erhaltene Legierung schmilzt schon bei einer Temperatur von 100° C. Um mit ihr die Gewinde in die Glasgefäße der Petroleumlampen zu kitten, schmilzt man die Legierung, gießt sie in den zu kittenden Metallring und drückt das erwärmte Glasgefäß in die Kapsel. Nach einer anderen Methode läßt sich das Einkitten auch mit Hilfe von gewöhnlichem Maun bewerkstelligen. Grobgelupelter Maun schmilzt beim starken Erhitzen zu einer zähen Flüssigkeit, die in die Metallringe gegossen wird, worauf man dann den Glasballon in die Ringe eindrückt. Beide Kittarten haften sehr fest am Metall und Glas, auch sind sie völlig indifferent gegen den Einfluß des Petroleumä.

n) Der Hanf.

Lange, ziemlich derbe und zähe Gespinnstfasern der übelriechenden, giftigen Hanfpflanze, in Zöpfen gebündelt (vgl. dagegen die feinen, oft seidenweichen und mattglänzenden Gespinnstfasern des Flachses oder Leines, die wesentlich kürzer und zarter sind). Prima-Handelsorte: Italienischer Hanf.

Der Installateur braucht die Hanffasern zum Abdichten (Verpacken) sämtlicher Rohrgewinde, vgl. S. 77 u. 127.

Weißstrich und Leerstrich: Lange Pflanzenfasern in Strichform (Kordel), die der Installateur zum Abdichten von Muffen bei den verschiedenen Rohrorten verwendet, vgl. S. 77.

Anmerkung: Hier können einige Dichtungs- und Isoliermaterialien des Installateurs angeführt werden, so vor allem Gummi und Asbest. — Aus Gummi mit Stoffeinlage (Hanf, Leinwand oder Jute) werden Dichtungsringe und -platten für Flanschenverschraubungen gefertigt. Für Hochdruck-Dampfleitungen werden „Askanit“-Dichtungsringe und -platten verwendet.

Die Schläuche, die in der Installation eine große Rolle spielen, sind entweder aus Gummi mit Stoffeinlage, wie Gas- und Gartenschläuche, oder aus Gewebe (Hanf), mit einer Spirale aus verzinktem Eisendraht umwickelt, wie die Feuerwehrschläuche, oder ganz aus Metall, wie manche Gaschläuche usw.

Asbest ist weißlich bis grünlich, seidenglänzend und bildet faserige (Bergflachs) oder verfilzte Massen (Bergleder). Die Asbestfasern werden versponnen — mit oder ohne Flachs, Seide usw. Man stellt daraus Asbestgarne und Asbestgewebe her, die sich durch ihre Unverbrennlichkeit auszeichnen (Lampendochte -- Unterlagen für Kochtöpfe am Gasfeuer usw.).

Asbestpapier und Asbestpappe werden für Installationszwecke, und zwar zum Abdichten von Flanschverbindungen, Stopfbuchsen usw., gebraucht.

Im langfaserigen und gereinigten Zustande ist Asbest ein vortreffliches Filtermittel.

o) Die Öle und Fette.

Anmerkung: Für den Installateur haben die stark riechenden flüchtigen ätherischen Öle, die sogen. Essenzen (Pflanzenauszüge) des Drogenhandels wenig Interesse. Sie hinterlassen auf die Dauer keinerlei Ölflecken, wenn man sie tropfenweise auf Papier bringt. Um so wichtiger sind für den Installateur die übrigen Öle, die dauernde Fettspuren auf Papier hinterlassen, die sogen. fetten Öle, sowohl als wesentliche Bestandteile der Lackfarben und -litterie wie als unentbehrliche Schmiermittel. — Von den ätherischen Ölen sei hier nur das Terpentinöl erwähnt, das als Lösung- und Reinigungsmittel, als Verlängerungsmittel für teurere Öle und bei der Lackbereitung eine Rolle spielt.

Bei den fetten Ölen unterscheidet man nach dem Herkommen drei Hauptarten:

1. Mineralöle,
2. Pflanzenöle,
3. Tieröle und -fette.

Die **Mineralöle** spielen heute als die wichtigsten Schmiermittel eine gewaltige Rolle. Mit Pflanzen- und Tierölen allein könnte nur ein kleiner Teil der heute in Industrie, Gewerbe und Haushaltung gebrauchten Maschinen und Apparate geschmiert, d. h. in Gang erhalten werden.

Die Gewinnung der Mineralöle erfolgt aus Kohle und Erdöl. Kohlen aller Art (vgl. Kohlenverflüßigung S. 58) und Erdöl (vor allem amerikanisches und russisches Erdöl) sind die Rohprodukte der Ölgewinnung. Sie werden in gewaltigen, immer mehr wachsenden Mengen von der Ölindustrie verarbeitet.¹⁾

Die Mineralöle erkennt man sehr leicht an ihrem hellgrünen Schillern, das bei hellfarbigen Ölen dieser Art besonders stark auftritt.

Vorzüge der Mineralöle: Säurefreiheit — hoher Siede- und hoher Entflammungspunkt — Unveränderlichkeit (sie bleiben bei wechselnder Temperatur gleichmäßig flüssig und trocknen fast gar nicht ein) — billiger Preis.

- Sorten: 1. leicht- oder dünnflüssige Mineralöle,
2. schwer- oder dickflüssige Mineralöle,
3. hell- oder dunkelfarbige Mineralöle.

Die dünnflüssigen Mineralöle werden zum Schmieren aller an freier Luft befindlichen Gelenke und Lager von Getrieben uff. benützt. Sie tropfen leicht bei gewöhnlicher Temperatur.

Die schwerflüssigen Mineralöle dienen zum Schmieren der Zylinder der Kraftmaschinen (sogen. Zylinderöle). Sie werden erst richtig flüssig unter dem Einfluß der Wärme, die im Zylinder auftritt.

Verfälschungen: Diese Öle werden mit Harzöl, das aus Kolophonium hergestellt wird, verfälscht. Harzöle sind hoch säurehaltig und verharzen leicht.

Die **Pflanzenöle** werden durch das Auspressen von zerkleinerten (geschroteten) Pflanzensamen und durch Extraktion gewonnen. Sie eignen sich nicht für das Schmieren von Maschinen mit Ausnahme des Rüböls, das seiner kühlenden Wirkung wegen zum Schmieren der Eisenbahnlokomotiven in Deutschland vorgeschrieben ist.

Nachteile der Pflanzenöle:

1. Sie zerfallen sich leicht durch die Einwirkung von Luft und Hitze.
2. Sie werden ranzig und verharzen (vertrocknen und werden hart).
3. Sie greifen durch die sich in ihnen bildenden Säuren das Metall an.

Sorten: 1. Nichttrocknende Öle: Olivenöl, Erdnußöl, Rizinus-, Mandel- und Haselnußöl uff.

¹⁾ Die Gewinnung von Öl aus dem sogen. Lichtefer bekommt immer mehr Bedeutung; vgl. die Fabrikanlagen im Schwäbischen Jura.

2. Halbtrocknende Öle: Baumwollsaat-Öl, Sesam-, Bucheckern-, Kürbis-, fern-, Rüböl und Getreideöl.

3. Trocknende Öle: Leinöl, Holz-, Mohn-, Sonnenblumen-, Walnuß-, Hanföl usw. (Hoher Säuregehalt!).

Besonders sollen hervorgehoben werden:

1. Das Rizinusöl, zähflüssig — wird heute viel für Flugapparate und als Abführmittel verwendet.

2. Das Süßmandelöl — dient als Schmiermittel für feinmechanische Apparate und Uhrwerke.

3. Das Rüb- oder Rapsöl — vgl. oben. Es wird vom Installateur beim Gewindeschneiden als Schmier- und Kühlmittel viel gebraucht.

4. Das Leinöl — aus Leinsamen geschlagen — wird an der Luft sehr rasch trocken und hart (verharzt). So ist es ein wichtiger Bestandteil der Firnisse und Farben des Malers. Abgekochtes Leinöl trocknet und erhärtet alsbald — Sikkative. Es bildet einen wichtigen Bestandteil des Linoleums.

Als **Pflanzenfette** seien angeführt: Kokosfett, Palmöl und Kakaobutter, die in der Margarine- und Fettindustrie eine wichtige Rolle spielen.

Tierfette und -öle.

Arten: Schmalz — es erstarrt unter $+ 30^{\circ} \text{C}$.

Talg — er erstarrt zwischen $+ 30$ und $+ 45^{\circ} \text{C}$.

Sie werden aus Speck, Unschlitt, Klauen usw. der verschiedenen Schlachttiere durch Auskochen und Auszuschmelzen über Feuer oder durch Ausziehen mit Benzin usw. gewonnen. Sie haben die gleichen Nachteile wie die Pflanzenfette.

Handelsforten: 1. Talg (Rinder- oder Hammeltalg), zum Einfetten der Ledertreibriemen, Ledermanschetten, zum Abdichten der Spunden, Hähnen usw., auch für den Installateur wichtig.

2. Tran — von Seetieren, wie Walfisch, Robbe, Walroß usw. — als Lebensmittel, Arzneimittel und zur Lederkonservierung verwendet.

3. Klauen- oder Knochenöl, aus Rindsfüßen, Pferdehufen und Klauen aller Art hergestellt. Es ist sehr teuer — Verfälschungen sind im Handel. Besonders gut raffiniert gibt es ein feines Schmieröl für Uhren und Kleinmaschinen.

Die Fette werden — besonders in den nordischen Ländern — reichlich als Nahrungsmittel verwendet. (Wärmebildner: 1 kg Fett = 9500 Kal.) In Deutschland werden 70 g Fett pro Kopf und Tag gebraucht. In der Arzneifunde spielen die Öle und Fette eine große Rolle als wichtige Bestandteile der Salben und Pflaster a. A. Auch die Industrie verbraucht sie sehr reichlich in der Seifen-, Linoleum-, Kerzen- (Wachs) und Farbfabrikation.

Die Pflanzenfette und -öle werden meist in der heißen Zone gewonnen, während die Tierfette vor allem in der kalten Zone erzeugt werden.

Die Herstellung der Fette auf chemischem Wege ist zwar schon durchgeführt worden (synthetisch über Fettsäure und Glycerin und biologisch durch

„Mästung“ gewisser Hefepilze); praktisch auswertbar zur industriellen Herstellung von Kunstfett sind diese Verfahren bis jetzt nicht.

Sonstige Quellen für Gewinnung von technischem Fett: Abwässerausnützung (Fettfänger), Kadaver- und Müllverwertung.

p) Die Farben.

Einteilung nach ihrem Herkommen:

1. Pflanzenfarben: Echtes Indigo, Krapp, Safran; — Blau-, Gelb- und Rothholz.

Der Anbau der Farbpflanzen geht durch die Konkurrenz der billigen künstlichen Farbstoffe mehr und mehr zurück.

2. Tierische Farben: Indisch-Gelb (aus dem Harnabsud der Kühe gewonnen, die mit Blättern des Mangelbaumes gefüttert werden); Purpur (Scharlach) (im Altertum aus der Purpurschnecke), heute: getrocknete trüchtige Weibchen einer Schildlausart, die im Orient gezüchtet wird: Sepia: Inhalt der Farbsack des Tintenfisches.

3. Mineralische Farben: Es sind sogen. echte Farben (Erdfarben und Metalloxydfarben) wie die Pflanzenfarben im Gegensatz zu den künstlichen Leerfarben.

Den Installateur interessieren folgende Mineralfarben:

Bleiweiß und Zinkweiß. Bleiweiß ist basisch kohlenstoffsaures Blei, eine schneeweiße, schwere Masse, geruch- und geschmacklos, aber giftig. Es besitzt von allen weißen Farben die stärkste Deckkraft und dient so als Grundlage für die meisten anderen Farben. — In schwefelwasserstoffhaltiger Luft dunkelt es nach, wird zunächst gebräunt und dann mehr und mehr dunkel bis ganz schwarz. Es entsteht dabei das schwarze Schwefelblei.

Zinkweiß (Zinkoxyd) — wird durch Verbrennen (Verdampfen) von Zink (die weißen Zinkdämpfe schlagen sich als feines weißes Pulver nieder) gewonnen. Es ist auch in schwefelwasserstoffhaltiger Luft unveränderlich, ist weniger giftig, hat aber geringere Deckkraft als Bleiweiß.

Hier kann auch der Talk (gebrannt: Speckstein) angeführt werden. Er ist ein Magnesium-Silikat, wie Meerschäum. In natürlichem Zustande ist er weiß bis grünlich, sehr weich (Härte = 1), mild abfärbend und fühlt sich fettig an. Durch das Glühen wird er so hart, daß er Glas rißt (Speckstein).

Vorkommen: In Gängen in Sachsen, im Fichtelgebirge (Wunsiedel), in Piemont uff.

Verwendung: In natürlichem Zustand: zu Schneiderkreide (zum Zeichnen auf Tuch und Seide — auf Glas); pulverisiert als Grundlage für die meisten Schminken, als Rutsch- und Schlupfpulver (für Handschuhe, Stiefel, Autobereifung), als Poliermittel¹⁾, zur Verlängerung mancher Farben uff.; geglüht: zu Lampenbrennern aller Art für Gasbeleuchtung; vgl. Kleinsteilerm Graechinlicht, S. 174 u. 178.

¹⁾ Andere Poliermittel des Installateurs: Silbersand, geglüht, Kreide, Wiener Kalk, Bimsstein usw.

Rote Mineralfarben:

Zinnober (Schwefelquecksilber), einziges Quecksilbererz (Fundorte: Idria, Almaden [Spanien], Mexiko, Peru, China): Es hat eine feurig-rote Farbe. — Reiner Zinnober ist nicht giftig, doch ist Zinnober häufig mit giftiger Mennige, Ziegelmehl usw. verfälscht. Vorsicht!

Mennige (Bleirot): ein schweres kristallinisches Pulver, aus Bleioxyd und Bleisuperoxyd bestehend. Farbe: schön gelbrot (scharlach) bis rot. Mennige ist giftig. Herstellung: In England („englische“ Mennige ist heute noch die beste), Deutschland und Frankreich.

Verwendung: hauptsächlich als Deckfarbe und Rostschutzfarbe bei Anstrichen, insbesondere von Eisen — zur Firnisbereitung und zur Herstellung von Ritten, die aber heute wegen ihrer Giftigkeit für den Installateur (Dichtungsfitt für Muffen und Gevindeverbindungen) verboten sind, vgl. S. 33.

Anmerkung: Für den Installateur spielen die Farben nur insoweit eine Rolle, als er sie als „Rostschutz“ für seine Arbeiten benötigt. Der Schutz der Metalle gegen das Rosten ist auch für ihn eine besonders wichtige Sache, verarbeitet er doch sehr viel Metall (Röhren aus Eisen aller Art, Armaturen und Formstücke und Apparate aus verschiedenen Metallen), das dauernd in seinem Bestand durch den Rost bedroht ist.

Der Metallrost ist eine Korrosionserscheinung, die durch Verbindung des Sauerstoffs der Luft mit dem rostenden Metall entsteht. Diese chemische Zerstörung kann aufgehalten und unterbunden werden:

- a) durch besondere Zusammensetzung des betreffenden Metalls, z. B. rostfesteres Eisen (durch Beimischung anderer Metalle — zu teuer für den gewöhnlichen Massenverbrauch!);
- b) durch Überziehen des rostgefährdeten Metalles mit einem rostfesteren Metall, z. B. Verzinken des Eisens (vgl. Wasserleitungsrohre, galvanisiert), Vernickeln des Messings (Auslaufhahnen) usw.;
- c) durch Überziehen (Anstreichen) mit Schutzschichten aus anderen Stoffen, z. B. Asphaltüberzug der Eisenrohre, Mennigeanstrich, Emaillieren mit Schmelzflüssen, Lackieren, Abbrennen mit Öl usw.

Voraussetzung für jeden wirksamen Rostschutz ist: gründliche und völlige Entfernung des vorhandenen Rostes auf chemischem oder mechanischem Wege. Die eventuell verwendeten Chemikalien (Säuren und Laugen) müssen restlos wieder entfernt werden, sonst tritt ein Rosten unter der Schutzschicht, z. B. der Rostschutzfarbe, ein.

Die mechanische Entrostung wird erreicht mittels Stahlbürste und Schmirgelleinwand von Hand oder mittels Sandstrahlgebläses (bei kleinen Massenartikeln, besondere Reinigungsmaschinen). Dabei soll die metallische Oberfläche nicht so aufgeraut werden, daß sie leicht Kondenswasser zurückhalten kann, das starkes Unterrosten hervorruft.

Bei den Rostschutzanstrichen sind drei Arten zu unterscheiden:

1. Anstriche mit ölhaltigen Substanzen, z. B. Ölfarbe;
2. Anstriche mit wasserhaltigen Substanzen, z. B. Zement;
3. Anstriche mit alkohohaltigen Substanzen, z. B. Lacke und Zelluloselösungen.

Das Problem des dauernden Rostschutzes durch besondere Anstriche ist noch nicht gelöst. Auf Grund jahrzehntelanger Erfahrungen gilt heute nach Ansicht der Verwaltung der Reichsbahnen Mennige immer noch als beste Schutzfarbe für den Grundanstrich des Eisens. Die Verhältnisse liegen heute noch so, „daß es eine Kunst ist, bei Eisen mit bleifreien ungiftigen Farben einen wirksamen Rostschutz zu erreichen; daß es aber eine größere Kunst ist, mit der giftigen Mennigefarbe einen schlechten, unwirksamen Anstrich für Rostschutz zu machen“.

Hier könnten noch gewisse Zelluloselösungen, z. B. der Jägerische Kronengrund, als wasserundurchlässige Grundierfarben für Deckanstriche von Metallen angeführt werden, ferner die Eisenlacke (Lösungen von Teer oder Asphalt in Benzin oder Benzol).

Bei allen neuen Rostschutzverfahren ist in Hinblick auf ihre Wirksamkeit und auf ihre Dauer Vorsicht geboten.

Erfahrungstatsache: Eisenanstriche mit Bleiweißfarbe auf Mennigegrundierung mußten erst nach zwanzig Jahren erneuert werden.

4. Künstliche Farben: Teer- oder Anilinfarben. Sie werden aus den Kohlenwasserstoffen des Steinkohlenteers gewonnen. (Muttersubstanzen: Benzol, Anthracen und Naphthalin.) Über 2000 einzelne Farbstoffe (keine Mischungen!) werden von der modernen Farbindustrie in den Handel gebracht.

Erster Teil:

Gasinstallation.

I. Kapitel.

Das Steinkohlengas.

Abchnitt 4.

Gewinnung des Steinkohlengases.

Einleitung: Geschichtliches.

Bereits seit mehr als 200 Jahren weiß der Chemiker, daß man aus Steinkohlen ein brennbares, leuchtendes Gas entwickeln kann. Praktisch angewandt und ausgewertet wurde diese Entdeckung erst um den Anfang des 19. Jahrhunderts herum. Der Engländer William Murdoch, ein Zeitgenosse und Mitarbeiter von James Watt, dem Erfinder der Dampflokomotive, beleuchtete bereits 1792 sein Wohnhaus in Redruth und bald darauf die Fabrik von Boulton & Watt mit Gaslicht. Damit war die Gasinstallation ins Leben getreten.¹⁾ 1808 bereits brannten die ersten Gasflammen in den Straßen Londons. 1826 wurden in Berlin „Unter den Linden“ die ersten Gaslaternen aufgestellt. Gleichzeitig führte die englische „Imperial Continental Gas-Association“ auch in Hannover die Straßenbeleuchtung durch.²⁾

Die Gasindustrie hat inzwischen einen ungeahnten Aufschwung genommen und mit ihr Hand in Hand die Gasinstallation.

Wenn auch der Nachkriegszeit mit ihrem unerträglichen Druck auf die deutsche Wirtschaft eine Reihe kleinerer Gaswerke zum Opfer gefallen sind, so hat doch Deutsch-

¹⁾ Der Schüler Murdocks, ein Maschinenbauer namens Glegg, regte die Straßenbeleuchtung Londons mit Gas an. Folge: Heftiger Protest von Seiten der Gelehrten, der Stadtväter und der Feuerversicherungen: Feuers- und Explosionsgefahr bei geringster Undichtigkeit der Leitung! Glegg lädt die Protestler zu sich ein, zeigt seine Gasinstallation, nimmt eine Spießhade und schlägt ein Loch in den Gasbehälter. Er zündet vor ihren Augen das austromende Gas an. Es brennt mit langer, ruhiger Sticht Flamme! — Sie sind besiegt.

²⁾ 1840 hatten erst zehn deutsche Städte Gaswerke. 1864: 400 Gaswerke in Deutschland.

land heute innerhalb der Reichsgrenzen immer noch mehr als 1200 Gaswerke (1918 etwa 1700 Gaswerke), die etwa $3\frac{1}{2}$ Milliarden Kubikmeter Gas pro Jahr erzeugen (1900: rund 1,3 Milliarden cbm). Von der gesamten deutschen Steinkohlenerzeugung von ungefähr 120 Millionen Tonnen jährlich werden etwa 7,5% den Gasanstalten zugeführt.

Der Durchschnittsverbrauch in neun großen Städten Deutschlands betrug 1912 = 76 cbm pro Kopf und Jahr; in England = 186 cbm, also mehr als das Doppelte. Nach Dr. Kallenberg flossen im Jahr 1913 rund 75 Millionen Mark in die Kassen der deutschen Städte aus den etwa 100 Mill. Mark betragenden Reinerträgen der städtischen Gaswerke. Berlin konnte 1910 aus seinen Gaswerken 12,5 Mill. Mark, Köln 1,7 Mill. Mark Reingewinn erzielen.

Heute geht man überall zur Ferngasversorgung¹⁾ über. Damit tritt die Gasinstallation in eine neue Entwicklungsphase ein, vgl. S. 54 u. 113.

Gewinnung und Reinigung des Steinkohlengases. Gas wird durch Erwärmung der Kohlen bis zur Glühhitze — unter Luftabschluß (sogen. „trockene Destillation“) — gewonnen.

Grundlegender Versuch (vgl. Abb. 9).

Man fülle ein schwer schmelzbares Probierringläschen mit kleinen Stückchen Steinkohle etwa zu $\frac{1}{3}$ an. (An Stelle der Steinkohle könnten auch andere Stoffe, wie Holz, Torf, Papier, Fleisch usw., treten.)

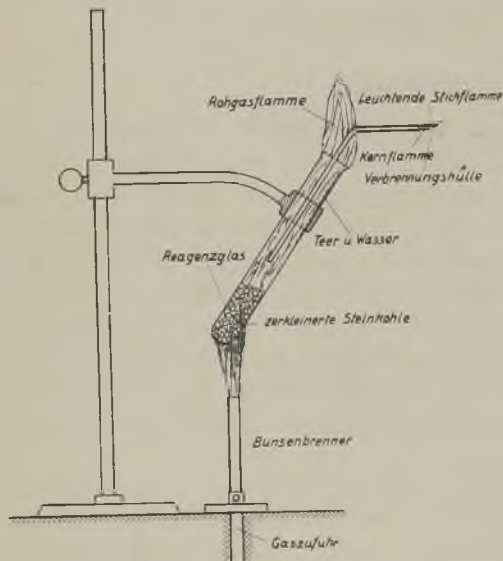


Abb. 9. Darstellung des Gases auf einfachste Weise in einem Probierringläschen.

gründlich in ähnlicher Weise, nur unter Zuhilfenahme von großartigen Einrichtungen.

¹⁾ Als Zwischenglied in der Entwicklung der Gasversorgung kann die Gruppen-Gasversorgung angeführt werden. Heute werden mittlere, kleine und kleinste Gaswerke stillgelegt und Gruppen-Gaswerke geschaffen, vgl. S. 54.

Darauf erhitzt man das Gläschen samt Inhalt langsam am Bunsenbrenner. Zunächst steigen Wasserdämpfe, dann hell- und dunkelgelbe, brenzlich riechende Dämpfe auf. Am oberen Teil des Gläschens schlagen sich braunrote Tröpfchen (Teer) nieder. Bei stärkerer Erwärmung (1000–1200° C, Hellrotglut) ist die Gasentwicklung am stärksten. Die aus dem Hals des Gläschens austretenden Dämpfe (Gase) brennen mit stark rußender Flamme. Sie entsprechen dem noch ungereinigten „Rohgas“ der Gasfabrik.

Im Gläschen bleibt als Überrest beim Vergasungsprozeß eine poröse, grauschwarze Masse, der Koks.

Die Herstellung des Leuchtgases in der Gasanstalt geschieht

Das Material für die Gasgewinnung im großen ist die Steinkohle, und zwar Fettkohle, d. h. eine backende Sinterkohle, die einen guten Koks für Hausbrand- und Zentral-Heizungszwecke liefert. Sie muß gasreich sein, vgl. S. 52.

Heute, nachdem Deutschland durch den Friedensvertrag die Saarkohle und die oberschlesische Kohle verloren hat — es waren dies die besten Gaskohlen —, werden auch minderwertige Kohlen in den Gaswerken vergast, z. B. auch Braunkohlen. Die verschiedenen Kohlenforten werden aber vor dem Vergasen gemischt, so daß ein möglichst gleichmäßiges Gas entsteht. (Natürlich müssen die verschiedenen Kohlenforten vor der Mischung in besonderen Kohlenmahlanlagen gemahlen werden.) Die modernen Großgaswerke besitzen leistungsfähige Kohlenmischanlagen. Die Beschaffenheit des Kokes kann für seinen jeweiligen Verwendungszweck durch Mahlen und Mischen entsprechender Kohlenforten wesentlich beeinflusst werden. Wir können so vom Großgaswerk verschiedene Koksforten beziehen, so Koks für den Hausbrand oder Koks für die Zentralheizung oder Koks für Gießereien. Ein gutgeleitetes Werk wird möglichst den minderwertigen Abfallkoks selbst verarbeiten. Der gute Koks wird an den Markt gebracht.

Auf die neueste Art der Koksablösung mittels Stickstoffs und Kohlen Säure in großen eisernen Behältern, die den sogen. „trockenen“ Koks liefert, sei kurz hingewiesen.

Die Entwicklung des Gases erfolgt in Retorten (Kammern). Das sind Behälter aus Schamottesteinen (feuerfestem Ton) gemauert, die wagrecht oder schräg oder neuerdings senkrecht in einem Ofengehäuse eingemauert sind, vgl. Abb. 10 u. 11. Die richtig gemischten Kohlen werden in diesen Retorten luftdicht abgeschlossen und 4, 6 und mehr Stunden (bis zu 24

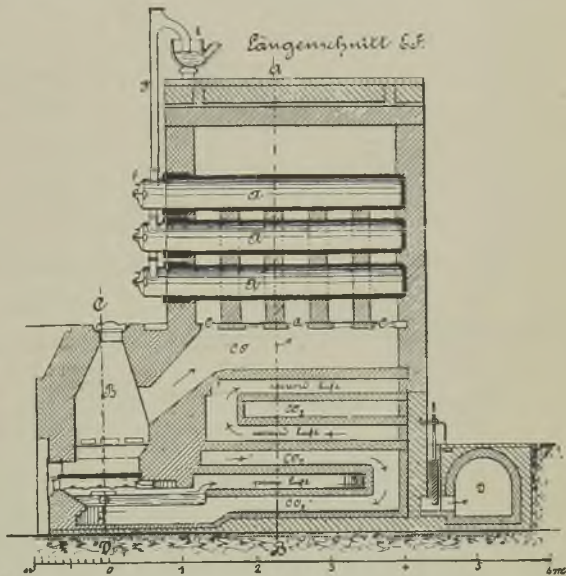


Abb. 10. Gasretortenofen, mit älteren liegenden Retorten, im Schnitt. (Nach Dit.)

A. Retorten. B. Generator, d. i. (Gas-)Erzeuger (CO-Gas) zur Erhitzung der Retorten. Vorne tritt wenig Verbrennungsluft (Primärluft) ein, hinten in den Schamottezügen die von den heißen Abgasen (CO₂, etwa 1200° C) im Gegenstrom auf etwa 900° C erwärmte (11.) oder Sekundärluft. Die auf etwa 300° C abgekühlten Heizgase ziehen durch Fuchs D in den Kamin ab.

Stunden), je nach Größe der Retorte bzw. der Ofenkammer und der Art der Kohle einer Glühhitze (1000 bis 1200° C) ausgesetzt. Als Wärmequelle für den Vergasungsprozess dient das Generatorgas, das durch Generatoren (Erzeuger)¹⁾, welche

¹⁾ Generator = Schacht, mit Schamottesteinen ausgemauert, der unten durch einen Koks abgeschlossen ist. Durch diesen Koks wird von unten her Luft eingeblasen oder angesaugt. In den unteren Koks- (oder Kohlen-) Schichten entsteht Kohlendioxyd, das in den höheren Schichten in der Glut zu Kohlenoxyd reduziert wird. Oben entweicht Generator-Gas, ein Gemisch von Kohlenoxyd und Stickstoff (1 cbm = 1000–1200 WE); vgl. S. 45.

unter und neben den Retorten angeordnet sind, aus einem Teil des gewonnenen Gaskoffes erzeugt wird. Dabei streicht wenig Frischluft (Primärluft) zugleich mit Wasserdampf über den glühenden Kofs hin. Dadurch entsteht ein Heizgas, das durch besondere Kanäle unter die Retorten geführt wird. Hier tritt stark = erhitzte Frischluft zu, die sogen. Sekundärluft. Dadurch erfolgt die Verbrennung des Generatorgases unter starker Hitzeentwicklung (Abb. 10).

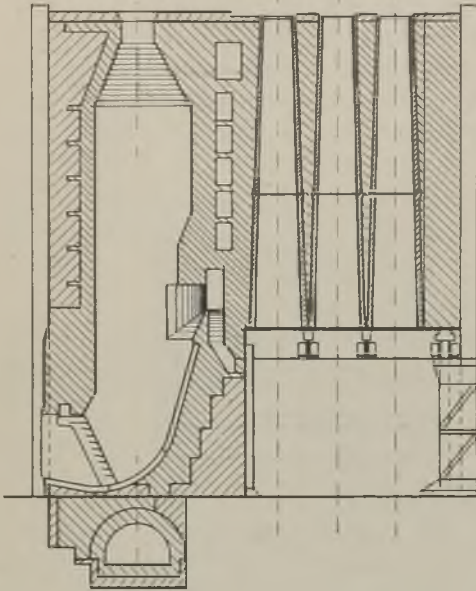


Abb. 11. Vertikalofen mit Generatoranlage.

Er konnte in seiner ersten Ofeneinheit, die fünf Retorten enthielt, im Tag 400 bis 500 kg Kohle entgasen. Im Jahre 1878 erst wurde Bauart und Leistungsfähigkeit der Ofenanlagen verbessert. Bunte und Schilling in München schufen damals den sogen. Münchener Ofen. In seiner weiteren Vervollkommnung führte man die maschinelle Beschickung der liegenden Retorten durch besondere Lademaschinen und die Entfernung des Koffes aus den Retorten mittels der Stoßmaschine ein. Solche Anlagen finden sich heute noch in älteren kleineren und mittleren Gaswerken.

In den 80er Jahren kam dann der Cozeofen, der schräg angeordnete Retorten hat, deren Neigung so bemessen ist, daß die Kohle aus der Füllvorrichtung selbsttätig in die Retorte fällt. Der Kofs rutscht von selbst bei Öffnen des unteren Deckels aus der Retorte heraus. Die Retorten wurden später größer gebaut, und die Gasausbeute wuchs.

Erst 1905 kam dann eine neue Entwicklung mit dem sogen. Dessauer Vertikalofen mit seinen vertikal eingebauten Retorten. Dieser Ofen eroberte sich rasch die ganze Welt. Durch Einleitung von Wasserdampf in die Vertikalretorte über den glühenden Kofs erzeugte man erit m a l s das Wasser-gas. Dadurch wurde die Gasausbeute wesentlich erhöht, der Aufwand an Unterfeuerung verringert. Mit dem sogen. Ahtzehner-Vertikalofen, bei dem 18 Retorten zu einer Ofeneinheit zusammengefaßt sind, trat ein gewisser Abschluß in der Durchbildung der Retorten-ofen ein.

Nun vereinigte Kies in München mehrere Retorten zu einer Kammer. Er steigerte den Kohleninhalt seiner Kammer von 500 kg auf 2000 bis 2500 kg, eine Ueberfrachtung für die ganze Welt. Nachdem der Münchener Ries-Ofen, der sogen. Schräg-ofen, noch weiter vervollkommen war, faßte nun die Ladung einer Kammer etwa 7000 kg.

Bald wurde nun auch der Vertikal-Kammerofen aus dem Vertikal-Retorten-Ofen entwickelt. Während des Krieges kam es dann nach jahrelanger Versuchsarbeit so weit, den Ver-

In den angeheizten Retorten steigen schmelzende Dämpfe und Gase durch gußeiserne Rohre, die auf dem vorderen Teil der Retorten, dem Mundstück, aufsitzen, nach oben in die gemeinschaftliche Vorlage. Es ist das eine etwa zur Hälfte mit Teerwasser gefüllte eiserne Röhre (vgl. Abb. 10, links oben!). In der Vorlage geht die erste Auscheidung flüssiger Destillationsprodukte (Teer und Wasser) vor sich. Die von den Retorten aufsteigenden Dämpfe werden in der Vorlage, dem hydraulischen Verschluss für die Aufsteigrohre, infolge der Abkühlung unter 100°C teilweise niedergeschlagen. Das Gas kann so nicht ausströmen, wenn die Retorten geöffnet werden.

Anmerkung: Die Entwicklung der Gaswerke im Laufe des vorigen Jahrhunderts ist einzigartig groß und gewaltig. Murdoch, der Erfinder der ersten Gaserzeugungsanlage (vgl. S. 41), nahm zunächst einen großen eisernen Tiegel, dann waagrecht liegende eiserne Retorten, die er durch ein gewöhnliches Kofffeuer in Glut erhielt.

tikal-Kammerofen mit kontinuierlichem (ununterbrochenem) Betrieb herzustellen. Bisher wurde auf einmal gefüllt, dann vergast und dann entleert. Beim kontinuierlichen Betrieb wird am oberen Ende des Entgasungsraumes dauernd Kohle zugeführt, am unteren Ende dauernd Koks entnommen. Dabei wird innerhalb der Kokaustragevorrichtung der glühende Koks dauernd mit Wasser abgelöscht. Der entstehende Dampf geht durch die Ofenkammer, wobei er sich größtenteils in Wassergas verwandelt.

In den Kokereien der Kohlenreviere hat man kurz vor dem Kriege große Horizontal-Kammeröfen eingeführt. Länge der Ofenkammer = 10—11 m, Höhe = bis zu 4 m und Kammerbreite = 0,40 m. So kann man bei diesen neuen Horizontal-Kammeröfen die größte Kohlenmenge auf einmal verarbeiten. Leistung einer Ofenkammer täglich etwa 18 000 bis 20 000 kg Koble.

Mit Einführung des neuesten Horizontal-Kammerofens in den Betrieb der modernen Großgaswerke wurde auch die Heizungsart der Ofen grundlegend geändert. Während man die bisher in Gaswerken gebräuchlichen Ofen mit besonderen Generatoren (s. oben) beheizte, die direkt in die Ofen eingebaut waren (vgl. Abb. 10), und die mit Koks beschickt wurden, werden die neuesten Horizontal-Kammeröfen von vornherein mit Gas beheizt. In den großen Kokereien wird der Ofen mit einem Teil des von ihm selbst erzeugten Steinkohlengases beheizt. Die Großgaswerke verwenden gesondert aufgestellte Gaserzeuger, sogen. Drehrost-Generatoren. Das in diesen Drehrost-Generatoren erzeugte Gas wird nun für die Beheizung der Ofen verwendet. Das Generatorgas als „Schwachs“ wird abwechselungsweise mit regulärem, höherwertigem Steinkohlengas zur Beheizung der Horizontal-Kammeröfen benützt. (Daher die Bezeichnung: Verbundöfen.) Neuerdings beheizt man auch die Schrägöfen und Vertikalöfen fast ausschließlich mit Gas.

Die Drehrost-Generatoren sind große eiserne Öfen von etwa 3 m Durchmesser und etwa $5\frac{1}{2}$ m Höhe. Sie haben einen drehbaren Koks. Die neuesten dieser Generatoren haben auch eine Einrichtung zur Erzeugung von Hochdruckdampf. Leistung pro Tag und Generator: 120 000 cbm Heizgas für Ofenbeheizung und 20 000 kg Hochdruckdampf für die Gasgewinnung!

Zusammenfassung: Heute kommen für den Bau moderner Großgaswerke nur drei Ofentypen in Frage: der Horizontal-Kammerofen, der Schrägofen und der Vertikalofen, periodisch oder kontinuierlich betrieben.

Beheizung: direkt mit Gas aus modernen Drehrost-Generatoren.

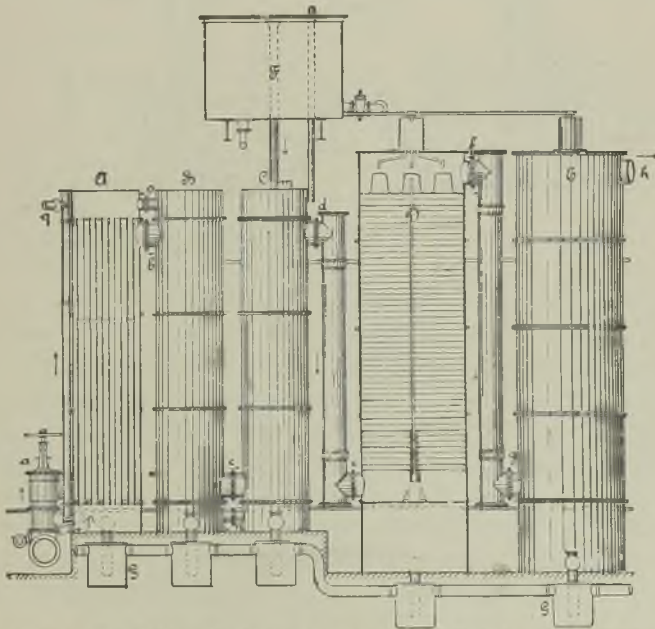


Abb. 12. Gas-Kühl- und Reinigungsapparate. Aus dem Wasserlaßten F fließt Wasser durch ein Rohrsystem durch die Kühler A, B, C; Teer und Ammoniakwasser sammelt sich in G. Das Gas strömt in der Richtung a b c d e f g in die Wäscher D und E, in welchen es durch eingespritztes Wasser von löslichen Bestandteilen befreit wird (nach Dst).

Reinigung des Gases.

Von der Vorlage gelangen die Gase und Dämpfe durch eine Rohrleitung in die Kühlapparate, zuerst zum „Luftkühler“ (System weiter und langer, im Freien verlegter Rohre), dann zu den Wasserkühlern (große, stehende Zylinder), in denen das Gasdampfgemisch auf 12–15° C abgekühlt wird. Die Wasserkühler, auch Kondensatoren genannt, stellen sich als ein System wassergekühlter Rohre dar. Die Dampfbestandteile scheiden sich hier in flüssiger Form aus, als Teer und Gaswasser, die in besonderen Rohrleitungen den Teergruben und Gaswasserzisternen zugeführt werden.

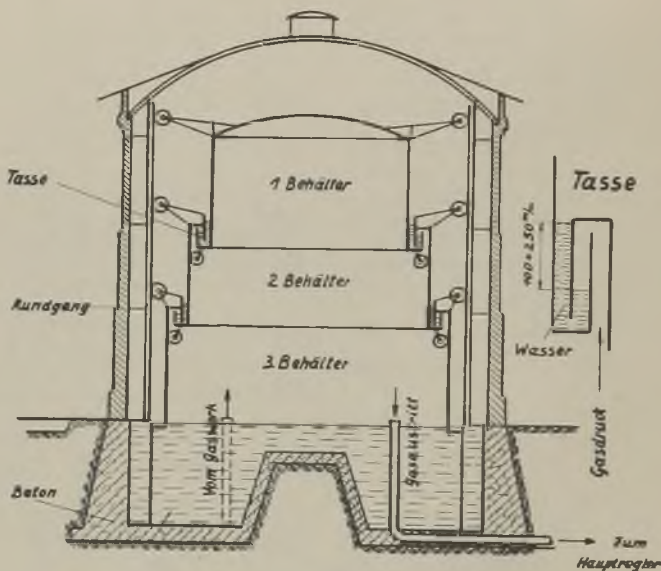


Abb. 13. Gasmesser mit Wasserverschluß und fester Gründung.

Nun wird das Gas zur vollständigen Teerabgabe dem „Teerabscheider“ zugeführt. Hier muß es feindurchlöchernde Wände durchstreichen. Die Stöße, denen es dabei ausgesetzt wird, befreien das Gas von seinem letzten Teergehalt.

Hierauf gelangt das Gas zur weiteren Reinigung in die „Wäscher“. Es strömt dabei zwecks Abscheidung des nicht brennbaren Ammoniakgases in großen eisernen Zylindern fein verteiltem kaltem Wasser in Regenform entgegen, vgl. Abb. 12. Manche Gaswerke entfernen das dem Installateur so unangenehme Naphthalin, ein leicht erstarrendes und dann die Rohrleitungen verstopfendes Gas¹⁾, durch eigens hierfür aufgestellte Wäscher, in denen es durch Verwendung eines fein verteilten Teeröles (Nuthrazenöl) ausgewaschen wird. Andere Gaswerke erreichen die Naphthalinabscheidung durch langsame Abkühlung des Gases auf 10° C.

¹⁾ Naphthalin schlägt sich in den Gasrohren in Form kleiner, weißer Schuppen nieder, wenn ein warmer und ein kalter Gasstrom aufeinanderstoßen. Diese Schuppen sind schwer zu entfernen; vgl. S. 212.

Dieses abgekühlte Gas ist von Wasserdampf, Teer, Ammoniak (Salmiakgeist) und Naphthalin befreit. Es enthält aber noch bis zu 1% Schwefelwasserstoff, das nach faulen Eiern riechende Gas¹⁾. In den „Reinigern“, großen, viereckigen Kästen mit abhebbarem Deckel, mit besonderer Reinigungsmasse (Eisenorydhydrat²⁾) in Schichten gefüllt, wird der Schwefelwasserstoff und eine weitere Verunreinigung, das Cyan, auf chemischem Wege ausgeschieden. Das Gas streicht langsam durch die erdige Reinigungsmasse. Dabei wird der Schwefelwasserstoff unter Abscheidung von Schwefel, Schwefeleisen, Berlinerblau usw. abgeschieden. — Vor dem Kriege sorgten die Gaswerke dafür, daß das Gas einen hohen Benzolgehalt hatte, der die Leuchtkraft des Gases erhöhte. Im Kriege war es bei dem großen Benzin- und Benzolbedarf der technischen Truppen nötig, das Benzol aus dem Leuchtgas auszuwaschen. Man hat aber dabei eine lästige Folgeerscheinung feststellen müssen: das benzolarme Gas rief starke Rostbildung in den Gasleitungen hervor. So haben viele Gasfabriken ihre Benzolanlagen heute wieder stillgelegt.

Bei der Wassergaserzeugung (s. S. 49) ergab sich ein Gas, das arm an schweren Kohlenwasserstoffen — zu ihnen gehört das Benzol — war. Man leitete deshalb das gewonnene Gas nachträglich durch Benzol, um es damit anzureichern. Dies ist die „Arburation“ des Gases.

Das gereinigte und gebrauchsfertige Gas wird nach einer Messung im sogenannten Produktions- oder Stationsgasmesser dem Gajometer zur Aufbewahrung zugeleitet. Das Gaswerk kann die Tagesproduktion am Stationsgasmesser laufend ablesen. Dieser Messer besteht aus einem gußeisernen Gehäuse, in dem sich eine aus verzinntem oder verbleitem Blech hergestellte Trommel befindet. Das Gehäuse ist bis über die Hälfte mit Wasser gefüllt. Die Trommel wird durch den Druck des hindurchströmenden Gases gedreht. Sie treibt das Zählwerk, von dem die erzeugte Gasmenge abgelesen werden kann, vgl. S. 91.

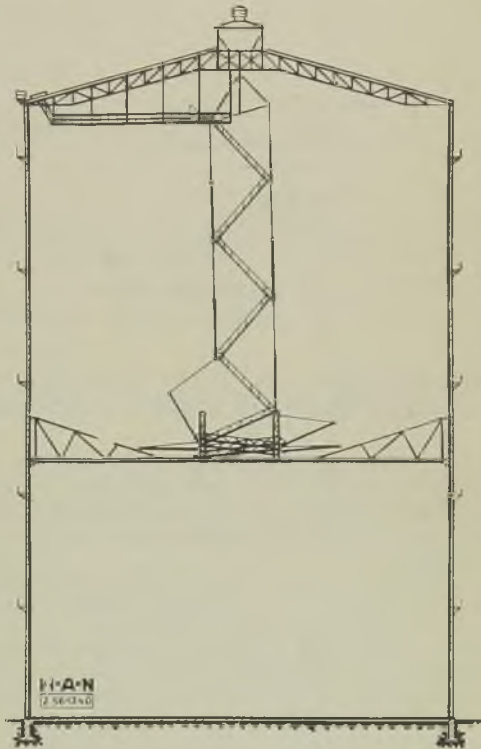


Abb. 14. Querschnitt eines wasserlosen M.A.N. (Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.G.) Scheiben-Gasbehälters.

¹⁾ Schwefelwasserstoff bildet bei der Verbrennung die schädliche schwefelige Säure.

²⁾ Als Reinigungsmasse dient entweder gepulvertes Maseneisenerz oder künstlich hergestelltes Eisenhydroxyd.

Anmerkung: Die Jahresproduktion, im Hauptmesser des Gaswerkes gemessen, bezieht sich nicht mit der Gesamtmenge, die in den einzelnen Hausgasmessern gemessen wurde. Es treten da und dort im Drisneß Verluste auf:

1. in undichten Gasmessern;
2. durch Ausströmungen bei Neuanschlüssen, Umänderungen und Ausbesserungen an den Leitungen;
3. durch Undichtheiten der Straßenleitungen, besonders durch undichte Muffenverbindungen, veranlaßt durch häufige Erschütterungen (schwere Lastwagen und Straßenbahnen) oder gar Boden-senkungen.

Bei gutem Untergrund ist ein Verlust von 2,5 % der Jahreserzeugung, in Bergbaugegenden bis zu 20 % und noch mehr festzustellen.

Der Gasometer besteht aus einer unten offenen, in Wasser tauchenden und vom Gasdruck hochgehobenen Glocke (umgekehrter Kessel) aus starkem Eisenblech. Die auf- und abgehende Glocke des Gasometers hat senkrechte

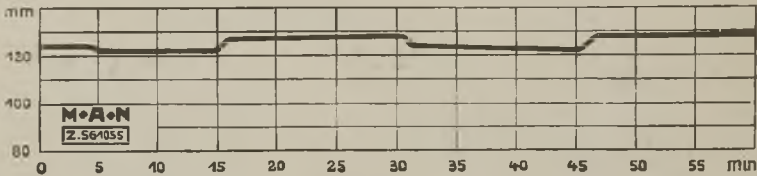


Abb. 15. Diagramm, aufgenommen an dem M. A. N.-Scheiben-Gasbehälter, Städt. Gaswerk Durlach (Baden).

Führungen (Abb. 13). In ihr sammelt sich das Gas über dem Wasserverschluß an ¹⁾ und kann dann durch den Hauptdruckregler dem Straßenrohrnetz zugeführt werden.

¹⁾ Heute werden auch wasserlose Gasbehälter gebaut (von der M. A. N.); vgl. Abb. 14 und 15! Die Lieferfirma gibt folgendes an:

Der wasserlose Scheibengasbehälter der M. A. N. ist ein Gasbehälter, der Ausfühungsgrößen in bisher unbekanntem Ausmaße ermöglicht, z. B. bis zu 425 000 cbm Rußinhalt.

Beschreibung: „Das neue Behältersystem hat viereckigen Querschnitt. In dem Blechbehälter wird eine Scheibe auf- und abbewegt. Von größter Bedeutung ist deren gute Abdichtung. Diese Frage ist von der M. A. N. einwandfrei gelöst. Die Dichtung wird durch eine Absperrflüssigkeit bewirkt. Es ist gereinigter wasserfreier Gasteer, der im Winter einer Erwärnung nicht bedarf. Abdichtkörper verhindern das Abfließen des Teers. Etwa trotzdem durchsickernder Teer sammelt sich am Behälterboden und wird automatisch wieder hochgepumpt. Die Scheibe wird durch Rollen vollständig horizontal und stoßfrei geführt.“

Die Nachteile des alten Gasbehältersystems: das erforderliche Wasserbecken, dessen kostspieliges Fundament, die Heizanlage, die teuere Erneuerung des Anstriches der Subteile entfallen bei dem M. A. N.-System.

Vorteile des wasserlosen Gasbehältersystems: Infolge Wegfall des Wasserbeckens wird die Eisenkonstruktion leichter und das Fundament kleiner und billiger. Dies ist bei schlechten Bodenverhältnissen von großer Bedeutung. Keine Heizungsanlage, keine Bedienung hierfür. Keine beweglichen Subteile, daher einfacher, billiger, Anstrich der äußeren feststehenden Behälterwand und der Scheibe. Die Innenseite des Behältermantels wird dauernd von dem abdichtenden Gasteer bestrichen. Der wasserlose Behälter beansprucht die geringstmögliche Grundfläche, 70–100 % weniger als Gasometer mit Wasserbehälter.

Das Gas verläßt den Behälter so trocken, wie es ihm zugeführt wird. Der Gasdruck ist so gut wie konstant. Die Scheibe folgt sofort und stoßfrei jeder Änderung des Druckes (vgl. Diagramm Abb. 15). Alle Teile des Behälters sind gut zugänglich.“

Der Behälter ist von außen und innen leicht zugänglich gemacht; vgl. Abb. 14.

Ein Zeigerwerk außen an der Gasometerglocke, durch Seil und Scheiben mit derselben verbunden, zeigt den Gasinhalt an.

Der Druck, der von der schweren Gasometerglocke¹⁾ auf das angesammelte Gas ausgeübt wird, ist in der Regel zu groß. Man braucht auch im Stadtrohrnetz zu den verschiedenen Tag- und Nachtstunden verschieden hohen Druck, je nach der Höhe der Gasabgabe. Die dabei erforderliche Druckregelung vom Werk aus besorgt der Hauptdruckregler (s. S. 111).

Um dem Gasstrom den Austritt aus den Retorten zu erleichtern (Gefahr der Zersetzung des Gases bei längerem Verweilen in den heißen Retorten!), schaltet man einen Gasfänger (Ergaustor) zwischen dem Kühler und den darauffolgenden Wäschern ein. Dieser Gasfänger saugt das Gas aus der Vorlage ab. Er macht den Druck in der Vorlage gleich dem Atmosphärendruck (Gasdruck in der Vorlage dann = 0 at). Die rotierenden Flügel des Gasgebläses werden durch eine Kraftmaschine (Gasmotor oder Dampfmaschine) bewegt. Der Gasfänger drückt den Gasstrom (nach der anderen Richtung) stetig durch die Wäscher usw. hindurch nach dem Gasbehälter.

Das in den Haushaltungen und in den gewerblichen Betrieben zum Verbrauch kommende Gas kann nicht nur in Gaswerken, sondern auch (seit etwa 30 Jahren) in Kokereien als Nebenprodukt gewonnen werden. Seine Reinigung, Messung, Aufspeicherung und Förderung zu den Verbrauchsstellen wird analog der Gasfabrikation in den gleichen Apparaten betätigt.

Sonstige Gasarten, die in der Gasversorgung eine Rolle spielen und den Installateur interessieren, sind:

1. Das sogen. Wassergas (Koks gas). Es ist heute nach dem Steinkohlengas das wichtigste Gas. Fast überall, wo heute Steinkohlengas erzeugt wird, wird das Wassergas als Zusatz dem eigentlichen Leuchtgas zugemischt, so daß das Ortsgas, das in den Haushaltungen verbraucht wird, ein Mischgas darstellt.

Das Wassergas entsteht ähnlich wie das zur Heizung der Retorten verwendete Generatorgas (s. S. 45). Man gewinnt es, indem man Wasserdampf durch eine Schicht glühenden Kokes in einem Schachtgenerator (stehenden Eisenzylinder von mehreren Metern Höhe, innen mit feuerfesten Steinen ausgemauert) hindurchleitet. Der an sich nicht brennbare Wasserdampf zersetzt sich dabei und wird in zwei Gase: Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Kohlenstoff des glühenden Kokes zu Kohlenoxyd. Kohlenoxyd und Wasserstoff, beides brennbare Gase, stellen in ihrer Mischung das Wassergas in der Hauptsache dar.

¹⁾ Die Größe der Behälter nimmt mit dem wachsenden Gasverbrauch der Großstädte zu, B. Hamburg: 200 000 cbm; Berlin-Tegel: 225 000 cbm; Wien: 250 000 cbm und New York: 420 000 cbm Gasometer-Inhalt. Wachsende Gefahr bei evtl. Explosion, vgl. Gasometer-Explosionen in den letzten Jahren!

Tabelle 5.

Die **mittlere** Zusammenziehung von Wassergas und Leuchtgas (nach R. Kühn).

Gasart	Brennbare Bestandteile.				Nicht brennbare Bestandteile		Mittlerer Heizwert in Kalorien je Kubikmeter
	Wasserstoff Volumenprozent	Kohlenoxyd Volumenprozent	Methan Volumenprozent	Schwere Kohlenwasserstoffe Volumenprozent	Kohlenoxyd Volumenprozent	Stickstoff Volumenprozent	
Wassergas	48	43 ¹⁾	—	—	4	4	2600 WE
Leuchtgas	45	8	34 ²⁾	4	4	4	5200 WE

Das Wassergas verbrennt mit blauer, nicht leuchtender, aber sehr heißer Flamme. Für gewerbliche Zwecke, die mit hohen Temperaturen arbeiten, ist es wegen seiner Billigkeit von Bedeutung (z. B. für Kesselschweißereien).³⁾ Sein Heizwert ist nur halb so groß wie der des Steinkohlengases. Zur Erhöhung des Heizwertes und vor allem zur Steigerung seiner Leuchtkraft wird es mit Benzol und Dlgas beladen (karburiert). Man kann es nach einer einfachen Reinigung (Abkühlung in einem Scrubber und Befreiung von Flugstaub) dem Steinkohlengas bis zu 20 % beigemengt werden. Man hielt es in Deutschland wegen seines hohen Gehaltes an giftigem Kohlenoxyd und seiner hohen Flüchtigkeit wegen lange Zeit für zu gefährlich. Erst seit 15 Jahren wird es fast in allen größeren Gaswerken zur Verlängerung des Steinkohlengases zugemischt. Die Brennstoffnot im Krieg zwang uns und die Engländer dazu, das Koks gas zuzusetzen. Die guten Erfahrungen haben zum heutigen „Mischgas“ geführt.

Die neuen Vertikalretortenöfen (mit senkrechtstehenden Retorten) bieten auch den großen Vorteil, daß die Wassergasherstellung in die Retorten selbst hineinverlegt werden kann. In der gleichen Retorte findet zuerst die Entgasung der Kohle und dann die Vergasung des glühenden Kokes statt (unter Einblasen von Wasserdampf). Die Beschaffung des eigenen Wassergas erzeugers ist damit erspart. Die neuen Wassergasgeneratoren, die den modernen Drehrostgeneratoren (s. S. 45) sehr ähnlich sind, leisten in der Einheit täglich bis zu 50 000 cbm Koks gas mit geringstem Aufwand an Bedienungspersonal.

2. Das Azetylen gas. Es wird heute ab und zu noch zur Beleuchtung einzelner Anwesen, deren Versorgung mit Steinkohlengas oder Strom unmöglich ist, verwendet. Seine Hauptanwendung liegt auf gewerblichem Gebiet (vgl. Apparate zum autogenen Schweißen und zum Schneiden der Metalle mittels der Azetylen-Sauerstoff-Flamme, vgl. S. 137). Verbrennungstemperatur

¹⁾ Wassergas ist seines hohen Kohlenoxydgehaltes (CO) wegen sehr flüchtig und sehr giftig. Vorsicht!

²⁾ Der hohe Methangehalt gibt dem Steinkohlengas seinen überlegenen Heizwert.

³⁾ Nach Dr. Kürth gewinnt man aus 0,6 kg Koks und etwa 0,6 kg Wasserdampf = 1 cbm Wassergas von 2400—2800 WE.

im Sauerstoffgebläse = 3000° C. Der Heizwert des Azethlengases ist rund $2\frac{1}{2}$ bis 3 mal höher als der des Steinkohlengases (etwa bis 13 800 WE pro cbm).

Gewinnung: Im elektrischen Ofen wird ein Gemenge von gebranntem Kalk und pulverisierter Kohle erhitzt. Dabei ergibt sich das sogen. Kalziumkarbid, das in dicht schließenden Blechtrummeln in den Handel kommt.¹⁾

Wird es mit Wasser zersezt, so entweicht das Azethlen, ein farbloses Gas mit süßlichem Geruch, das mit heißer und sehr stark leuchtender Flamme verbrennt.

Über Herstellung, Bedienung der Azethlenerzeuger, Vorsichtsmaßregeln und feuerpolizeiliche Vorschriften usw. vgl. S. 141.

Merke: Azethlenluftgemisch mit einem Azethlengehalt von $3\frac{1}{2}$ —55 % ist sehr explosionsfähig.

3. Das Ölgas. Es dient heute noch zur Beleuchtung der Eisenbahnwaggons, auch zur Karburierung des Wassergases, vgl. S. 47. Über seine Gewinnung uff. f. S. 24.

4. Das Luftgas. Man mischt Luft mit leichtflüssigen Dämpfen von Petroleum-Kohlenwasserstoffen zu einem Gas, das als Ersatz des Steinkohlengases zur Gasversorgung kleinerer Ortschaften verwendet wird, wenn die Einrichtung und der Betrieb von Steinkohlen-Gaswerken unwirtschaftlich ist, oder wenn die Ferngasversorgung nicht möglich ist.

5. Das Natur- oder Erdgas. Vgl. S. 23. Die Erdgasquellen werden in den Erdölländern zu Heizzwecken ausgebeutet, so in Pittsburg (U.S.A.) seit 1882. Dort hat ihre Ausbeute so zugenommen, daß sie eine außerordentliche Bedeutung für das Wirtschaftsleben des betreffenden Staates besitzen.

6. Das Generatorgas, auch Dowson- (sprich: Dausen-)gas genannt, vgl. S. 45. Es verbrennt mit nichtleuchtender Flamme, ist aber, von Teer gereinigt, zum Betrieb von Gaskraftmaschinen noch brauchbar. Es wird deshalb wie das Sichts gas des Hochofens auch „Kraftgas“ genannt. Vgl. auch S. 24.

7. Holzgas und Torfgas spielen heute eine geringe Rolle. Sie wurden bei der großen Kohlennot der letzten Kriegsjahre in vielen deutschen Gaswerken als Ersatz für Steinkohlengas aus Holz und Torf erzeugt und verwendet.

Bei weiterem Ausbau der Ferngasversorgung kann an die Vergasung von Braunkohle und Torf im großen gedacht werden.

Die Ausbeute der Gaswerke.

Die Entwicklung der Ofenbautechnik in den Gaswerken geht in der Richtung, in möglichst großen, viel Kohle fassenden Räumen zu entgasen;²⁾ ferner durch direkte Beheizung mit Gas aus den neuen Drehrostgeneratoren an Unterfeuerungs-

¹⁾ Spezifisches Gewicht des Kalziumkarbids = 0,9. 1 kg Karbid entwickelt 270—300 l Azethlengas.

²⁾ Vgl. die englischen Clover-Weiß-Öfen mit vertikalem Kohlen schacht und ununterbrochener Kohlenzufuhr und Koksentnahme und die Schrägkammeröfen von Kieß, München, die sich mehr und mehr in Deutschland einführen, und die neuen Horizontalkammeröfen.

material zu sparen und endlich durch Maschinenarbeit die teure Handarbeit weitgehend auszusparen.

Die Ofenheizung und damit die Wirtschaftlichkeit eines Gaswerkes sind aber vor allem von der Beschaffenheit der Gaskohle abhängig. Die Gasergiebigkeit der einzelnen Kohlenarten ist recht verschieden hoch. Die Versuchsanstalt Karlsruhe i. B. (Professor Bunte) entgaste unter genau gleichbleibenden Ofenverhältnissen die Kohlen der verschiedenen deutschen Vorkommnisse. Das Ergebnis zeigt folgende Zusammenstellung:

Tabelle 6.

Kohlenorte	Kohlenmenge in kg	Gasausbeute in cbm	
		im Minimum	im Maximum
Ruhrkohle	100	30,9	40,2
Saarkohle	100	32,0	39,8
Oberchleif. Kohle	100	32,8	39,2

Dabei ist aber der Heizwert des erzeugten Gases nicht berücksichtigt. Erst das Produkt: Heizwert mal Ausbeute gibt die Heizwertzahl, die über die Wirtschaftlichkeit des Gesamtbetriebes (Ofensystem und vergaste Kohlenorte) entscheidet. Nach dieser Rechnung ergaben sich folgende Heizwertzahlen:

Tabelle 7.

Kohlenorte	Niederste Heizwertzahl	Höchste Heizwertzahl
Ruhrkohle	152 000	185 000
Saarkohle	166 500	204 000 ¹⁾
Oberchleifische Kohle	158 500	182 000

Gaswerke, die Ruhrkohle entgasen, haben eine praktische Ausbeute von **30—32 cbm pro 100 kg.**

Bei Verarbeitung von Saarkohle haben sie eine Ausbeute von **32—34 cbm pro 100 kg.**

Wenn auch heute zugegeben werden muß, daß sich die Gasbeschaffenheit in den letzten Jahren verändert hat — es wird neustens wenig Wert mehr auf möglichst leuchtkräftiges Gas gelegt —, so hat die Gastechnik doch recht große Fortschritte in Hinsicht auf die Steigerung der Wirtschaftlichkeit größerer Gaswerke erzielt. Allerdings steht heute einwandfrei fest, daß kleine Anlagen unrentabel sind. Dieser Umstand erzwingt mehr und mehr ihre Stilllegung. An ihre Stelle wird die moderne Ferngasversorgung treten, vgl. S. 42 u. 113.

¹⁾ Wichtigkeit der Saarkohle für die Wirtschaftlichkeit der süddeutschen Gaswerke: Bei niedersten Frachtkosten höchste Ausbeute!

Die hauptsächlichsten Nebenprodukte, die für die Wirtschaftlichkeit der Gasfabrikation eine ausschlaggebende Rolle spielen, sind nach Dr. Kallenberg folgende:

1. Koks: etwa 700 kg aus 1000 kg Gascohle;
2. Teer: etwa 300 kg aus 1000 kg Gascohle.

Aus Teer werden Hunderte wichtiger chemischer Stoffe der chemischen Industrie erzeugt, wie Farben (Anilin- und Mazarinfarben), Arzneimittel aller Art, Saccharin, Riechstoffe, Öle, Asphalt, Benzin u. a. m.

Nach neuesten Mitteilungen ist es Geheimrat Fischer und Dr. Tropf im Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung zu Mühlheim-Kuhr gelungen, die Erdöl synthese bei gewöhnlichem Druck aus den Vergasungsprodukten der Kohle durchzuführen. Sie leiten die Vergasungsprodukte von Kohle und Koks, wie z. B. Wassergas, Generatorgas, Gichtgas uff., die im Eisenhüttenbetrieb in beliebigen Mengen zur Verfügung stehen, bei gewöhnlichem Druck und unter Temperaturen zwischen 200—300° C über hochaktive Kontaktsubstanzen. Unter dem Einfluß dieser Kontaktsubstanzen, die dabei nicht verbraucht werden, entstehen dann je nach den gewählten Einzelbedingungen Benzin, Petroleum oder sogar Hartparaffin.

3. Ammoniak: etwa 8 kg gesättigte Lösung aus 1000 kg Kohle (verarbeitet zu Salmiakgeist, Kunstdünger uff.).

4. Zyanischlamm: etwa 8 kg aus 1000 kg Kohle (zu Berliner Blau).

5. Schwefel.

6. Graphit: etwa 2 kg aus 1000 kg Kohle (Retortenkoks, aschefrei, zu Bogenlampenstäben, zu den Kohlentafeln der galvanischen Elemente usw.).

Es ergeben in Gewichtsprozenten:

100 kg gute Gascohle =	etwa 14	Gewichtsprozent Gas,	
	" 8—10	"	Wasserdampf,
	" 6	"	Teer,
	" 70	"	Koks.

Im Jahre 1918 überstieg die Gesamteinnahme der deutschen Gaswerke ihre Ausgaben für die Gascohlen um das Dreieinhalbfache.

Die Einnahme für Gas betrug = 77 %	}	der Gesamteinnahme.
" " " Koks " = 17 %		
" " " Teer " = 2,8 %		

Bestandteile des Teers:

Wasser	4 %
Benzol	25 %
Naphthalin	6 %
Schweröl	20 %
Anthrazen	2 %
Asphalt	38 %
Kohlenstoff	24 %
Verschiedene Gase	6,5 %

Destillation des Teers:

Wasser entweicht bei 100° C,
 Leichtöle entweichen bei 170° C,
 Mittelfarbolöl entweicht bei 230° C,
 Schweröl (Kreosotöl) entweicht bei 270° C,
 Anthrazenöl entweicht bei über 270° C.
 Rückstand: Bsch (Asphalt).

Anmerkung: Dr. Mübbling gibt über die Entwicklung und Einrichtung des städtischen Gaswerks in Stuttgart¹⁾ folgendes an:

1. Gaserzeugung: 1913 = 38 Millionen cbm; 1926 = 58 Millionen cbm (+ 53 %).
Tagesdurchschnitt: 1913 = 104 000 cbm; 1926 = 160 000 cbm (+ 53 %).
Höchste Tagesabgabe 1926 = 216 000 cbm.
Höchste Tagesleistung 1926 = 350 000 cbm.
Anteil des Gaswerks Stuttgart an der Gesamterzeugung Württembergs (58 Gaswerke) 1926 = **51,5%**.
2. Gaszusammensetzung: Das Stuttgarter Nutzgas ist ein Mischgas, das sich aus vier Gasarten zusammensetzt:
 - a) aus Steinkohlengas, durch Entgasung von Kohlen in Retorten oder Kammern unter Luftabschluß und Einwirkung hoher Temperaturen von rund 1000° C gewonnen;
 - b) aus Koks- (oder Wasser-) gas, durch Vergasung von Koks in Generatoren (unter Zufügung von Wasserdampf zu hoherhittem Koks) gewonnen;
 - c) aus Doppelgas (Steinkohlengas und Wassergas im Gemisch), durch Entgasung von Steinkohle und Vergasung von Koks im gleichen Generator gemeinschaftlich gewonnen;
 - d) aus Klärgas, das von der großen städtischen Kläranlage in Mümpfer am Neckar gewonnen und bis zu 1,5 % dem Gesamtmischgas zugegeben wird.
3. Heizwert des Stuttgarter Mischgases: 4400—4500 WE pro cbm.
4. Gaszuleitung und -verteilung:
 - a) Rohrnetz: Länge 1913 = 318 km; 1926 = 650 km (+ 105 %). Größte Entfernung der Verbrauchsstellen = 26 km. Gasmesser: 1913 = 68 000 Stück; 1926 = 105 000 Stück (+ 54 %).
 - b) Gasverbrauch im Jahr pro Einwohner: 1913 = 119 cbm; 1926 = 137 cbm (+ 15 %).
5. Versorgungsgebiet des Stuttgarter Gaswerkes:
 - a) Einwohnerzahl: 1913 = 318 600 Einwohner; 1926 = 427 000 (+ 34 %).
 - b) Flächeninhalt: 1913 = 7605 ha; 1926 = 28 431 ha (+ 274 %).Zum Gasfernversorgungsgebiet gehören zusammen 48 Städte und Ortschaften im Rems- und Neckartal und auf den Hilbern.
6. Anlagen des Gaswerkes:
 - a) Für Gaserzeugung und für Gasaufbereitung:
Kohlenspeicher-, Förder- und Aufbereitungsanlagen: Offene und bedeckte Kohlenspeicher, Greiserlaufstaken, Elektrohängebahnen, Wagenkipper, Kohlenbrech- und -fortieranlagen;
Steinkohlengas-Anlage: 32 Öfen mit horizontalen, 12 Öfen mit vertikalen Retorten, 6 Öfen mit vertikalen Kammern;
Koks gas-Anlage: 3 Generatoren; Doppelgas-Anlage: 1 Generator;
Gasapparate: für Kühlung, Waschung, Förderung, Reinigung, Messung, Druckregelung;
Gasbehälter: 2 zu je 100 000 cbm für Mischgas, 1 zu 10 000 cbm für Koks gas, 1 zu 500 cbm für Doppelgas.
 - b) Für Nebenprodukten-Verarbeitung:
Koksförder-, -brech- und -fortieranlage: für Herstellung von Koks verschiedener Körnung;
Schlacken-Sortieranlage: für Koks gewinnung aus der Schlacke;
Leerdestillation: für Pech, Anthrazenöl, Treiböl, Heizöl, Imprägnieröl, Waschöle, Leichtöl, Straßenbau-Stoffe;
Benzolfabrik: für Motorenbenzol und Benzol-Rückstandsöl;
Ammoniakfabrik: für Salmiakgeist (konzentriertes, chemisch reines Ammoniakwasser);
Gelbkali-Anlage: für Gelbkali (gelbes Blutlaugensalz).
 - c) Wichtigste Hilfsbetriebe:
Laboratorium: für die Kontrolle der Gas erzeugung und der Nebenprodukten-Verarbeitung;
Kesselhaus: für Betriebs- und Heizdampf, — jährlich 60 000 t Dampf;
Umformeranlagen: für Gleich- und Drehstrom, — jährlich 1 Million KW h;
Wassergewinnungsanlage: für Grundwasser, — jährlich 1 Million cbm;
Werkstätten: für Schlosser-, Schmiede-, Schreiner-, Maler- und für elektrische Arbeiten.
7. Steinkohlen-Verbrauch:
Im Jahr 1926 122 000 t = rund 7000 Eisenbahnwagen zu durchschnittlich 17,5 t.¹⁾
Im Tagesdurchschnitt 335 t = rund 20 Eisenbahnwagen zu durchschnittlich 17,5 t.
8. Geschichtliches:
 - a) Erstellung der Gasanstalt durch eine Genfer Gesellschaft 1847.
 - b) Übernahme des Gaswerks durch die Stadt: 1899.
 - c) Beginn der Ferngas-Versorgung: 1908.
 - d) Erstellung einer Doppelgas-Anlage: 1925/26.

¹⁾ Zum Vergleich: In Groß-London werden jährlich 5 Mill. t Kohlen zur Erzeugung von 1780 Mill. cbm Leuchtgas und 2,5 Mill. t Gasstoks verbraucht.

Abchnitt 5.

Die Eigenschaften des Steinkohlengases.

1. Sein Gewicht: Es ist bedeutend leichter als die Luft.

1 cbm Gas wiegt 0,5196 kg 1 l Gas wiegt 0,5196 g (= rund 0,5 g)
 1 cbm Luft wiegt 1,293 kg 1 l Luft wiegt 1,293 g

Mittleres spezifisches Gewicht von Leuchtgas, auf Luft bezogen = 0,4. D. h. Leuchtgas ist etwa $\frac{2}{5}$ mal so schwer als Luft.

So erklärt es sich, daß bei Ausströmung des Gases aus der Leitung sich das Gas an der Decke des vergasteten Raumes bzw. in den oberen Stockwerken der vergasteten Gebäude ansammelt.¹⁾ (Vgl. dazu das Ausströmen von Kohlen säure [Kohlenoxyd], die sich unten am Boden ansammelt, weil sie schwerer als die Luft ist, z. B. im Keller, wo viel gärender Wein lagert.)

2. Sein Heizwert: Er beträgt nach Prof. Junkers für reines Steinkohlengas 4495 WE (oberer Heizwert), also rund 5000 WE (Heizwert von 1 kg Koks = 7000—8000 WE). Um ein Liter Wasser von 0° C zum Sieden zu bringen, sind 30—35 l Gas von mittlerer Heizkraft erforderlich. Um Wasser auf dem Siedepunkt (100° C), also es im Weiterkochen stetig zu erhalten, benötigt man pro Liter und Stunde 8—9 l Gas (= etwa $\frac{1}{4}$ der Menge, die zum Ankochen benötigt wird.)

3. Seine Brennbarkeit: Das sogen. „^{Mischgas}Drüsgas“, d. i. das Gas, wie es von den Gaswerken an die Verbrauchsstellen geleitet wird, besteht entweder aus reinem Steinkohlengas oder aus einer Mischung von Steinkohlen- und Wassergas (Koks gas).

Bei der vollständigen Verbrennung von Steinkohlengas mittlerer Zusammensetzung der Nachkriegszeit sind theoretisch für jeden Raumteil Gas etwa 0,9 Raumteile Sauerstoff oder 4,5 Raumteile Luft nötig. (Luft ist ein Gemisch von rund 1 Raumteil Sauerstoff und 4 Raumteilen Stickstoff.) Wassergas benötigt zur vollkommenen Verbrennung auf 1 Raumteil Gas etwa 2,6 Raumteile Luft. Nach Dr. H. Bunte, Karlsruhe i. B., braucht Mischgas mit einem Wassergasgehalt von etwa 30 % und einer Verbrennungswärme von 4300 WE zur vollkommenen Verbrennung auf 1 Raumteil Gas etwa 3,9 Raumteile Luft. Nach Prof. Junkers, Dessau, ist im praktischen Fall das 1,4fache der theoretisch erforderlichen Menge Sauerstoff bei der Verbrennung nötig. Der Verbrennungsvorgang läßt sich praktisch nicht so leiten, daß nur gerade die theoretisch erforderliche Sauerstoffmenge zugeführt wird. Ein gewisser Überschuß an Sauerstoff (Luftüberschuß) muß zur Sicherung einer vollkommenen Verbrennung zugeführt werden. Zur Verbrennung des Stein-

¹⁾ Bei Undichtwerden der Hauptleitung, die im Straßenkörper verlegt ist, kam es schon ab und zu vor, daß ganze Gebäude so mit Gas angefüllt wurden, daß Unglücksfälle (Erstickungstod) und starke Explosionen eintraten. Das ausgetretene Gas fand einen Weg in das Keller- oder Untergeschoß des betroffenen Hauses und stieg dann in die Obergeschosse auf: vgl. S. 58.

Kohlengases sind also nicht nur 4,5 Raumteile Luft, sondern $1,4 \times 4,5 = 6,3$ Raumteile Luft nötig.

Wir merken: Zur Verbrennung des Gases ist rund siebenmal so viel Luft als Gas erforderlich (1 cbm Gas braucht bei feiner Verbrennung im praktischen Fall 7 cbm Luft), vgl. Abb. 16.

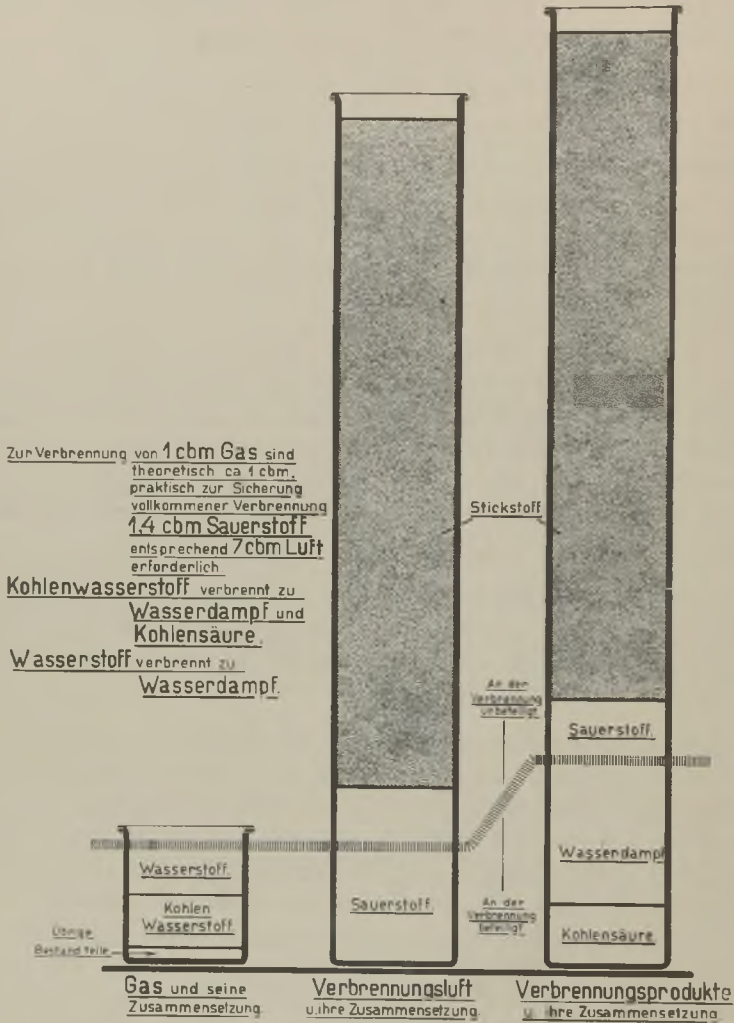


Abb. 16. Aus: Prof. Zunkers, „Lehrmittel für das Installationsfach“.

Die Mischung von Gas und Luft im Verhältnis von 1 : 5 bis 1 : 11 ist explosiv, vgl. S. 58.

Die Verbrennungsprodukte aus 1 cbm Steinkohlengas nehmen theoretisch einen Raum von etwa 6,0 cbm ein. Sie setzen sich zusammen aus etwa 0,5 cbm Kohlensäure, etwa 1,2 cbm Wasserdampf (= rund 0,81 Kondenswasser) und rund 4,3 cbm Stickstoff. Bei Verbrennung des Gases im Sauerstoff-

gebläse (autogene Schweißung) fallen 4,3 cbm Stickstoff bei den Verbrennungsprodukten weg.

Nach neuesten Feststellungen von Prof. Dr. Bunte erzeugt 1 cbm reines Steinkohlengas mittlerer Zusammensetzung bei der Verbrennung rund 1/2 cbm (= rund 1 kg) Kohlenäure und rund 1 1/2 cbm = etwa 900 g Wasserdampf.

1 cbm Wassergas verbrennt zu 1/2 cbm Kohlenäure und 1/8 cbm = 400 g Wasserdampf.

1 cbm Mischgas mit 30 % Wassergasgehalt erzeugt bei seiner Verbrennung 1/2 cbm Kohlenäure und 0,9 cbm = rund 725 g Wasserdampf.

Anmerkung: Nach Diplomingenieur Freudenberg-Berlin ergibt 1 cbm Steinkohlengas folgende Verbrennungsprodukte:

Bezeichnung der Bestandteile	Bestandteile in cbm	Sauerstoff O in cbm	Wasserdampf H ₂ O in cbm	Kohlensäure CO ₂ in cbm	Heizwert-Anteil		Bemerkungen
					Ho ¹⁾ (WE)	Hu ²⁾ (WE)	
Wasserstoff	0,50	0,25	0,50	—	1526	1285	1) Ho = Oberer Heizwert
Methan	0,28	0,56	0,56	0,28	2663	1397	
Kohlenoxyd	0,10	0,05	—	0,10	303	303	2) Hu = Unterer Heizwert
Azetylen	0,01	0,03	0,02	0,02	149	139	
Benzol	0,01	0,075	0,03	0,06	344	325	
Kohlensäure	0,02	—	—	0,02	—	—	
Stickstoff	0,08	—	—	—	—	—	
zusammen	1,00	0,965	1,11	0,48	4985	4449	

Folgerungen:

1. Luftbedarf bei Verbrennung von 1 cbm Steinkohlengas:

$$0,965 \times \frac{100}{21} = 4,60 \text{ cbm Luft (theoretisch).}$$

2. Stickstoffmenge: = 4,60 - 0,965 = 3,635 cbm N₂ (unnötiger Ballast!)
0,080 cbm N₂ (im Gas enthalten).

3. Abgasmenge = 1,11 cbm H₂O + 0,48 cbm CO₂ + (3,635 + 0,08 cbm) N₂ = zusammen **5,31 cbm Abgas** (theoretisch).

4. Praktische Luftmenge = im Minimum theoretische Luftmenge + 25 % = 4,60 cbm + 1,2 cbm = **5,8 cbm**. 1 cbm Mischgas, bestehend aus 70 % Steinkohlengas und 30 % Wassergas (Koksas) ergibt folgende Verbrennungsprodukte (nach Freudenberg):

Bezeichnung der Bestandteile	cbm	Sauerstoffstoff (O) in cbm	Wasserdampf (H ₂ O) in cbm	Kohlensäure (CO ₂) in cbm	Heizwertanteil		Bemerkungen
					Ho	Hu	
Wasserstoff	0,50	0,25	0,50	—	1526	1285	Die sämtlichen Werte gelten bei 0° C u. 766 mm Barometerstand
Methan	0,196	0,392	0,392	0,196	1867	1678	
Kohlenoxyd	0,1855	0,09275	—	0,1855	563	563	
Azetylen	0,007	0,021	0,014	0,014	104	98	
Benzol	0,007	0,0525	0,021	0,042	241	228	
Kohlensäure	0,035	—	—	0,035	—	—	
Stickstoff	0,0695	—	—	—	—	—	
zusammen	1,00	0,80825	0,927	0,4725	4301	3852	

Folgerungen: Das Wassergas ist dem Heizwerte nach um **mehr als 10 % schlechter** als das Steinkohlengas.

1. Luftbedarf: $0,808 \times \frac{100}{21} = 3,849 \text{ cbm Luft (theoretisch).}$

2. Stickstoffmenge: 3,849 - 0,808 = 3,041 cbm N₂ (+ 0,0695 cbm N₂) = 3,11 cbm N₂.

3. Abgasmenge (theoretisch): = 0,927 H₂O + 0,4725 CO₂ + (3,041 + 0,0695) N₂ = zusammen **4,5095 cbm**.

Bemerkung: Die Abgasmenge ist beim Wassergas etwa 10 % geringer als beim Steinkohlengas.

Sämtliche Verbrennungsprodukte des Leuchtgases wirken schädlich auf die menschlichen Atmungsorgane ein. Wo Gas verbrennt, tritt immer und überall eine gesundheitschädliche Verschlechterung der Luft ein. Besondere Rauchabzüge und Abzugsrohre bei Gasfeuer aller Art, z. B. bei Gasheizungen, Gasbadeöfen usw., sind unbedingt erforderlich, vgl. S. 456.

Merke: Weite des Abzugrohres soll mindestens gleich dem 20fachen Querschnitt der Gaszuleitung sein.

Wegen der starken Zunahme der Luftfeuchtigkeit ist überall da, wo Gasflammen brennen (Gasbeleuchtung und -heizung), für gute, stetig wirksame Entlüftung zu sorgen (Beschlagen der Fenster!).

Wegen der Explosionsgefahr ist bei Gasausströmungen (vgl. oben!) größte Vorsicht geboten. Man weiß bei Betreten eines vergasteten Raumes nie, ob die Grenze des explosiven Gemisches ($1/5$ — $1/11$ Gas) erreicht ist oder nicht.

Merke: Offenes Licht, brennende Zigarren oder Zigaretten usw. bringen im vergasteten Raum Unheil.

Verhalten im vergasteten Raum:

- a) Schließe zuerst sofort den betreffenden Abstell-(Haupt)-hahnen!
- b) Sorge für kräftigen Frischluftdurchzug durch Öffnen der Fenster und der Türen!
- c) Betritt den nach Gas riechenden Raum niemals mit offenem Licht! (Elektrische Taschenlampe, eventuell Sicherheitslampe!)

5. Seine Giftigkeit: Leuchtgas ist giftig. Wenn man es längere Zeit und in größeren Mengen einatmet, kann dies zu Betäubung und Vergiftung, ja zum Tode führen. Auch für das Leben und Gedeihen der Pflanzenwelt ist gashaltige Luft höchst nachteilig. Da das in der Regel dem Steinkohlengas beigemengte Wassergas einen hohen Gehalt an Kohlenoxydgas (CO) enthält, dabei fast geruchlos und sehr flüchtig ist, ist doppelte Vorsicht am Platze.¹⁾

Die von Gasvergiftung betroffenen Menschen sind sofort an die reine Luft zu bringen. Künstliche Atmung (eventuell unter Anwendung von Sauerstoffapparaten) ist umgehend einzuleiten.

Abschnitt 6.

Verflüssigung der Kohle nach dem Bergin-Verfahren.

Die Weltproduktion von Erdöl wird in Zukunft den Bedarf für die stetig wachsende Anzahl der Dampferungen nicht mehr decken können (vgl. die Zunahme der Schiffe mit Dampferung!). Folge: Anziehen der Ölpreise;

¹⁾ CO₂ ist ein schweres, träges Gas — setzt sich in der menschlichen Lunge fest. Man ertrinkt in diesem Gas. — Rettungs- und Wiederbelebungsversuche wie bei Ertrunkenen!

CO ist gefährlich, weil es Verbindung mit dem menschlichen Blute zu CO₂ sucht. Folge: Blaues Anlaufen der Lippen, der Haut usw. (Blutzerlegung!). Ausscheidung der Blutförperchen! Blutzerlegung! Der Mensch ist rettungslos verloren! Rettung evtl. durch Bluterfak nach der neuen Blutgruppen-Forschung. Wichtigkeit restloser Ableitung der sämtlichen Abgase.

merkbares Sinken der Kohlenpreise. Dadurch steigen die Aussichten für eine gewinnbringende Herstellung von Öl aus Steinkohle (vgl. S. 53 über die Erdölsynthese aus Abgasen!).

Dr. Bergius, Hannover-Heidelberg, untersuchte 1910—13 in seinem Laboratorium die Struktur der Kohle. Nach langen Versuchen kam er zu folgenden Resultat: Er brachte Kohle in ein Hochdruckgefäß mit Glaseinsatz, setzte diese Kohle einem Wasserstoffdruck von 100 at aus und erwärmte dann auf 350—400° C. Nach einigen Stunden wurde abgekühlt. Man fand in dem Gefäß an Stelle der Kohle ein Gemisch von Gas, Öl und etwa 15 % unlösliche Kohlenrückstände. Durch Anwendung eines Mischgefäßes, in dem die Kohlen während des Prozesses durcheinandergerührt wurden, wurden noch bessere Ergebnisse erzielt. In Mannheim-Heinau wurden ab 1921 die Versuche im großen ausgebaut. Durch Feststellung der brauchbarsten Druck- und Temperaturverhältnisse wurden folgende Resultate erzielt:

Bei Vergasung und Verflüssigung von Braunkohle verblieb 1 %, bei Gasflamkohle 10 %, bei Flammkohle etwa 15 % Rückstand. Die billige Braunkohle eignet sich zur Ölgewinnung.

Beste Druck: 100 at. Beste Temperatur: 450—480° C. Dauer der Charge: 15—60 Minuten. Bei ungenügendem Druck tritt nicht Hydrierung, sondern Koksbildung ein.

Dauer-Verflüssigungsverfahren (kontinuierlich): Dieses ununterbrochene Verfahren war nur unter großen Schwierigkeiten zu erreichen. Man erkannte, daß Kohlenstaub von etwa 1 mm Korngröße, mit Kohlenöl oder Teeröl zu einer breiartigen Emulsion gemischt (100 kg Kohlenstaub und 40 kg Öl), der beste Rohstoff ist. Durch die Ölbeimischung ist zweierlei erreicht: 1. kann die dicke Flüssigkeit durch geeignete Druckpumpen ohne Unterbrechung durch die unter Druck stehenden Gefäße gedrückt werden; 2. die Wärmeverteilung vollzieht sich während des chemischen Prozesses besser durch die ganze Kohlenmasse hindurch, wodurch Verkokungen vermieden und der Verflüssigungsprozeß zeitlich abgekürzt werden können.

Ergebnis: 1000 kg Gasflamkohle zuzüglich Wasserstoff und Eisenoxyd ergeben normal 445 kg Öl, 210 kg Gas, 5 kg Ammoniak, 75 kg Wasser und 350 kg kohle- und ölhaltiger Rückstand und 15 kg Verlust. Aus dem Rückstand werden durch Ausschleudern und nachherige Verkokung 80 kg Öl, 240 kg Koks und Asche und 25 kg Gas gewonnen. 5 kg des Rückstandes gehen in Verlust.

So ergeben 1000 kg Kohle bei der Verflüssigung zusammen: 525 kg Öl, das durch Destillation in 150 kg Motorbetriebsstoff (Siedegrenze 30—230° C), 200 kg Diesel- und Träntöl, 60 kg Schmieröl und 80 kg Heizöl geschieden wird, und 35 kg Destillations- und Raffinatsverlust.

Da die meist schwer absehbare und billige Staubkohle für das Verflüssigungsverfahren verwendet werden kann und da die Herstellung billigen Wasserstoffes durch Vereinigung mit Kokereianlage und Gasanstalt möglich ist, hat dieses Verfahren eine günstige wirtschaftliche Entwicklung vor sich: Aus 2—3 Tonnen Kohle wird 1 Tonne Öl erzielt. Die badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen verflüssigt heute schon große Kohlenmengen, vgl. die gewaltigen Neuanlagen dieser Firma in den Leunawerken bei Merseburg.

II. Kapitel.

Das Rohrnetz (Gasleitung).

Abschnitt 7.

Das Stadtrohrnetz (Haupt- und Zuleitung).

Das in der Gasfabrik gewonnene Gas wird durch Rohrleitungen den verschiedenen Verbrauchsstellen zugeführt.

Am Gasrohrnetz kann man drei Arten von Leitungen unterscheiden:

1. die Hauptleitung
 2. die Zuleitung
 3. die Verteilungsleitung.
- } = das Stadt- oder Ortsrohrnetz,

Die Hauptleitungen durchziehen die Straßen des betreffenden Ortes der Länge nach. Sie liegen im öffentlichen Straßengrund. Die nach den einzelnen Verbrauchssubjekten, den Gebäuden und den Straßenlaternen führenden Abzweigleitungen tragen den Namen: Anschluß- oder Zuleitungen. An sie schließen sich die Verteilungsleitungen in den einzelnen Gebäuden (Grundstücken) an, die das Gas der einzelnen Verbrauchsstelle zuführen. Vergleiche die Gasversorgung einer Stadt mit dem Schlagadersystem des menschlichen Körpers: das Gaswerk mit Gasometer = das Herz; Hauptleitung und Zuleitungen = Schlagadern; Verteilungsleitungen = Kapillare unter der Haut. Würden die Abgase der einzelnen Gasfeuerstellen durch eine Rückleitung zum Werk zurückgeführt (vgl. die Venen), dann wäre das Bild des Kreislaufes wie beim menschlichen Blutkreislauf geschlossen!



Abb. 17. Ringleitung.



Abb. 18. Verzweigungs- oder Grätensystem.

Die Hauptleitungen sind möglichst oft unter sich zu verbinden, so daß sie ein Rohrnetz darstellen. Wenn eine geschlossene Leitung (Ringleitung) entsteht, so haben wir ein Kreislaufsystem, wie es in den Städten meist vorliegt (vgl. Abb. 17). Wenn die in den Vororten einer Stadt zur Peripherie verlaufenden Straßen unter-

einander noch nicht durch Querstraßen verbunden sind, so verteilen sich die Leitungen in den Straßen und Häusern nach dem Verästelungs- oder Gäratensystem (vgl. Abb. 18).

Wenn die Rohrstreifen recht häufig durch Querleitungen verbunden sind, werden Druckschwankungen im Netz (s. S. 115) leicht und rasch ausgeglichen. Eine Reparatur oder eine Veränderung am Rohrnetz läßt sich dann leicht durchführen, weil jede Teilleitung am Stränge leicht auszuschalten ist, ohne daß dabei das übrige Rohrnetz in Mitleidenschaft gezogen wird.

Die Hauptleitungen werden von den Werken mit aller Sorgfalt und Überlegung verlegt, da vom richtigen Bau des Rohrnetzes die Zuverlässigkeit und Stetigkeit der Gasversorgung abhängig ist.

Kleinere und mittlere Städte ordnen die Rohrverlegung so an, daß auf der einen Straßenseite die Gas-, auf der anderen Seite die Wasserrohre verlegt sind. Die Hauptrohrleitungen liegen dabei fast immer im Straßendam, etwa 1—2 m von den Bordsteinen des Gehsteiges entfernt, parallel zu diesen.

In Großstädten, wo der Straßenkörper durch Gas- und Wasserleitungen, Abwässerkanäle, elektrische Stark- und Schwachstromleitungen, Rohrpostleitungen und eventuell Fernheizkanäle sehr stark in Anspruch genommen ist, hat die Rohrverlegung nach wohl-

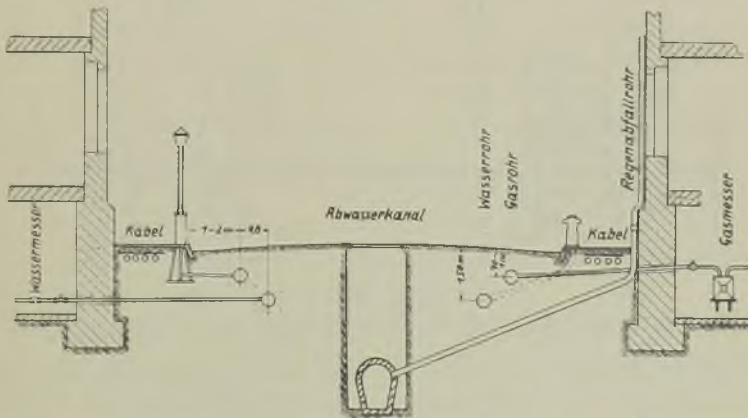


Abb. 19. Schnittzeichnung einer Straße mit sämtlichen Rohrleitungen.

überlegten, streng einzuhaltenen Dispositionen zu erfolgen. Dabei sollten Gas- und Wasserleitungen aus Gründen der Betriebssicherheit niemals direkt übereinander liegen. Falls ein gemeinschaftlicher Rohrgraben gestattet ist, wird das Wasserrohr im tiefen Graben (Grabensohle), das Gasrohr auf einem Grabenabfuß, also höher verlegt (vgl. Abb. 19 u. 20). Wenn man in Großstädten die Rohrnetze so berechnet und ausführt, daß in fast allen Straßen in den beiden Bürgersteigen je ein Wasser- und Gasrohr verlegt wird, so hat dies seine guten Gründe:

1. Das gute Straßenpflaster der Fahrbahn wird bei Reparaturen und Neuanschlüssen nicht immer und immer wieder zerstört. Straßenpflasterung ist regelmäßig teurer als Gehsteigbelag.

2. Gasausströmungen bei Rohrdefekten unter dichten Straßendecken (Asphalt oder Steinpflaster mit Fugenausguß) sind schwerer wahrnehmbar wie bei Kleinpflaster oder Plattenbelag des Gehsteiges. (Die Gefahr, daß Gas in die Keller- und Untergeschoßräume der benachbarten Wohngebäude bei undicht gewordener Hauptleitung eindringt (Explosionsgefahr), ist durch keine Art der Verlegung der Gasleitung zu vermeiden.)

3. Die Rohrleitungen liegen unter dem Gehsteig ruhiger und sicherer als im Fahrdamm, wo der heutige Autoverkehr oft wiederkehrende Erschütterungen verursacht. Sie sind so vor Undichtheiten und Rohrbrüchen unter den Gehsteigen mehr geschützt, als wenn sie im Fahrdamm liegen würden.

4. Die Zuleitungen sind kürzer. Neue Anschlüsse und laufende Reparaturen lassen sich schnell, billig und ohne Störung des Wagenverkehrs durchführen.

Der Straßenpassant in den Großstädten ist oft über die ewig wählenden Ausbesserungs-, Ergänzungs-, Erweiterungs- und Neuanlagearbeiten an den verschiedensten Bodenleitungen erboßt, hat aber meist eine recht unklare Vorstellung von den

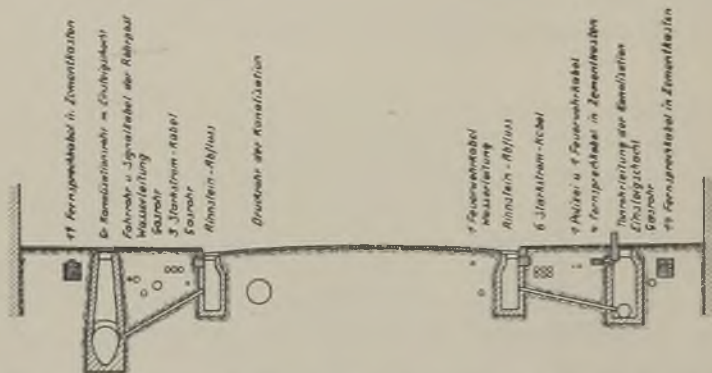


Abb. 20. Querschnitt durch eine Großstadtstraße (Berlin) im Schema.

ungeheuren Schwierigkeiten, die die unvermeidlich wiederkehrenden, zahlreichen Aufbrüche der Straßendecken und die Aufgrabungen des Straßengrundes bei der immer mehr steigenden Beanspruchung des Straßenkörpers und bei dem wachsenden Verkehr verursachen. Die Tiefbauverwaltungen aller Städte haben feste Grundsätze aufgestellt, nach denen alle Arbeiten der beteiligten Stellen bei Rohrverlegungen zu geschehen haben. So hat Stadtbaurat Gottheimer für Berlin, und zwar für die Tiefbauverwaltung, für die sämtlichen Berliner Gas-, Wasser-, Kanalisations- und Elektrizitätswerke, eine Arbeit: „Die öffentlichen Straßen und Plätze Berlins“ veröffentlicht, in der die Berliner Grundsätze der Rohrverlegung dargestellt sind.

In London und Paris, auch in Hamburg hat man alle Schwierigkeiten der Rohrverlegung in den öffentlichen Straßenkörper durch Erstellung begehbarer Kanäle für die Aufnahme sämtlicher Rohre, auch der elektrischen Leitungen, zu beheben versucht (vgl. Abb. 21 u. 22). Bedenken gegen diese Einrichtung: Zu hohe Unlagekosten für die Stadt; Gefährlichkeit, eventuell Gasausströmung neben den Starkstromleitungen (Explosions- und Entzündungsgefahr!).

Abchnitt 8.

Rohrmaterial für die Hauptleitung.

Auch heute noch werden für die Hauptleitungen des Stadtrohr-
 netzes Gußrohre, stehend gegossen und warm asphaltiert, verwendet.
 (Für Ferngasleitung: Nahtlose Flußeisen- und Stahlrohre.) Die meisten Gas-
 werksverwaltungen haben sich noch nicht zur Verwendung von schmiedeeisernen Rohren
 und Mannesmann-Rohren entschließen können. Vor allem ist es die überlegene
 Kostsicherheit der Gußrohre (besonders im Vergleich zu den schmiedeeisernen
 Rohren), die ihre Verwendung auch heute noch sichert. Die sogen. Gußhaut, die
 sich beim Gießen der Rohre innen und außen an den Rohrwandungen
 bildet, schützt sie vor der Feuchtigkeit des Bodens und vor den Angriffen des fortzu-
 leitenden Gases oder Wassers. Also überall, wo zerstörende Einwirkungen von innen
 oder außen vorliegen, denen das Rohrmaterial ausgesetzt ist, z. B. bei Böden, die durch
 Fauche und Fäkalien verunreinigt sind, bei Moorböden, bei salzhaltigem Untergrund,
 müssen Gußrohre Verwendung finden. Zu besonderem Schutz haben alle Gußrohre
 noch einen Asphaltüberzug. Ihre Wandstärke ist größer als die der schmiede-
 eisernen und der Mannesmann-Rohre. Wo allerdings stärkere Bodensen-
 kungen zu erwarten sind, z. B. in Gegenden, wo viel Bergbau getrieben wird, oder
 bei Bahnunterführungen und bei Fundamentdurchbrüchen, dann besonders bei Füh-ung
 der Rohrstränge über Brücken und bei Flußbett-Unterführungen (Dücker) verwendet
 man nahtlose Mannesmann-Rohre aus Flußstahl. Um hier die Kost-
 sicherheit zu erhöhen, müssen diese Rohre vor dem Verlegen gut mit in warmem Asphalt
 getränkter Jute (in Streifenform) umwickelt werden. Besonders sorgfältig
 müssen die Muffen- oder Flanschenverbindungen mit Jute um-
 wickelt und mit Asphalt getränkt werden.

Jede der genannten Rohrarten hat ihre Vorzüge und Nachteile. Über ihre zweck-
 mäßige Verwendung entscheidet der praktische Einzelfall.

Von den Vertretern der nahtlos geschweißten schmiedeeisernen Rohre werden nach
 Direktor Janke der Ferrum-A.-G. folgende Vorzüge gegenüber der Verwendung
 von Gußrohren geltend gemacht:

Schmiede- oder Flußeisenrohre.

1. Zäh, dehnbar (mindestens 22 % Deh-
 nung), daher bruchsficher.
2. Größere Baulänge der Rohre: bis
 zu 46 m. Größere Durchmesser: bis zu
 3 m. Daher Ersparnis an Flanschen-
 bzw. Muffenverbindungen.
3. Gute, zuverlässige Flanschenverbin-
 dungen vielseitiger Konstruktionen.
4. Rohrstränge mit steigendem Durchmesser
 billiger als Gußrohre.

Gußeisenrohre.

1. Hart und spröde, Material ohne Deh-
 nung, daher große Bruchgefahr.
2. Baulänge: 4 bis höchstens 5 m
 bei der einzelnen Rohrstange. Durch-
 messer beschränkt. Daher: größere An-
 zahl Muffen und Flanschenverbindungen
 nötig. Gesteigerte Kosten.
3. Feste, unelastische Flanschenverbin-
 dungen.
4. Gußrohre mit steigendem Durchmesser
 teurer als geschweißte Rohre.

Schmiede- oder Flußeisenrohre.

5. Weniger Verbindungen, geringeres Gewicht. Daher: billigere Montage.
6. Keine Rohrbrüche. Daher: keine Betriebsstörung.
7. Undichtwerden (Leckagen) der Leitung sehr selten. Daher: Betriebskosten geringer.

Gußeisenrohre.

5. Mehr Flanschen bzw. Muffenverbindungen. Daher: Montage teurer.
6. Rohrbrüche häufiger. Daher: öftere Betriebsstörungen.
7. Leckagen und Rohrbrüche häufiger. Daher: Betriebskosten höher.

Nach Oberbaudirektor Kuckuk, Heidelberg, werden die oben angeführten Vorteile der schmiedeeisernen und nahtlosen Rohre von manchen Fachleuten auch heute noch bestritten.

Längsschnitt

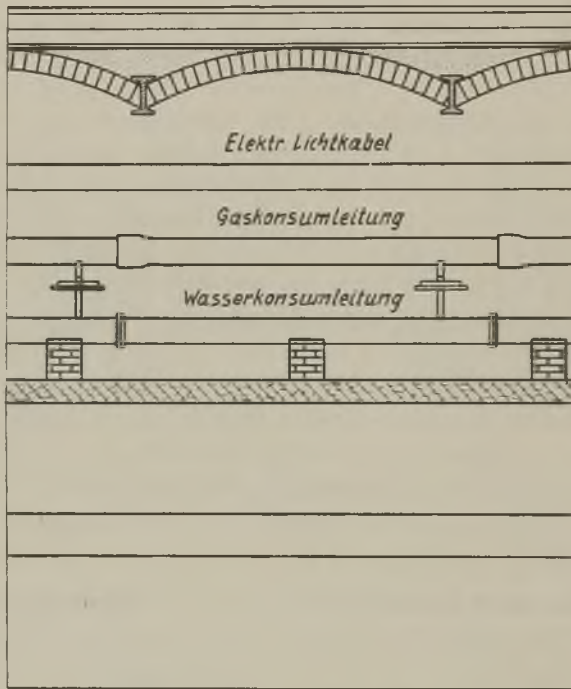


Abb. 21. Längsschnitt durch einen Straßentunnel mit sämtlichen Leitungen.

Die weitaus größere Widerstandsfähigkeit gegen Innendruck besitzen die Stahlrohre. Diese Eigenschaft wird bei Ausführung von Hochdruckleitungen für Wasser und Dampf benötigt. Für gewöhnliche Gasrohrleitungen (z. B. Hauptleitungen des Stadtnetzes) kommt aber dieser Vorteil nicht zur Wirkung, weil der Gasdruck für gewöhnlich nur etwa 40 mm Wassersäule beträgt, also etwa 1000 mal geringer ist als der gewöhnlich auftretende Druck bei Wasserleitungen.

Bei Ferngasleitungen mit erhöhtem Gasdruck (in Deutschland bis zu 100 km Länge ausgeführt — vgl. die Remstal-Ferngasversorgung in Württemberg — in Rom: 27 km lange Leitung mit 500 mm lichter Rohrweite) werden endlose, autogen verschweißte Stahlrohre angewandt, vgl. S. 71. ¹⁾ Gasleitungen bis 50 mm lichter Weite werden auch heute noch aus schmiedeeisernen Rohren über 51 mm lichter Weite aus gußeisernen Rohren ausgeführt. Bei Leitungen mit über 500 mm Durchmesser sind die nahtlos geschweißten Rohre wirtschaftlicher als Gußrohre.

Andere Rohrmaterialien, wie Steinzeug- und Tonröhren, auch Holz- und Glasröhren, haben für den Gasinstallateur keine praktische Bedeutung.

Die Gußrohre kommen als Muffen- oder Flanschenrohre zur Verwendung; vgl. Abb. 24. Die Hauptleitungen werden aus gußeisernen Muffenrohren gebaut.

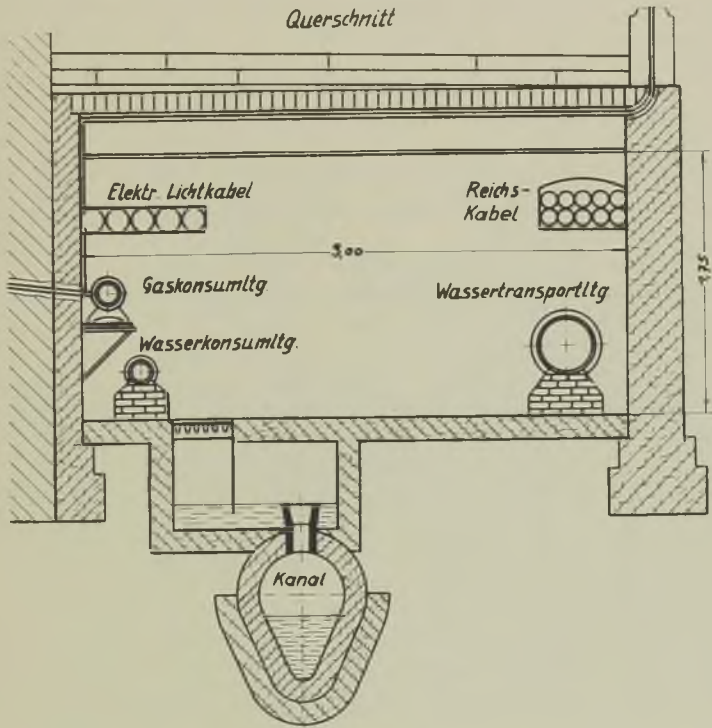


Abb. 22. Querschnitt durch den Straßentunnel.

Flanschenrohre werden in den Gaswerken selbst häufig eingebaut, im Stadtröhrenetz nur in besonders gelagerten Fällen, z. B. beim Einbauen von Schiebern, Apparaten u. dgl.

¹⁾ Vgl. die projektierte Gasfernversorgung der Rheinpfalz, vgl. S. 113. Im Ruhrgebiet werden bereits 90 Gemeinden mit Kokereigas versorgt. Die vorher vorhandenen Gaswerke sind stillgelegt worden.

Als Nutz- oder Baulänge gilt beim Flanschenrohr die ganze Rohrlänge; beim Muffenrohr muß bei Festlegung der „Baulänge“ die Muffen- bzw. Dichtungstiefe t in Abzug gebracht werden.

In den nachstehenden Tabellen sind die Normalien für die Herstellung gußeiserner Muffen- und Flanschenröhren des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner und des Vereins deutscher Ingenieure (1882) aufgeführt. Sie sind heute noch in Deutschland und Österreich maßgebend.

Der „Normenausschuß der deutschen Industrie“ (NDI) hat im Einverständnis mit dem Verbands der deutschen Röhrenwerke und unter der kritischen Stellungnahme des Reichsverbandes des deutschen Installateur- und Klempnergewerbes sogen. Normen („DIN“ = Deutsche Industrie-Normen) für sämtliche Rohrforten herausgebracht. Soweit sie heute noch unstritten sind, gelten für die Gasrohre unverändert die hier angeführten Tabellen, vgl. S. 121 (Tab. 17).

Tabelle 8.

Deutsche Normaltabelle für gußeiserne Muffenrohre.

Durchmesser des Rohres D mm	Normal- Wand- stärke mm	Äußerer Rohr- durch- messer D_1 mm	Stärke der Dich- tungsjuge F mm	Innere Muffen- weite mm	Innere Muffen- tiefe mm	Dich- tungs- tiefe mm	Gewicht in kg			
							eines Rohr- stückes von 1 m Länge glatt, ohne Muffe etwa kg	einer Muffe kg	des Blei- ringes etwa kg	des Teer- strickes ²⁾ etwa kg
40 ¹⁾	8	56	7,0	70	62	74	8,75	2,63	0,5	0,05
50	8	66	7,5	81	65	77	10,57	3,14	0,7	0,07
60	8,5	77	7,5	92	67	80	13,26	3,89	0,7	0,07
70	8,5	87	7,5	102	69	82	15,20	4,35	0,9	0,08
80	9	98	7,5	113	70	84	18,24	5,09	1,1	0,09
90	9	108	7,5	123	72	86	20,20	5,70	1,2	0,10
100	9	118	7,5	133	74	88	22,34	6,20	1,4	0,14
125	9,5	144	7,5	159	77	91	29,10	7,64	1,7	0,16
150	10	170	7,5	185	79	94	36,44	9,89	2,1	0,21
175	10,5	196	7,5	211	81	97	44,36	12,00	2,5	0,25
200	11	222	8,0	238	83	100	52,86	14,41	3,0	0,30

bis 1200 mm.

Die übliche Baulänge: für Rohre bis 60 mm Durchmesser = 2 m,
 „ „ von 70—225 mm Durchmesser = 3 m,
 „ „ „ 230—1200 mm Durchmesser = 4 m.

¹⁾ Es werden auch Rohre mit 25 und 30 mm Durchmesser geliefert.

²⁾ Das spezifische Gewicht des verstemmten Teerstrickes = 1,25 = rund $\frac{1}{8}$ vom Meißengewicht, wenn Bleirung zum Strickring sich in der Höhe 1:1 verhält. Bei Verstrickung von genau vorgeschriebener Höhe bzw. Tiefe besondere „Lehre“ anwenden.

Weiße-Strick wiegt rund halb so viel wie Teerstrick.

Tabelle 8a.

Deutsche Normaltabelle
für gußeiserne Flanschenrohre.

Äußerer Durchmesser mm	Übliche Saulänge m	Flanschen								Gewicht	
		Durchmesser mm	Dicke mm	Noditris- durchmesser mm	Schrauben			Dichtungsleiste		einer Flansche kg	pro lfd. m Saulänge kg ¹⁾
					Anzahl	Dicke		Breite mm	Höhe mm		
						engl.-Zoll	mm				
40	2	140	18	110	4	1/2	13	25	3	1,89	10,64
50	2	160	18	125	4	5/8	16	25	3	2,41	12,98
60	2	175	19	135	4	5/8	16	25	3	2,96	16,22
70	3	185	19	145	4	5/8	16	25	3	3,21	17,34
80	3	200	20	160	4	5/8	16	25	3	3,84	20,80
90	3	215	20	170	4	5/8	16	25	3	4,37	23,20
100	3	230	20	180	4	3/4	19	28	3	4,96	25,65
125	3	260	21	210	4	3/4	19	28	3	6,26	33,07
150	3	290	22	240	6	3/4	19	28	3	7,69	41,57
175	3	320	22	270	6	3/4	19	30	3	8,96	50,33
200	3	350	23	300	6	3/4	19	30	3	10,71	60,00

mm.

Die in den Tabellen angegebenen normalen Wandstärken gelten für Rohre, welche Probedrücken bis zu 20 at und Betriebsdrücken bis zu 10 at ausgesetzt werden (vor allem für Wasserleitungszwecke). Für gewöhnliche Druckverhältnisse (in Wasserleitungen 4—7 at) in Gasleitungen ist eine Verminderung der Wandstärken zulässig; bei Dampfleitungen mit verschiedenen Temperaturspannungen kann die Dicke der Rohrwandungen entsprechend erhöht werden. Dabei gilt: Der äußere Durchmesser der Rohre ist feststehend. Änderungen der Wandstärken dürfen nur den Durchmesser im Lichten verändern. Unveränderlich ist ferner die innere Muffenform, die Bleifugenstärke und die Art des Anschlusses an das Rohr. — Bei den Gewichten ist eine Abweichung von + 3% gestattet.

Um Richtungsänderungen, Abzweige u. dgl. in der Leitung herstellen zu können, werden sogen. Form- (auch Façon-) stücke eingebaut (vgl. Abb. 23). Sie sind nach bestimmten Grundsätzen und Maßen hergestellt und haben bestimmte Namen und Buchstabenzeichen, nach denen sie gehandelt werden.

¹⁾ Das spezifische Gewicht des grauen, weichen Gußeisens, aus dem diese Rohre hergestellt sind, beträgt 7,25.

Name und Bezeichnung der gußeisernen Formstücke

(vgl. Abb. 23)

(nach den Normen des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner).

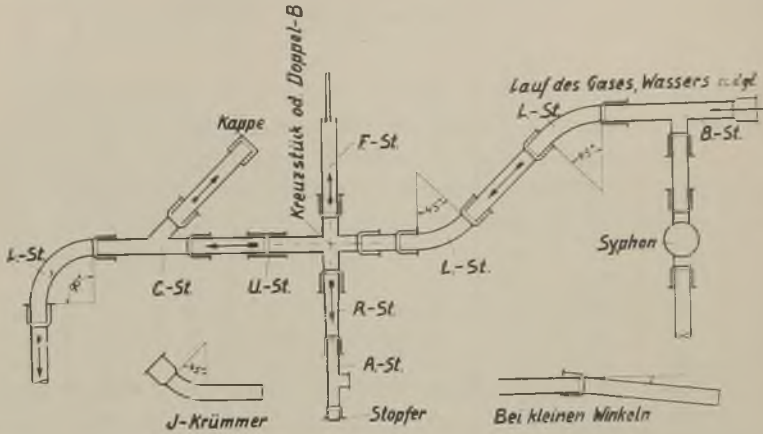


Abb. 23. Zusammenstellung der gebräuchlichsten Formstücke für Wasser- und Gasinstallation.
 Merke: Der Wasser- bzw. Gasstrom soll niemals gegen das in die Muffe gesteckte Rohrende stoßen!
 Das Muffenende steht immer gegen den Strom.

Muffenflanschenabzweig	wird bezeichnet als:	A=Stück
Muffenabzweig	" " "	B= "
Schräger Muffenabzweig (Gabelstück)	" " "	C= "
Muffenflanschenkreuz	" " "	AA= "
Muffenkreuz	" " "	BB= "
Schräges Muffenkreuz	" " "	CC= "
Flanschenmuffenstutzen	" " "	E= "
Flanschenstutzen (Flanschen=Schwanzstück).	" " "	F= "

(Länge = 60—80 cm)

Krümmen (Bogenstücke oder Bögen:

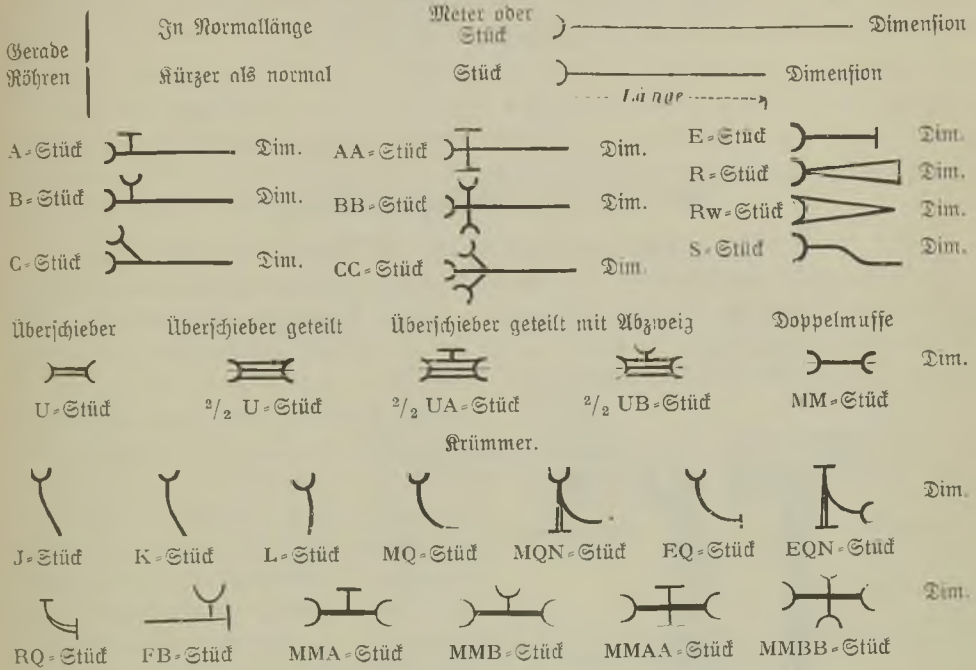
- a) mit Krümmungshalbmesser = 5 Rohr- \varnothing L= "
- b) " " = 10 " \varnothing K= "
- Scharfer Krümmer mit geradem Stück J= "
- Reduktions-(Übergangs- oder Verjüngungs-)stück R= "
- Doppelmuffe (Überschieber) U= "

Um bei Bestellungen, Errechnungen von Angeboten, Kostenvoranschlägen usw. unangenehmen Irrtümern zu entgehen, bediene man sich der allgemein üblichen Bezeichnungen für Röhren und Formstücke nach Abb. 23, die dem Preisbuch der Halbergerhütte, Brebach-Saar, entnommen sind.

Tabelle 9.

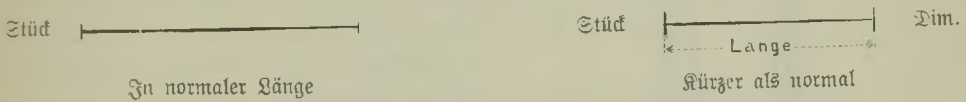
Handelsübliche Bezeichnung der Röhren und Formstücke bei Aufgabevon Bestellungen.

1. Muffenröhren und Formstücke.



2. Flanschenröhren und Formstücke.

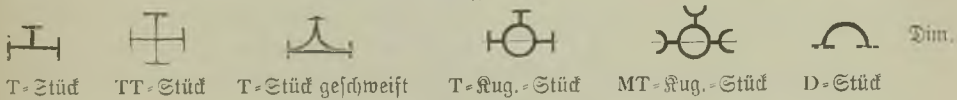
Gerade Röhren.



Übergänge mit Flansch.



Muffen.



Stopfen Rappen Blindflansch Hojenrohr Teilkasten

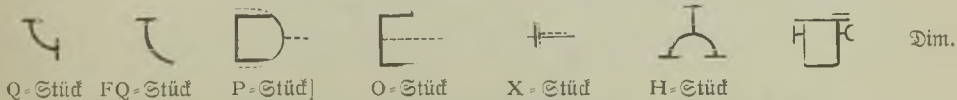


Abb. 24. Tabelle der Muffenröhre und Formstücke und Tabelle der Flanschenröhre und Formstücke der Halbergerhütte, G. m. b. H., Brebach-Saar.

L-Stücke-Krümmen, deren Krümmungsradius = 5 Rohr- \varnothing ist, müssen einen Durchmesser von 300 mm oder mehr haben.

Die Krümmen für enge und mittelweite Rohrleitungen werden in Winkeln von 90°, 60°, 45°, 30° und 22° geliefert. Gewichte, Baulängen und Preise müssen aus den besonderen Tabellen der Werke und Großhandlungen jeweils entnommen werden.

Abchnitt 9.

Über die Herstellung der Rohre.

Über die Entstehung der Gußrohre ist folgendes zu sagen:

Früher goß man die Rohre liegend, wobei das Rohrmodell in zwei gewöhnliche Formkästen eingeformt wurde. Nachteil: Man mußte sehr starke Kernspindeln nehmen, um zu verhüten, daß sich der Kern (bis 4 m Baulänge) durchbog. Das Rohr wurde dann in der Mitte — unten in der Wandstärke — zu schwach.

Deshalb gießt man heute die Rohre ausschließlich stehend — nahtfrei — in getrockneten Formen, die Muffe nach oben (vgl. Abb. 25). Dabei muß gutes graues Roheisen ohne jeden Phosphorgehalt — fest und zäh — im Kupolofen nach richtiger Gattierung umgeschmolzen — zur Verwendung kommen.

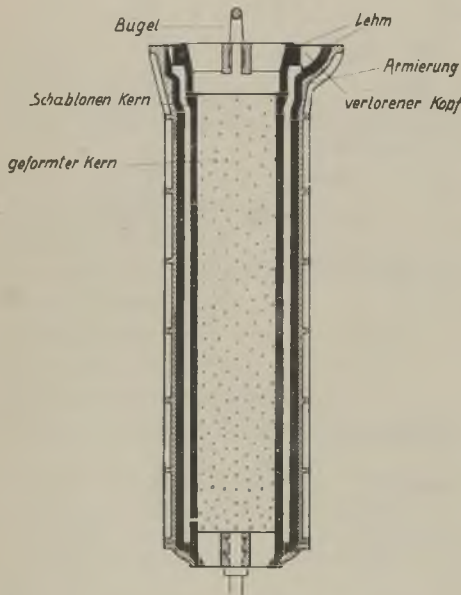
Nach Fertigstellung werden die Gußrohre auf ihre Festigkeit und Dichtigkeit geprüft, wobei sie einem inneren Wasserdruck von 20 at bei gleichzeitigem Abklopfen mit mehreren, 1 kg schweren Handhämmern unterworfen werden. Bläsige Stellen im Guß klingen dabei hohl und werden meist undicht. Stücke mit ungenügender Wandstärke halten die Probe nicht aus.

Nachdem auf der Drehbank die verlorenen Köpfe abgestochen sind, werden die Rohre wieder erwärmt und gründlich durch ein Teer- oder Asphaltbad gezogen.

Abb. 25. Einformung eines Gußrohres.

Feine Haarbürsten streichen dabei den Asphaltlack über die Innen- und Außenwände möglichst dicht auf. Der Lack wird so den Röhren aufgebraunt.

Die in Amerika bei Ford und in anderen Gießereien erzielten großen Fortschritte in der Technik der Gießerei sucht man auch bei uns im Röhrenguß auszuwerten. Man bringt die Röhrenwerke mit ihren Gießereien in unmittelbare Verbindung mit den Hochofenanlagen und versucht, das erblasene Roheisen ohne besonderen Kupolofenprozeß — unter Einschaltung von Roheisenmischern — direkt zu Röhren zu vergießen. Dabei



drückt die Einführung der drehbaren Trommel mit angehängten Gußkästen (sogen. „Fließ“-Produktion) die Herstellungskosten wesentlich herab. Wenn früher die Gußkästen in tiefen Gießgruben auf eisernen Trägern befestigt waren (in schlechter Beleuchtung, bei schlechter Lüftung und bei viel zu hoher Temperatur), so daß die Bedienung ungünstig und gesundheitschädlich war, so baut man heute Röhrengießereien, gesund und hell, bei denen die Formkästen über Flur hängen, in Reihen- oder in Kreisform.

Über die Erzeugung der nahtlosen Röhre ist folgendes zu sagen:

Max und Reinhard Mannesmann, Remscheid, erhielten 1891 ein Patent auf ein verbessertes Auswalzverfahren von Röhren mittels des Pilgerschritt-Walzverfahrens. Damit war ein Schritt getan, der von ungeheurer Bedeutung für die Entwicklung der gesamten Rohrtechnik wurde.

Anton Bouffe¹⁾ beschreibt das Pilgerverfahren kurz so:

„Die Erfindung (des sogen. Pilgerwalzwerkes) bezweckt, den Rohrkörper in einem einzigen Walzen Durchgang auf jede gewünschte Stärke auszustrecken, und erreicht dieses dadurch, daß jedes mal nur ein kurzes Stück des Rohres von den Walzen bearbeitet wird, worauf Rohr und Dorn eine Bewegung im entgegengesetzten Sinne erhalten, um dann wieder im Sinne der ersten Verschiebung bewegt zu werden, d. h. mit anderen Worten: Rohr und Dorn oder eventuell nur das erste führen eine sprunghafte, bald vor-, bald zurückweichende Bewegung aus, wie sie durch die Marschweise der Echternacher Prozessionspilger allgemein bekannt ist.“

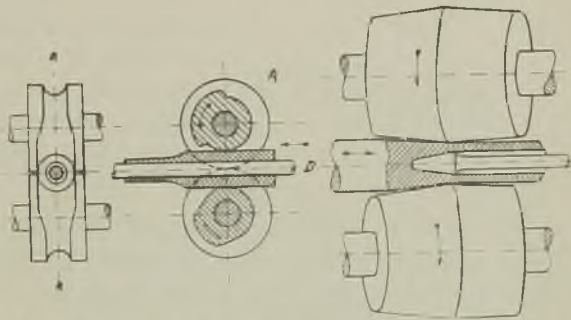
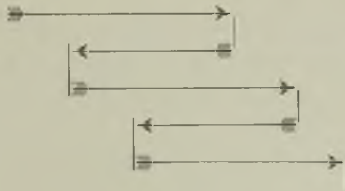


Abb. 26. Herstellung der nahtlosen Röhre nach dem „Pilgerschritt“-Verfahren (Mannesmann-Röhre).

Die Arbeitsstelle am Rohre schreitet also gewissermaßen, bevor sie einen Schritt vorwärts gelangt, einen Teilschritt zurück, wie dies nachstehende Skizze erkennen läßt, wobei natürlich die einzelnen Bewegungslinien sich teilweise deckend gedacht werden müssen.



Oberbaudirektor K u f f, Heidelberg²⁾ beschreibt das Walzverfahren nach einem Vortrag von Oberingenieur F. Seel folgendermaßen:

¹⁾ Vergleiche die Schrift: „Die Fabrikation nahtloser Stahlröhren“ von A. Bouffe.

²⁾ Vergleiche K u f f: „Der Gasrohrleger und Gaseinrichter“.

„Zwei schräg zueinander stehende, in gleichem Sinne sich drehende, teilweise kegelförmige Arbeitswalzen (A—A) drängen das rotglühende Walzstück (B) mit gleichzeitiger Drehbewegung nach vorwärts (Abb. 26), wobei die einzelnen Punkte der Oberfläche Spirallinien beschreiben, deren Steigung von der Schrägstellung der Walzen abhängt. In der engsten Durchgangsstelle, etwa bei C, eilen von Beginn an die vorderen Teile und insbesondere natürlich in erster Linie die von der Druckwalze direkt berührten Materialteilchen voraus. Dadurch nun, daß die Arbeitswalzen nach vorn kegelförmig aus-

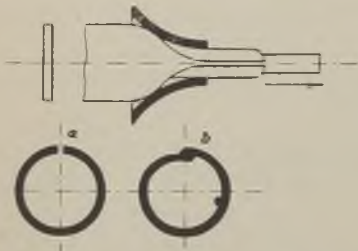


Abb. 27. Herstellung von geschweißten Röhren: a) stumpfgeschweißte; b) überlappt geschweißt.

laufen, wird gleichzeitig auf das Walzstück eine Brennwirkung ausgeübt, wobei die vorauseilenden Blockpartikelchen eine becherartige Vertiefung im Kopf des Rundblocks erzeugen, welche, weiter fortschreitend, eine Lochung des Blockes ohne Zuhilfenahme eines Dornes bewirken würde. Um aber diesen Prozeß zu unterstützen, bringt man zwischen den Arbeitswalzen einen nach vorn spitz auslaufenden, festmontierten, also nicht drehbaren Dorn D an, über den sich das Walzstück bewegen muß. Hierdurch wird eine wesentliche Beschleunigung des Walzprozesses, eine gleichmäßige Wandstärke und ein glattes Inneres gewährleistet.

Durch dieses Verfahren entsteht ein rohes Rohrstück von geringer Länge und großer Wandstärke, das dem fertigen Rohre gegenüber als Mittelprodukt aufzufassen ist. Die Weiterverarbeitung erfolgt dann auf dem Pilgerwalzwerk.

Das Wesentliche beim Walzen eines Mannesmannrohres ist die Umwandlung der Lagerung des Materials: es ergibt sich (in der Rohrwandung) gleichsam ein Gewebe von übereinandergewirkten Spiralfedern. Diese Umlagerung des Materials ist es ganz besonders, welche den nach dem Mannesmannverfahren ausgewalzten Röhren eine bedeutend erhöhte Widerstandsfähigkeit in der Querrichtung und vorzugsweise gegen inneren Druck verleiht.“

Nahtlose Stahlmuffenrohre nach dem Mannesmannverfahren werden bis zu 350 mm (14“) lichte Weite hergestellt. Die **B a u l ä n g e** geht bis zu 12 m, also durchschnittlich über das Doppelte als bei Gußröhren. Das ergibt Ersparnis an Dichtungsmaterial und Arbeitslohn!

R o s t f u h : Die fertigen Rohre werden in einem kochenden Asphaltbad kräftig hin- und hergezogen. Hierauf werden sie mit in heißem Asphalt getränkter Jute völlig umwickelt. Die Jute soll dem Asphaltenschutzmantel einen festen Abschluß nach außen geben.

Heute werden nahtlose Rohre auch auf Grund anderer Verfahren angefertigt. Nach „**E h r h a r d t**“ werden durch Pressen eines Hohlblokes und Ziehen des Hohlkörpers über einen runden, hydraulisch bewegten Dorn nahtlose Rohre hergestellt.

Die nahtlosen Rohre für Gas-, Wasser- und Dampfleitungen werden auf 50—80 at a b g e p r e ß t. Die nahtlos gezogenen **S t a h l f l a s c h e n** für hochgespannte Gase

(z. B. für Sauerstoff und Diffsougas) verlangen besonders hochwertiges Material, da sie Probedrucke von 200—300 at anstandslos aushalten müssen.

Röhren mit Naht — aus Schmiedeeisen oder Stahl — werden meist geschweißt, nur selten noch genietet.

Die sogen. Gasrohre sind stumpfgeschweißte Schmiedeeisenrohre ($\frac{1}{8}$ "—4"). Bei der Herstellung geht man von Blechstreifen (Rohrstreifen) aus weichem, gut schweißbarem Flußeisen aus, die eine Dicke = der Stärke der Rohrwandung, eine Breite = dem Umfange des herzustellenden Rohres und eine Länge = der gewünschten Rohrlänge — meist 4—8 m — haben. An einem Ende werden sie um ein Rundeisen geschweißt (vgl. Abb. 27), dann in besonderen Schweißöfen auf Rotglut erhitzt und sofort auf einer Ziehbank durch eine trichtersförmige Öffnung gezogen, d. h. vorgerollt. In einem zweiten Schweißofen werden sie auf Weißglut erhitzt, dann so über eine zweite Ziehbank gezogen, daß die stumpfen Längskanten des vorgerollten Rohrstreifens unter hohem Druck gegeneinander gepreßt und so zusammengeschweißt werden. Durch Ziehen auf der sogen. Krazbank springt der Glühspan ab. Hierauf werden die Rohre auf Schrägwalzen gerade gerichtet. Dann erfolgt das Abschneiden der Enden, die Wasserdruckprobe auf 10 at und das Einschneiden der Gewinde. Stumpfgeschweißte Gasrohre kommen schwarz (ohne Überzug), geteert oder verzinkt für Gas- und Wasserinstallationen, für Heizungen, kleine Dampfleitungen usw. in Abmessungen von $\frac{1}{8}$ "—4" lichter Weite zur Verwendung.

Überlappt geschweißte Rohre (Siederohre oder patentgeschweißte Rohre) werden aus Rohrstreifen hergestellt, deren Breite gleich dem Umfang des verlangten Rohres plus Überlappung der Naht ist (vgl. Abb. 27). Nach dem Abschrägen der Längskanten durch Hobeln oder Walzen und dem Vorrollen der Rohrstreifen werden sie auf Schweißglut erhitzt. Nun kommt ein Auswalzen über einem runden Dorn in einem einfachen Duowalzwerk zur Anwendung. Die überlappte Naht wird durch das Walzen aufgeschweißt. Durch Ziehen auf der Krazbank, Richten usw., Abpressen auf 50—80 at Probedruck (Betriebsdruck bis 16 at) werden die Rohre fertiggestellt. Für Gasdruckleitungen werden sie nach dem Leeren noch mit geteierter Zute umwickelt. Abmessungen: 40—300 mm Durchmesser im Lichten. Baulänge: 5—10 m.

Überlappt geschweißte Rohre in den großen Abmessungen von 200—600 mm lichten Durchmesser werden der größeren Festigkeit wegen mit spiralförmiger geschweißter Naht hergestellt. Die entsprechenden Bleche werden auf Rundraschienen kalt gerundet, durch Wassergasbrenner erhitzt und stückweise auf dem Amboss mit Maschinenhämmern oder Preßrollen geschweißt. Auch autogene und elektrische Schweißung findet heute bei Fabrikation größerer Röhren häufig Anwendung.

Alle geschweißten Rohre bis herauf zu 350 mm Durchmesser werden heute mehr und mehr von den nahtlosen Röhren verdrängt, die höheren Festigkeitsansprüchen voll und ganz genügen und wirtschaftlich günstiger herzustellen und zu installieren sind.

Tabelle 10.

Maße und Gewichte der normalen Mannesmann-
Stahlmuffenröhren.

Richtweite des Rohres D	Wand- stärke d	Stärke der Dichtungs- fuge f	Richtweite der Muffe D ¹	Muffen- tiefe t	Gewicht pro lfd. m Rohr ¹⁾
mm	mm	mm	mm	mm	kg ca.
40	3	7,0	60	81	3,85
50	3	7,5	71	85	4,9
60	3	7,5	81	88	5,5
70	3 ³ / ₄	7,5	91,5	90	6,5
75	3 ¹ / ₂	7,5	97	91	7,8
80	3 ¹ / ₂	7,5	102	92	8,6
90	3 ³ / ₄	7,5	112,5	94	10,5
100	4	7,5	123	97	11,6
125	4	7,5	148	100	14,0
150	4 ¹ / ₂	7,5	174	103	19,0
175	5	7,5	200	106	25,5
200	5 ¹ / ₂	8,0	227	110	32,0
225	6 ¹ / ₂	8,0	254	110	40,0
250	7 ¹ / ₂	8,5	282	113	53,0

Bei Verwendung von Mannesmannröhren sollte man auch Mannesmann-
Formstücke verwenden, die aus dem gleichen Material hergestellt sind.

Die Verwendung normaler gußeiserner Formstücke bleibt in diesem
Falle immer ein Notbehelf.

Schmiedeeiserne Rohre: Bei großen Hauptleitungen für
Gas werden neuerdings auch diese Art Rohre öfter verwendet, und zwar ge-
schweißte häufiger als genietete. Sie werden in Weiten von 150 bis 3000 mm und in
Baulängen bis zu 40 m hergestellt. Schmiedeeiserne, mittels Wassergas maschinell ge-
schweißte Rohre werden von 400 mm lichter Weite ab bis zu den größten Dimensionen
hergestellt. Unter 400 mm lichter Weite werden sie auf dem Walzwege hergestellt.

Die Verlegungskosten bei Anwendung dieser schmiedeeisernen Rohre sind
wegen des kleineren Gewichtes, der bedeutend größeren Baulänge usw. wesentlich ver-
billigt worden.

Auch zu diesen Rohren werden die erforderlichen Formstücke aus Schmiedeeisen
hergestellt.

Wie die Gußröhren müssen auch die schmiedeeisernen Röhren durch Asphalt-
überzug gegen Rostgefahr geschützt werden.

Abchnitt 10.

Das Verlegen der Hauptrohrleitungen für Gas.

Nach wohlüberlegtem Plane wird zuerst die Richtungslinie (Trace) der Leitung
in der Zeichnung festgelegt. Mit Hilfe der Absteckung wird dann der einzelne Rohr-
graben durch eine Schnur vorgezeichnet und hierauf ausgehoben. Die Tiefe des Gra-
bens beträgt 0,70—1,50 m, also etwa 1,00 m im Mittel. Sie richtet sich nach den vor-

¹⁾ Einschließlich Zuteumhüllung und Muffenverstärkung.

liegenden Bodenverhältnissen. Die Rohre müssen überall über dem Grundwasser liegen.

Die Breite des Rohrgrabens ist so groß zu nehmen, daß ein Mann bequem darin arbeiten kann. Zu große Breite ist der Kosten wegen zu vermeiden. Die Breite des Rohrgrabens beträgt 80 cm im Mittel, vgl. Abb. 28. In den Stellen, wo eine Muffenverbindung der Rohre erfolgen soll, ist der Graben zu vertiefen, und zwar 20—30 cm auf 60 cm Länge. Diese besondere Aushebung ist ein sogen. „Kopfloch“.

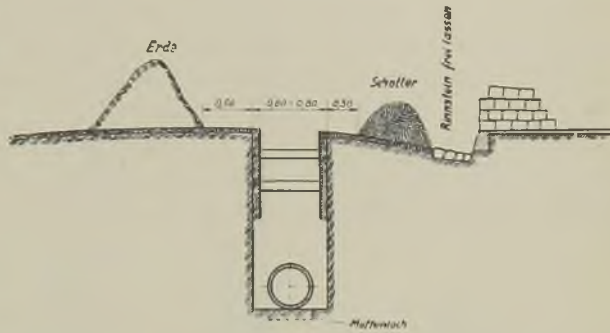


Abb. 28. Herstellung eines Rohrgrabens. Absteifung mittels Holzbohlen und Streben.

Bei der Ausschachtung der Grabensohle muß (auch bei ebenem Terrain) bereits nach dem erforderlichen Gefälle ausgeschachtet werden (Abb. 29).

Das Mindestgefälle der Hauptrohre beträgt = 5 (— 8) mm pro m = 1:200. Das Gefälle wird mit der Kanalwage oder dem Nivellierinstrument mit Hilfe der Wagerechten (Höhenprofile aus Latten) ausgemittelt.

Da das Gas auch bei sorgfältigster Reinigung und Abkühlung in der Leitung immer noch Wasser und etwas Teer absetzt, muß dafür gesorgt werden, daß dieses Teer-

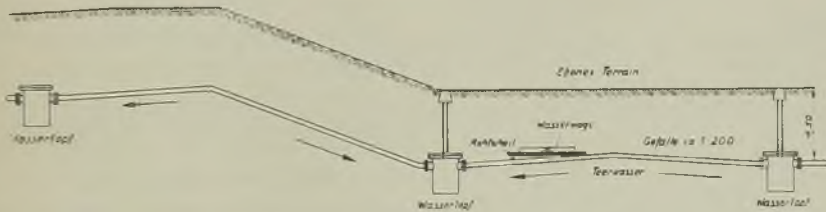


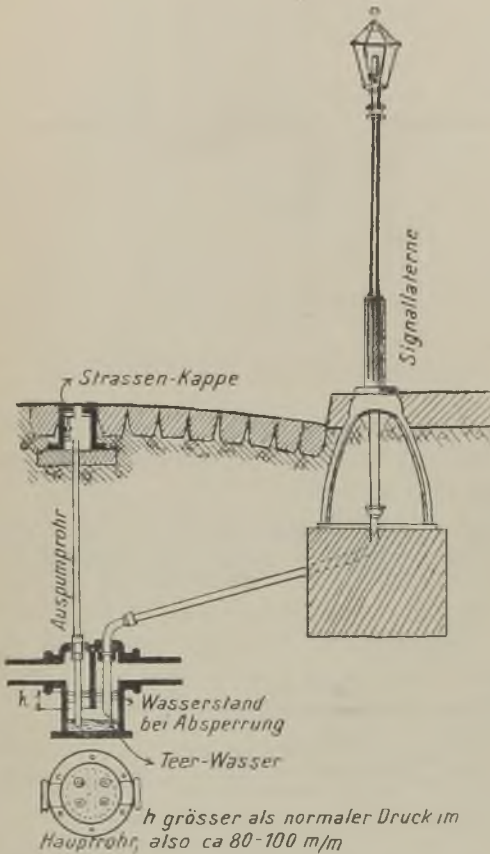
Abb. 29. Gasrohrstrang, nach Gefälle verlegt, mit Wassertöpfen an den tiefsten Stellen.

wasser sich in besonderen Wassertöpfen ansammeln und absetzen kann. Diese Wassertöpfe (Siphons) werden an den tiefsten Stellen der Leitung in gewissen Abständen eingebaut (Abb. 29).

Die Wassertöpfe können auch als Absperrschieber bzw. Absperrtöpfe ausgebildet sein, vgl. Abb. 30. In der Mitte ist dann eine Scheidewand eingebaut. Falls an jeder Straßenkreuzung ein solcher Absperrtopf in der Hauptleitung sitzt (z. B. Karlsruhe i. B.), so kann man jede Straßenleitung von einer Straßenkreuzung zur anderen leicht absperrern. Man gießt durch das Saugrohr (vgl. Abb. 30) so viel Wasser ein, bis der Wasserstand des Topfes an der Mittelwand so hoch gestiegen ist, daß der im Hauptrohr herrschende Gasdruck (Normaldruck) geringer ist als der Widerstand (Höhe h) der

Wasserabsperrung. Bei Reparaturen aller Art, wie Auffuchen von Undichtheiten, Umbohren der Hauptleitung usw., leisten die Absperrtöpfe sehr wertvolle Dienste.

Beim Ausheben des Rohrgrabens ist auch darauf zu achten, daß der Graben nicht tiefer ausgeschachtet werden darf, als verlangt ist. Die Rohre, natürlich die bei hoher Lagerung und bei starkem Oberdruck, z. B. durch einen Lastwagen usw., leicht brechenden Gußrohre sollen ihrer ganzen Länge nach glatt auf „gemachtem“ Boden aufliegen (festes und gleichmäßiges Rohrlager). Sollte einmal aus Versehen der Graben zu tief ausgehoben worden sein, so dürfen keine Steine oder etwa einige Schaufeln Erde unterlegt werden. Die Grabensohle ist vielmehr in richtiger Höhe durch Auffüllen von Kiesel und gehöriges gleichmäßiges Feststampfen mit dem Stampfer sorgfältig herzustellen. — Bei aufgefülltem, immer wieder nachgebendem Boden müssen Pfeilerartige Rohrlager auf guter Betongrundlage in kleinen Abständen vorgehen werden.



Bei nachrutschenden Grabenwänden müssen besondere Grabenböschungen angelegt werden, oder es müssen die Wände sorgfältig mit Bohlen und Reishölzern abgespritzt werden (§§ 248 ff. der Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der Gas- und Wasserwerke).

Muß der Rohrgraben durch alte Mauerüberreste oder Felsen geführt werden, so muß die betreffende Grabenstelle so weit vertieft werden, daß zwischen dem Mauerwerk bzw. Fels und der Rohrsohle noch eine etwa 20 cm dicke Kiesel- schicht eingestampft werden kann, mit besonderer Berücksichtigung etwa vorkommender Bodensenkungen.

Abb. 30. Ein Absperr-Wassertopf mit Einbau-Garnitur und Saug- oder Auspumprohr zum Entleeren des Topfes mittels der Siphonpumpe und Rohrstützen zur Signallaterne. Sobald das Wasser zu hoch steigt, verschließt es das Zuleitungsrohr zur Laterne zum Teil, die Flamme zuckt und fladert, bis sie schließlich verlischt.

Nach sorgfältigster Herstellung des Rohrgrabens erfolgt dann die eigentliche Rohrverlegung. Bei geringerem Rohrdurchmesser werden die Rohre von zwei Leuten in den Graben hinuntergelegt. Bei etwas größeren Abmessungen werden die Rohre an zwei Tauen in den Graben hinuntergelassen, eventuell unter Benutzung eines Flaschenzuges.

Beim Verlegen großer Gufrohre (von 400 mm Durchmesser aufwärts) ist nach § 252 der Unfallverhütungsvorschriften ein Rohrlegebock mit Seilwinde und zwei Handfurbeln vorgeschrieben.

Beim Verlegen werden die Rohre mit der Muffe nach vorwärts (d. h. dem Gefäll entgegen) verlegt. Merke: Die Muffe liegt immer höher als das Schwanzstück. Der Rohrschaft, das sogen. Schwanzende des Rohres, wird dabei in die Muffe des nächsten Rohres geschoben, und zwar möglichst konzentrisch, d. h. so, daß der Abstand von Schwanzende und Muffeninnenwand möglichst überall gleichgroß ist. Dabei ist von vornherein darauf zu sehen, daß der Rohrschaft in geraden Strecken auch eine völlig gerade Linie zeigt.

Bei Verlegung des ersten Rohres darf die Abdichtung des offenen Schwanzendes durch einen passenden Holzstopfen mit Teerstrick-Umwicklung oder durch einen sogen. Preßkolben nicht verfümt werden. (Gefahr der Verunreinigung.)

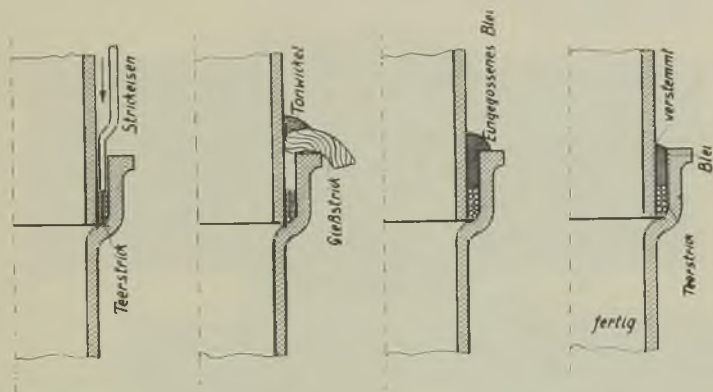


Abb. 31. Muffenrohr-Verbindung: Gewöhnliche Art der Dichtung mit Teerstrick und Blei. Arbeitsgang.

Die Muffenrohr-Dichtung: Sie besteht aus Teerstrick und Blei, das als Gießmetall Verwendung findet. Über Verwendung von Weißstrick vgl. S. 127. Wenn das Schwanzende des Rohres in die Muffe geführt ist und sich in richtiger Lage befindet, wird der Strick in einigen Windungen richtig um das Schaftende herumgelegt und mit Hilfe des Strickeisens fest verstemmt. Der Strick muß sorgfältig eingelegt werden, weil er abdichten muß, denn Blei allein dichtet nicht. So stellt der Strick die eigentliche Abdichtung dar.

Das flüssige Blei kann nicht direkt in die Muffe gegossen werden, weil es in das Innere der Rohre fließen würde. Dieses Einfließen des flüssigen Bleies ins Innere der Leitung kommt dann vor, wenn eine schlechte, ungenügende Abdichtung durch die Teerstricke vorliegt, was nicht sein darf. Der Strick soll etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ der Muffentiefe ausfüllen; vgl. Abb. 31.

Nach der Einbringung des Strickes — vor dem Anlegen des Tonwinkels — legt der Installateur einen mit feuchtem Ton schlüpfrig gemachten Hanfstrick mit vorstehenden Enden über den noch offenen Muffenrand. Der Gießstrick wird nach dem Anbringen des festgedrückten Tonwinkels herausgezogen. Damit ist die

Gießöffnung gegeben; sie muß an der höchsten Stelle liegen. Auch eine gleichmäßige Form für den über den Muffenrand vorstehenden Bleiguß ist damit gesichert.

Das Vergießen des Bleies — gut heiß und abgeschäumt — muß durch die Gußstricköffnung in einem Zug erfolgen. Nach dem Erkalten wird der Bleirand mit dem Bleistenmeißen (Sekeisen) sorgfältig verstemmt. Dabei wird der vorstehende Bleirand so weit eingetrieben, daß er eine glatte Oberfläche hat und einen konischen Ring über dem Muffenrand bildet. Bei Regenwetter: Vorsicht beim Gießen! Vorsichtshalber in die Eingußöffnung gießen, um das „Spritzen“ des heißen Bleies zu verhüten.

Bei den verschiedenen Muffengrößen muß die Dichtung ($\frac{3}{5}$ — $\frac{1}{2}$ Strickring und $\frac{2}{5}$ — $\frac{1}{2}$ Bleiring) der Muffentiefe genau entsprechen. Zu diesem Zwecke können besondere „Lehren“ angewendet werden.

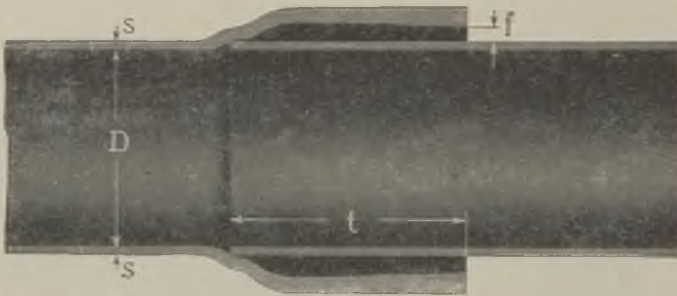


Abb. 32. Normale Muffe für Bleidichtung an Stahlmuffen-Rohren, nahtlos, sogen. Pilgerkopf-Muffe, d. i. die Muffe, die aus dem im Pilger-Walzverfahren gewonnenen verstärkten Rohrende (Pilgerkopf) hergestellt wird. (Röhren-Verband, G. m. b. H., Düsseldorf.)

Bei größeren Muffenrohr-Profilen werden statt Lehmwinkel und eingelegtem Gußstrick besondere „Gießringe“ oder „Gießschellen“ angewendet.

Bei sehr nassem Wetter — auch dann, wenn der Leerstrick durch den die Leitung durchfließenden Stoff zerstört oder wenn der zu leitende Stoff durch die Strickdichtung ungünstig beeinflusst würde — nimmt man an Stelle des üblichen Dichtungsmaterials gerne „Bleiwolle“ oder „Kaltblei“ (Prismenblei). Die Bleiwolle kann man auf den Muffengrund bringen und kann sie dort recht gut feststemmen, ohne daß etwas von ihr in die Leitung gelangt.

Da jede Leitung gewissen Temperaturschwankungen unterworfen ist und deshalb je nach Temperatur verschiedene Längen hat, muß der Ausgleich dieser Längenänderungen in den Muffendichtungen erfolgen. Die einzelnen Rohrstanzen in ihrer Masse passen sich der wechselnden Temperatur an. Durch oftmaliges Hin- und Herbewegen des durch die Dichtungsmittel eingezwängten Rohrschwanzes wird die Dichtung mitbewegt. Nach und nach wird dabei das Dichtungsmaterial aus der Muffe herausgehoben; Undichtigkeiten in den Muffen machen sich dann lästig und schädlich bemerkbar. Vergleiche auch Rohrleitungen in

Gegenden mit Bergbau und infolgedessen auftretenden Erdsenkungen — oder Großstadtleitungen, die den täglichen Erschütterungen des Straßenkörpers durch den Verkehr schwerer Lastwagen preisgegeben sind.

Wie können die Muffendichtungen solcher besonders beanspruchten Leitungen gegen Zerstückung und Undichtheiten geschützt werden?

Schon oben wurde gesagt, daß bei schwierigen Bodenverhältnissen und Flußbettdurchkreuzungen schmiedeeiserne geschweißte Rohre oder Mannesmannrohre (nahtlose Stahlrohre) angewendet werden müssen. Diese Rohre sind bei auftretenden Erschütterungen bruchsfest. — Man hat auch durch besondere Gestaltung der Muffen besondere Dichtungssicherungen erreicht, so daß Temperaturschwankungen und Lageveränderungen des Erdreiches auf eine gewisse Beweglichkeit der Einzelteile der Muffendichtung treffen und sich hier auswirken können. Dabei bleiben die betroffenen Muffenverbindungen dicht und nehmen keinen Schaden bei auftretenden Spannungen und Längsausgleich in der Leitung. Vergleiche Abb. 32, 33 und 34.

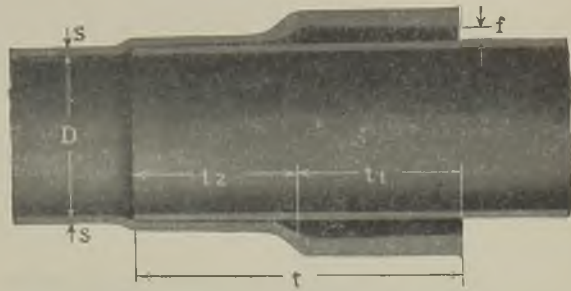


Abb. 33. Starre Muffe für nahtlose Stahl-Muffenrohre. Das glatte Rohrende wird fest in den konischen Führungshals eingetrieben, wodurch eine starre, selbsttragende, die Dichtung schonende Verbindung erzielt wird, die gegen Erschütterungen aller Art äußerst widerstandsfähig ist. (Röhren-Verband, G. m. b. H., Düsseldorf.)

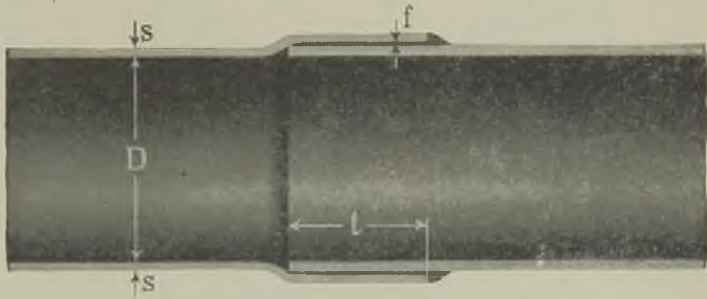


Abb. 34. Normale Schweißmuffe für nahtlose Stahl-Muffenrohre (Ferngas-Versorgung). — Beim Verschweißen der Stirnfläche mit dem glatten Rohrende ist darauf zu achten, daß die Schweißnaht nicht flach, sondern möglichst gewölbt ausfällt. — Die Schweißmuffe ist heute bei Leitungen unter Druck allgemein üblich. (Röhren-Verband, G. m. b. H., Düsseldorf.)

Sollen die Muffenverbindungen in bewegliches Erdreich verlegt werden, so kommen in der Regel Gummiringe als Dichtung zur Verwendung.

Zu Abb. 35 und 36 sind Dichtungen nach Angabe des Gaswerkes Gelsenkirchen für abgesetzte Muffen mit vereiniger Gummi-, Strick- und Bleidichtung dargestellt.

Zu Abb. 37—40: Bei Temperaturveränderungen (Bodenenkungen), bei denen die Muffenverbindungen bei der Änderung der Leitungslänge gelegentlich nachgeben

sollen, ohne undicht zu werden, kommt die sogen. „Schalker Muffe“, nach Angabe des Gaswerkdirektors Schomburg in Gelsenkirchen-Schalke konstruiert, zur Anwendung.

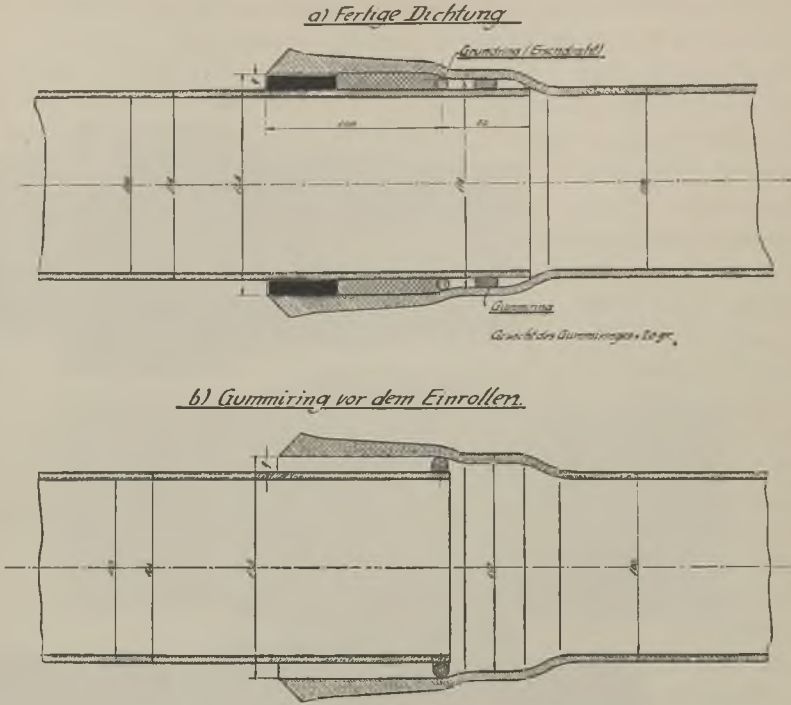


Abb. 35 u. 36. Muffenverbindung für Leitungen in beweglichem Erdreich (nach Angabe des Gaswerkes Gelsenkirchen.)

Die Schalker Muffe besitzt hinter der eigentlichen Muffe, welche der Aufnahme des Dichtungsmaterials dient, noch eine zweite Aufweitung. Diese

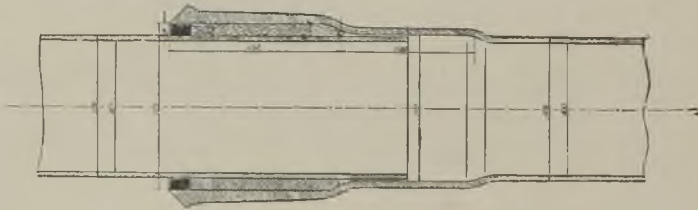


Abb. 37. Schalker Muffe nach Angabe der Leitung des Gaswerkes Gelsenkirchen-Schalke.

ist gerade so weit, daß das Schwanzende des anderen Rohres hineinpakt. Das Schwanzende steht also über die Dichtung noch ein Stück hinaus und wird in der zweiten Aufweitung bei etwa auftretender Lageveränderung der Rohre geführt. Nach Abb. 38 ist zu erkennen, daß das Schwanzende nur zur Hälfte in den Becher der Muffe (zweiten Absatz) eingeführt ist. Bei Ausdehnung sowohl wie bei Zusammenziehung der

Leitung können sich Muffe und Schwanzende verschieben, ohne daß das Dichtungsmaterial herausgezogen wird.

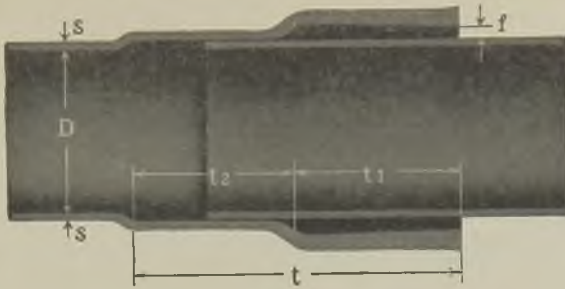


Abb. 38. Schalker Muffe (nachgiebige Verbindung) für Gasleitungen im Bergbaubereich. Das glatte Rohrende wird in den zylindrischen Führungshals nur bis zur Hälfte eingeführt. (Röhren-Verband, G. m. b. H., Düsseldorf.)

Dichtungsmaterial: Erst eine Lage Bleiwolle, dann Leerstrich — also gegen Gaseinwirkung geschützt —, dann wieder Bleiwolle, dann Ring aus Gießblei. Häufig wird die Schalker Muffe ganz mit Blei verstemmt.

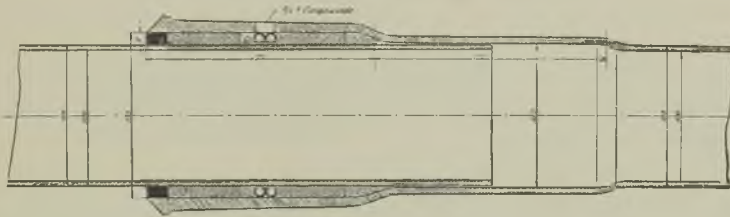


Abb. 39. Neue Schalker Muffe nach Angabe der Gaswerks-Verwaltung Gelsenkirchen-Schalke.

Die Firma Bopp & Reuther, Mannheim, hat eine Gelenkstopfbüchsen-Rohrverbindung konstruiert, die kleine Lageänderungen

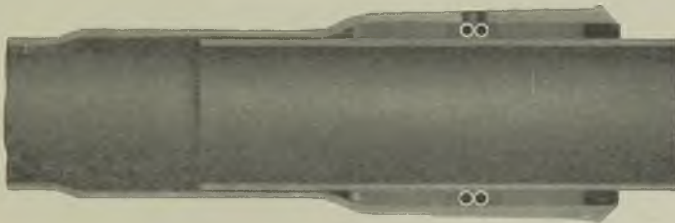


Abb. 40. Neue Schalker Muffe, D. R. P. Nr. 253 012. Extra tiefe Bergbau-Muffe für Doppeldichtung mit $\frac{3}{8}$ "-Gewindeloch (Prüfloch) für ein Riedrohr. (Röhren-Verband, G. m. b. H., Düsseldorf.)

der verbundenen Rohre nach allen Richtungen ermöglicht. Die Halbergerhütte, Brebach = Saar, hat für den gleichen Zweck sogen. Kugel-Muffenrohre hergestellt; vgl. Abb. 41.

Bei jeder Muffenrohr-Dichtung bei Guß- oder auch Mannesmannrohren ist darauf zu achten, daß die verschiedenen Teile der Abdichtung sich innig berühren und daß sie den ganzen Zwischenraum zwischen Schwanzende und innerer Muffenwandung dicht ausfüllen. Das Blei muß sowohl gegen den festgestemnten Strick als auch gegen die Muffenwand in der ganzen Höhe des Bleiringes hermetisch dicht anliegen. Die Muffe muß durch den verstemnten Bleiring in Spannung versetzt sein, besonders bei Stahlrohren. Dann ist eine wirksame und dauerhafte Dichtung zu garantieren.

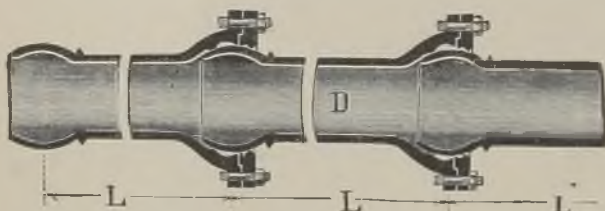


Abb. 41. Gerade Rohre mit Kugelmuffe. (Halbergerhütte, G. m. b. H., Brebach-Saar.)

Gasversorgung immer mehr das Bedürfnis nach einer besseren — auch bei steigendem Leitungsdruck auf die Dauer betriebssicheren — Dichtung fühlbar. Man ging dazu über, bei Ferngasleitungen, die bei den üblichen Muffenrohr-Dichtungen im Laufe der Zeit immer Gasverluste durch undichte Muffenverbindungen aufwiesen, die Verbindungen der Rohre durch autogene Schweißung zu bemeistern. Die Leitung wird dadurch zum endlosen Rohrstrang (vgl. die verschweißten Straßenbahn-Schienen). Abb. 34.

Das autogene Schweißen der einzelnen Rohrstrangen auf der Baustelle erfordert große Übung und Erfahrung des betreffenden Schweißers. Mangelhafte Schweißtechnik in früheren Jahren war ab und zu Anlaß zu schlechten Erfahrungen. Trotzdem hat sich die Schweißtechnik für Rohrverbindungen heute restlos durchsetzen können.

Es gibt zwei Arten von Rohrschweißungen: die Stumpfschweißung und die Muffenschweißung. Die Stumpfschweißung ist teurer als die Muffenschweißung. Die letztere findet auch, z. B. bei Mannesmannrohrleitungen, am häufigsten Anwendung. Das Rohrende läßt sich in der Muffe ohne besondere Umstände bequem zentrieren. Die Schweißung läßt sich in kurzer Zeit betätigen. Vgl. Abb. 34.

Bei der Stumpfschweißung muß die Schweißnaht die gesamte, in der Leitung gelegentlich auftretende Biegungsspannung aushalten, der der Rohrstrang bei Temperaturschwankungen, Erdbewegungen, Erschütterungen des Straßenkörpers u. dgl. ausgesetzt ist.

Bei der Schweißmuffe ist die Schweißnaht infolge der Führung des Schwanzendes in der Muffe bei auftretender Biegungsspannung nicht voll beansprucht, sondern wesentlich entlastet.

Die Zugfestigkeit beider Schweißarten für Rohre ist gleich. Die Schweißung wird unter Zusatz von Schweißdraht (gutes Holzfohleneisen) betätigt. Die ein-

Lange Jahre hindurch hat man auch bei Gas-Fernleitungen mit höherem Druck die Muffenrohr-Dichtungen mit Strick und Blei hergestellt. Trotz besonderer Muffenformen, die man einführte (vgl. oben), machte sich bei der Hochdruck-

zelen Rohrstrangen werden bis zu Längen von 60—200 m neben dem Rohrgraben verschweißt und dann auf ihre Dichtigkeit im einzelnen geprüft. Hierauf werden die Verbindungsstellen sorgfältig asphaltiert und mit Jute umwickelt. Dann erst werden die einzelnen Rohrstrecken in den Rohrgraben hinabgelassen. Im Graben werden sie durch Grabenschweißung (technisch besonders schwierig — längere Übung des Schweißers ist erforderlich!) verbunden.

Die Leitungsprüfung wird durch Preßluft betätigt, die je nach dem Zweck der Leitung bis zu 10 at Spannung hat. Dabei sind die einzelnen Schweißstellen abzuseifen. Die auftretenden Undichtheiten zeigen sich durch Blasenbildungen an. Sie werden dann sorgfältig nachgeschweißt.

Nach Verlegung des gesamten Rohrstranges erfolgt die zweite Dichtungsprobe mit Wassersäule und Gasmesser. Der durchschnittliche Gasverlust soll dabei pro km 5 Liter innerhalb 24 Stunden nicht überschreiten.

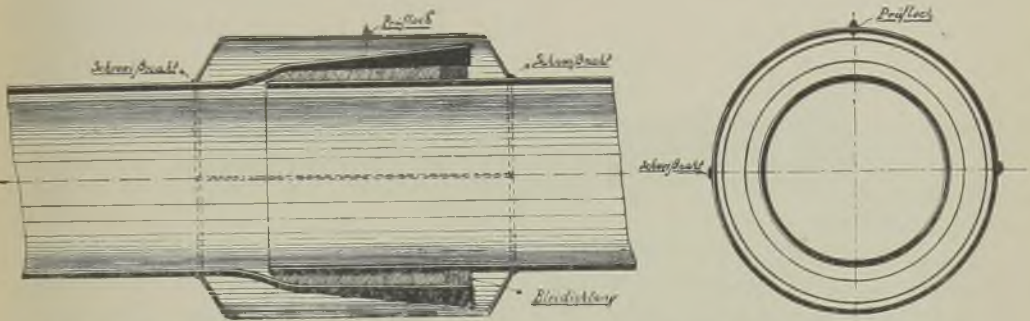


Abb. 42. „Kieler Kappe“, D. R. P. (E. Otto Dietrich, A.-G., Bitterfeld.) Verfahren zur vollständigen Abdichtung bestehender, mit Bleimuffe gedichteter Stahlrohr-Gasleitungen bei beliebigem Betriebsdruck.

Ältere Gas-Fernleitungen aus Stahlrohr, die mittels Bleimuffen verbunden sind, zeigen bis zu 20 % und mehr Gasverluste. Sie können heute durch nachträgliche autogene Schweißung der Muffe wieder gasdicht gemacht werden. Der Bleiring der Muffendichtung wird herausgeschmolzen. Die Muffe wird mit Asbestschnur abgedichtet. Es wird dann ein Eisenring eingelegt und an seinen Rändern mit der Muffe und dem anderen Rohre verschweißt. Diese Nachschweißung ist besonders bei größeren Rohrdurchmessern schwierig und teuer.

Die Firma E. O. Dietrich, Rohrleitungsbau-A.-G., Bitterfeld, hat in langjährigen Versuchen ein neues Verfahren ausgebildet. Es handelt sich dabei um eine völlige Umarmelung der undichten Muffe mittels der sogen. patentierten „Kieler Kappe“. Die Nachschweißarbeit kann dabei ohne jede Betriebsstörung an alten Druckleitungen ausgeführt werden; vgl. Abb. 42. Allerdings kommen hierfür nur Rohrleitungen mit über 80 mm Durchmesser in Frage.

Rohrstränge mit kleinerem Durchmesser werden mittels des verschweißten Eisenringes (s. oben) billiger abgedichtet.

Bei Dichtungen mittels der „Kieler Kappe“ ist der Arbeitsvorgang folgender: Zuerst ist der Jute-Kostschuß des undichten Rohres so weit zu entfernen, daß über die Länge der Kappe beiderseits 10 cm Rohr freigemacht sind. Dann ist an

den Stellen, wo die Quernähte mit dem Rohr verschweißt werden, die Asphaltpolierung mit dem Schweißbrenner wegzubrennen, so daß an den Nahtstellen die saubere blanke Rohroberfläche freiliegt. Nun wird die Kappe um das Rohr herumgelegt und an verschiedenen Stellen der Längsnähte angeheftet. Jetzt werden die Längsnähte in ihrer gesamten Ausdehnung verschweißt. Die Kappe wird dabei um das Rohr gedreht, so daß diese Arbeit sicher und bequem von oben her auszuführen ist. Nun wird die Kappe in die richtige Lage zum Rohr gebracht und an einigen Punkten geheftet. Dann werden beide Quernähte innig mit dem Rohre verschweißt. Hierauf erfolgt die Prüfung durch das Prüfloch mit der Pumpe auf 2 at Druck. Endlich wird das Prüfloch mit einem $\frac{1}{4}$ "-Gewindestopfen verschlossen und mit der Kappe gasdicht verschraubt.

Schon seit längerer Zeit hat man versucht, auch Gußrohrleitungen zu schweißen, aber ohne gute Ergebnisse zu erzielen, da die Rohrenden angewärmt werden müssen, was recht umständlich und schwierig ist.

In Amerika und neuerdings auch bei uns hat man für Gußrohrverbindungen die *Bronzeschweißung* eingeführt. Ähnlich wie man beim Weißlöten von Kupfer die Löt-nähte zuerst durch den LötKolben gut verzinnen muß, so werden *zuerst* rostfreie Eisenflächen — mit Feile und Kratzbürste — an der Schweißstelle hergestellt und mit einer dünnen, festhaftenden Bronzeschicht überzogen. Dann erst wird Bronzeschicht mit Bronzeschicht verschweißt. Es handelt sich bei diesem Verfahren um eine Art „*Sartlöten*“ von Gußeisen mit Bronzelit. Das Verfahren ist bei uns noch umstritten.

Das Abhauen bzw. Abschneiden der Rohre, z. B. beim Installieren von Abzweigen, wenn die vorhandene Baulänge nicht paßt, wird durch den „*Glieder-Rohrabschneider*“ betätigt oder mittels des *Schneidbrenners* autogen vollzogen. Die Rohrabschneider haben als trennenden Teil einen Dreh- oder Frästahl und einige Rollen zur Führung. Beim Abschneiden *reichlich ölen!* (Vgl. S. 126.)



Abb. 43. Preßstopfen zum Prüfen von Rohrleitungen. (Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.)

Gußrohre werden an der betreffenden Stelle auf eine weiche, nachgiebige, überhöhte Unterlage gebettet (Erddhausen, Sandsack), dann mit dem *Scharfmeißel* ringsherum angekerbt, bis sie nach einigen kräftigen Schlägen an der angekerbten Linie abspringen. Die abgeschlagenen Enden sind gut verwendbar.

Die Prüfung der fertigen Gasrohrleitung erfolgt, nachdem die Enden der betreffenden Strecken mit besonderen Rohrverschlüssen gasdicht verschlossen sind; vgl. den *Preßstopfen* Abb. 43. Die Herstellerin, Firma *Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof*, schreibt dazu:

„Der in der Figur dargestellte Preßstopfen ist eine einfache Vorrichtung zum Verschluss von Rohrleitungen — Muffen, Flansch- oder Spitzrohrenden — beim Abpressen derselben.

Der komplette Preßkolben mit eingelegtem Dichtring *d* wird bei gelöster Mutter *m* in das zu verschließende Rohrende so weit eingeschoben, bis der Stopfenflansch am Rohr-

ende anliegt; hierbei ist zu beachten, daß der Krümmer für das Anschlußrohr der Presspumpe nach oben steht. Alsdann werden durch Anziehen der Mutter m Führungsstück f und Kopfstück k zusammengezogen, wodurch der Dichttring d gegen die Rohrwandung gepreßt wird und hier abdichtet.

Nun wird zur Sicherheit gegen Herausdrücken des Stopfens dieser vorn am Flansche des Führungsstückes f gut abgespritzt, alsdann die über dem Rohrgraben stehende Presspumpe mit dem Anschlußkrümmer mittels Pressbleirohrs verbunden.

Zum Entfernen der Luft aus der Leitung beim Füllen derselben führen wir den Pressstopfen mit einem nach außen mit Luftpahn abschließbaren Röhrchen r aus, welches im Innern der Leitung am höchsten Punkte ausmündet, so daß sämtliche Luft entweichen kann.

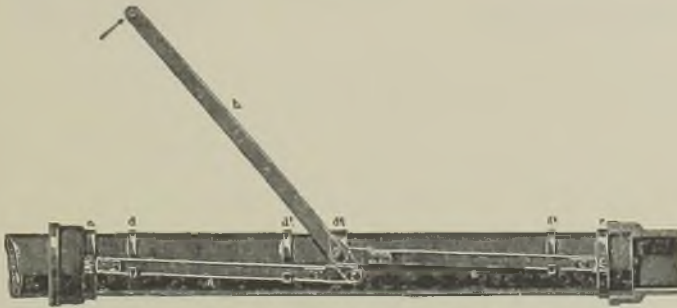


Abb. 44. Rohrausziehler mit Hebelüberziehung. (Vopp & Reuther, Mannheim.)

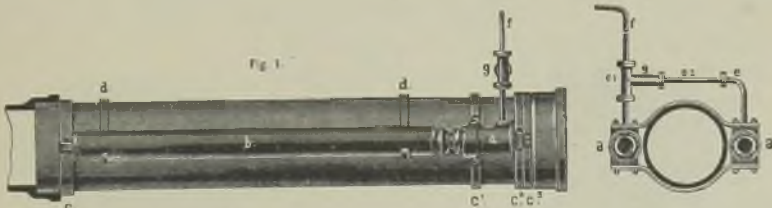


Abb. 45. Hydraulischer Rohrausziehler. (Vopp & Reuther, Mannheim.)

Der Pressstopfen kann in das Muffende, Flanscheude wie auch in das Spitzende des Rohres montiert werden.“

Nach Verschluß der Leitung wird mit einer Pumpe z. B. bei einer Gasleitung bis zu 1000 mm Wasserdruck eingepumpt. (Druckprüfung der Gas-Fernleitung vgl. S. 83! Siehe auch S. 134: Abnahmeprüfung der Hausinstallation!)

Der Gasverlust soll in einem neuen Rohrnetz, je nach Verlauf der Leitung, nicht über 50—100 l pro Stunde und km steigen. Beim Gaswerk rechnet man mit 2—3 % (im Maximum 5 %) Jahres-Gasverlust durch Rohrbrüche, Undichtheiten in Gasometer und Leitungen, Versagen der Gasmesser (z. B. kein Wasser in nassen Messern), Weiterbrennen von Straßenlampen mit Fernzündung usw.

Das Zuschütten des Grabens nach der Dichtigkeitsprüfung und Abnahme der Leitung hat so zu erfolgen, daß zuerst die Kopflöcher mit Sand ausgefüllt und angestampft, die Rohre mit Sand oder weicher Erde gut unterstopft werden, ohne daß Steine daruntergebracht werden. Hierauf wird die Erde schichtenweise zugehäufelt unter fortwährendem Feststampfen.

Die Dichtung der Flanschrohre, die im Gaswerk besonders oft zum Einbau kommen, erfolgt bei Gasleitungen durch Pappringe, die mit Firnis getränkt sind. Auch besonders präparierte Teerpappringe werden dazu verwendet. Für Gasleitungen sind Gummi- oder Lederringe nicht empfehlenswert. Merke, daß beim Anziehen der Flanschschrauben möglichst immer je zwei gegenüberliegende Schrauben gleichzeitig und gleichmäßig angezogen werden müssen.

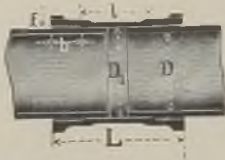


Abb. 46. Überschiebmuffe (U-Stücke). Abb. 47. Zweiteilige Überschiebmuffe ($\frac{2}{2}$ -U-Stücke).
(Halbergerhütte, G. m. b. H., Brebach-Saar.)

Für das Auseinanderziehen zweier abgedichteter Muffenrohre hat die Firma Bopp & Reuther, Mannheim, einen bequem anzuwendenden „Rohrausz zieher“ gebaut, der ohne jedes Hin- und Herbewegen („Loswackeln“) die Rohre durch Hebelkraft auseinanderzieht (vgl. Abb. 44 u. 45), bis 200 mm Rohrdurchmesser mit der Hand, von da ab hydraulisch zu bedienen.

Bei kleinen Rohrschäden wird in dringenden Fällen ein „Notverband“ herumgelegt, nämlich mit Meißige gut verstrichene Jute in starker Gipsbandage. Man

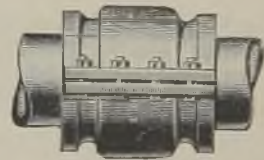
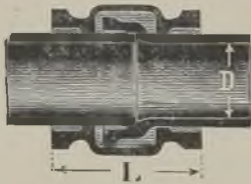


Abb. 48. Abb. 49.
Zweiteilige Doppelmuffe für undicht gewordene Muffen.
Schnittzeichnung und Ansicht. (Halbergerhütte, Brebach-Saar.)

kann die kleinen Schäden gut und gründlich durch autogene Schweißung beheben. Sauerstoff- und Acetylenflasche sind ja transportabel und können überallhin gebracht werden.

Besser als der Notverband mit Jute und Gips oder mit Bleiblechstreifen und Kitt ist die Anwendung der zweiteiligen Patent-Hilfsmuffe von Bopp & Reuther oder von der Halbergerhütte. Die beiden Muffenhälften werden an der schadhaften Rohrstelle umgelegt, dann verschraubt und abgedichtet, wie jede andere Muffe (verstrickt und verbleit oder aber mit Schweißring autogen verbunden), vgl. Abb. 46 und 47.

Für undicht gewordene Muffen liefert die Halbergerhütte zweiteilige Doppelmuffen, vgl. Abb. 48 und 49.

Werkzeugübersicht des Gasrohrlegers:

a) für die Erdarbeit: Pickel, Haue, Spaten, Schaufel, Stampfer aus Holz und Eisen, Handkarren;

b) für die Eisenarbeit: Sehwage, Kanalwage oder Nivellierinstrument, Nivellier-(Nicht-)Latte von 2–3 m Länge mit Wasserwage, Winde, Seile zum Hinablassen der Rohre, Rohrhebebock mit Flaschenzug und Seilwinde, Hebeeisen, Wasser schöpfer und Wassereimer; Schmelzöfen mit Bleitiegel, Gießlöffel, Holzbeil und Säge, Holzpfropfen und Preßstopfen für die vorkommenden Rohrquerschnitte; Strickeisen, Seheisen, Bleistenmer; Flach- und Kreuzmeißel, Hammer verschiedener Größe; Körner, Bohrvorrichtung mit Bohrem verschiedener Größe, Bohrrätsche, Reibahle, verschiedene Schraubenschlüssel, Rohrwischer; transportabler Schweißapparat; Talgbüchse, Ölfanne, Mennigebüchse; Schubkarren;

c) für die Abnahmeprüfung: Luftpumpe zur „Abpressung“ der Leitung;

d) für die Aufbewahrung und Sicherheit der Werkzeuge: Rohrwagen (fahrbare Bretterbude).

Abchnitt 11.

Die Zuleitung (Anschlußleitung).

Von dem Hauptrohr, das im Straßenkörper liegt, zweigen die Zuleitungen ab und führen zu den einzelnen Grundstücken (Gebäuden) hin (Hausanschlüsse).

Material: Gußrohre und schmiedeeiserne Rohre.

Die Gußrohre mit den hier nötigen kleinen Durchmessern sind durch die vielen sonstigen Hausleitungen (Be- und Entwässerung) öfter in Gefahr, zu brechen. Heute verwendet man an ihrer Stelle:

Schmiedeeiserne Rohre. Die gewöhnlichen schwarzen schmiedeeisernen Rohre (sogen. Wasserleitungsrohre) kommen aber dabei wegen der hohen Kostgefahr in der feuchten Erde nicht in Anwendung. Man nimmt vielmehr starkwandige schmiedeeiserne Rohre mit besonderem Rostschutz (schützende Umhüllung mit einer Rostschutzmasse aus Teer, Sand, Kalkmilch, Pech und Lehm — bis zu 5 mm Dicke — und Einbettung in eine Rinne mit Asphaltausguß) oder: Rostschutzanstrich mit Mennige bzw. anderen Rostschutzfarben. Heute werden auch verzinkte schmiedeeiserne Rohre für die Zuleitungen verwendet.

Die Weite der Zuleitungsrohre hat sich nach dem Gasverbrauch zu richten, d. h. nach der benötigten Flammenanzahl zu je 150 l Gasverbrauch pro Stunde. Man kann diese Flammenanzahl aus den Installationsplänen (Werkplan- skizzen im Maßstab 1:50) entnehmen.

Tabelle 11.

Nach Dr. Kallenberg rechnet man:

für	1–5	Flammen ein Rohr von $\frac{3}{4}$ " lichter Weite,
"	5–20	" " " " 1" " "
"	20–30	" " " " $\frac{5}{4}$ " " "
"	30–50	" " " " $1\frac{1}{2}$ " " "

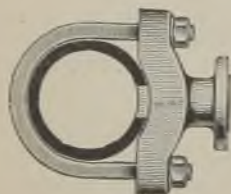
für 50—100 Flammen ein Rohr von 2" lichter Weite,
 " 150—250 " " " " 3" " "
 Vgl. S. 107 u. 108.

Mit Rücksicht auf spätere Erweiterungen und eventuell neue Anschlüsse werden häufig weitere Anschlußrohre von vornherein gewählt (mindestens $1\frac{1}{2}$ " bzw. 40 mm-Rohre).

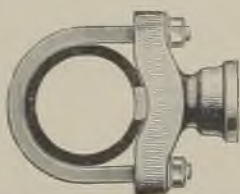
Anmerkung: Die Gasrohrleitungen sind zurzeit etwas weiter zu bemessen, weil das Ortsgas der Nachkriegszeit (Mischgas aus Steinkohlen- und Wassergas) einen etwas geringeren Heizwert und ein höheres spezifisches Gewicht besitzt.

Für kleinere bis mittelgroße Bauweisen genügt ein Zuführungsrohr; bei großen Gebäuden sind mehrere anzuordnen.

Für Ableitung des sich niederschlagenden Schmutz- und Teer-



a. Mit Flanschabgang.



b. Mit Muffenabgang.



c. Mit Gewindeabgang.



Schlitzmuffe.
 Abb. 51.

Abb. 50 a—c.

Rohrschellen für seitliche Anbohrung des Rohres. (Wopp & Reuther, Mannheim.)

wassers müssen alle Anschlußleitungen mit Gefäll zur Hauptleitung hin installiert werden. Früher führte man die Zuleitungen außen am Hause hoch. Heute werden sie durch die durchbrochene Fundamentmauer hindurch im Innern des Hauses (frostsrei) hochgeführt. Um die durch eine Senkung der Hausmauer leicht brechenden Gußrohre zu schützen, wird man sie nicht dicht ummauern, sondern mit einer nachgiebigen Schicht Lehm oder Ton umhüllen. Bei nahtlosen Stahlrohren kann die Rohröffnung in der Hausmauer ohne Bedenken wieder vermauert werden.

Der Hauptabteillahn zur Abperrung der Anschlußleitung wird immer vor dem Gasmesser eingebaut, entweder auf dem Gehweg oder im Kellergeschoß vor dem Messer. Auch der Wassertopf kann zur Abperrung der Anschlußleitung herangezogen werden (vgl. Abb. 30).

Anschluß der Zuleitungen an die Hauptleitung:

a) Direkter Anschluß: Durch Abzweig (B- oder A-Stück, s. Tab. 9, Abb. 24).

b) Indirekter Anschluß: Durch Anbohrung des Hauptrohres und Anwendung einer besonderen gußeisernen Anbohrschelle, die mit Hanf und Mennige abzudichten ist. Sie wird dem Rohre umgelegt (s. Abb. 50). Dabei kann das Anschlußrohr je nach Maßgabe des vorliegenden Falles oben oder auch seitwärts einmünden. Eine Verschraubung der Zuleitung ins Gußrohr ist bei der dünnen Rohrwandung nicht zulässig. Sattelmuffe (Rohrschelle) ist erforderlich; vgl. Abb. 50.

Das Anbohren nach erfolgter Abperrung der Hauptleitung kann mittels eines einfachen eisernen Rohrbügels und einer Bohrrätche vorgenommen

werden (vgl. Abb. 52). Das Anbohren der Hauptleitung, die unter Druck steht (Gas oder Wasser), erfordert einen besonderen Anbohrapparat, wie ihn z. B. die Firma Bopp & Reuther, Mannheim¹⁾, liefert, vgl. Abb. 54.

Die Manipulation des Rohranbohrens vollzieht sich nach Fig. 52 in folgender Weise: Nachdem die Rohrschelle mittels eines zwischen Rohr und Schelle gelegten Dichtringes durch den Schellenbügel fest um das anzubohrende Rohr gelegt ist, wird der Bohrapparat auf die Schelle aufgesetzt und durch zwei Gelenkketten, welche das Rohr umspannen, befestigt. Hierauf wird der Spiralbohrer in die Bohrstange geschraubt und mit dieser in den Apparat, dessen

Hahn vorher geöffnet wurde, eingeführt; alsdann oben am Apparat der Bajonettverschlußdeckel angezogen, die Bohrrätche auf das Schlüsselstangenvierkant gesetzt und der Apparatbügel geschlossen.

Nun kann das Bohren beginnen, indem man auf bekannte Weise mit Anarre und Spannschraube verfährt. Nachdem das Rohr durchbohrt ist, wird der Bohrer hochgezogen, bis der Bohrstangenbund gegen den Bajonettverschlußdeckel aufstößt, alsdann schließt man den Hahn, löst den Bajonettverschlußdeckel und nimmt diesen mit Stange und Bohrer heraus. Mittels der Schlüsselstange, auf deren unteres, etwas konisches Ende der Ventilkörper aufgesteckt wird, führt man letzteren in den Apparat ein, bis er auf dem geschlossenen Hahnkufen aufsitzt, befestigt alsbald den Bajonettverschlußdeckel wieder, setzt die Anarre auf das Schlüsselstangenvierkant, schließt den Apparatbügel und schraubt — nachdem der Hahn geöffnet ist — den Ventilkörper mittels der Bohranarre in das Gewinde der Rohrschelle fest ein. Hierauf löst man den Bajonettverschlußdeckel, nimmt die Schlüsselstange heraus und entfernt den Bohrapparat von der Schelle. Die Anbohrung ist beendet und hat bei einiger Übung etwa 10 Minuten beansprucht.

Zu bemerken bleibt noch, daß bei Wasserleitungen während des Anbohrens die Abzweigöffnung der Rohrschelle — sofern

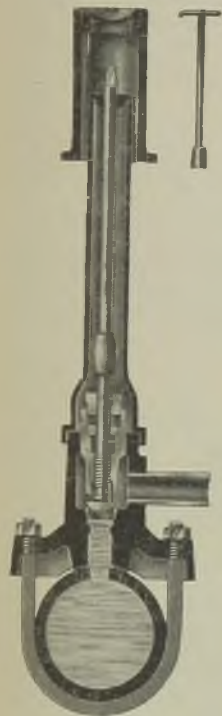
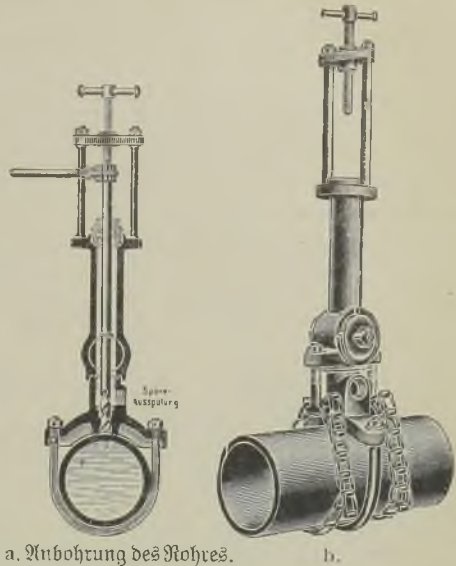


Abb. 53.

Reuther-Patent-
Ventilrohrschelle
Modell 22 mit Einbau-
garnitur, für Wasser- und
Gasleitungen.

(Bopp & Reuther,
Mannheim-Waldhof.)



a. Anbohrung des Rohres.

b.

Abb. 52 a u. b. Anbohrapparat und Ventil-
Rohrschelle für Wasser- und Gas-Rohrleitung.
(Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.)

¹⁾ Vergleiche die Broschüre: „Die Herstellung von Rohramtschlüssen“, 5. Auflage 1922, von Bopp & Reuther, Mannheim, die durch die Firma kostenlos versandt wird.

die Privatleitung noch nicht hergestellt ist — mittels eines provisorisch eingeschraubten Hahnes verschlossen gehalten wird. Man läßt indessen während des Anbohrens den Hahn ein wenig geöffnet, damit die Bohrspäne — sobald der Bohrer die Rohrwand

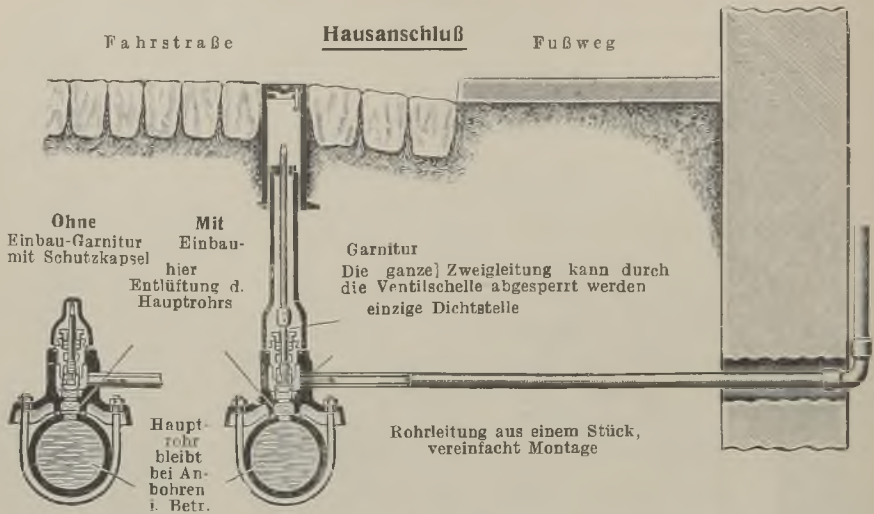


Abb. 54. Darstellung der Anbohrung und des Hausanschlusses mit Reuthers Patent-Ventilrohrschelle. — Das Hauptrohr bleibt beim Anbohren im Betrieb. (Bopp & Reuther, Mannheim-Waldbhof.)

durchbringt — vom austretenden Wasser ausgespült werden. Ist das Rohr ganz durchbohrt, so öffnet man den Hahn während einiger Augenblicke vollständig, um durch den kräftigen Wasserstrahl sämtliche Späne sicher auszuspülen.

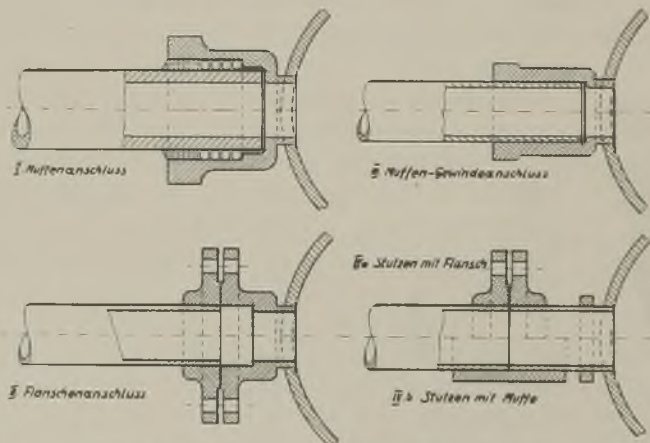


Abb. 55. Rohranschlüsse mit eingezalstem Abzweig. Patent der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

Nun wird der Bohrapparat abgenommen, die Einbaugarnitur (Schlüsselstange, Hülzrohr und Straßenkappe) auf die Rohrschelle aufgesetzt und der Rohrgraben zu-

gefüllt. Statt auf der oberen Seite, wie meist, werden auch Anbohrschellen mit seitlicher Anbohrung ausgeführt.

Die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. (Bamag) hat eine Neuerung als Patent eingeführt: den Rohranschluß mit eingefalztem Abzweig. Dabei werden die Anschlußstücke in die Anbohrlöcher des Hauptrohres eingewalzt.

Das Einwalzen von Rohrenden in Platten oder dergleichen ist an sich nicht neu, doch liegen dabei die Rohrenden immer vor dem Walzwerkzeug, während beim neuen Rohranschluß das Werkzeug durch das Anschlußstück hindurchfahren muß, weil vom Innern des Hauptrohrstranges aus, also vor dem Anschlußrohrende nicht gearbeitet werden kann.

Der Vorteil des neuen Rohranschlusses liegt darin, daß auf einfache Weise und mit geringem Materialaufwand die Möglichkeit gegeben ist, eine starre und dichte, allen Anforderungen genügende Verbindung des Anschlußstückes der Zweigleitung mit dem Hauptrohrstrang zu erreichen.

In der Abb. 55, Fig. I—IV, sind verschiedene Anschlüsse dieser Art dargestellt.

Fig. I zeigt ein Anschlußstück in die Hauptleitung eingewalzt. Die Zweigleitung ist unter Einfügung einer Packung in der bekannten Weise mit dem Anschlußstück verbunden.

Fig. II zeigt eine Anordnung, bei welcher das Anschlußstück einen Flansch trägt, mit welchem der Flansch der Zweigleitung in bekannter Weise verbunden wird.

Nach Fig. III wird als Anschlußstück eine Gewindemuffe verwendet, die in die Hauptleitung eingewalzt ist und in welche die Zweigleitung eingeschraubt wird.

Gemäß Fig. IV ist in die Hauptleitung ein Rohrstück eingewalzt, das sowohl mit Flansch als mit Überschraubmuffe zum Anschluß des Zweigrohres ausgerüstet sein kann.

Abchnitt 12.

Die Einrichtungen zum Messen des Gases.

Die Gasmesser, wegen ihrer Ablesevorrichtung auch Gasuhren genannt, werden nach zwei Systemen gebaut: als nasse und als trockene Messer.

Die **nassen** Gasmesser haben als wichtigsten Teil eine aus vier Kammern bestehende Trommel (Flügelrad), die über die Hälfte in Wasser oder (bei Frostgefahr) in verdünntes Glycerin eingetaucht ist. Durch den unten zugeführten Gasstrom wird die Trommel wegen der Ungleichheit des Gasdruckes in den einzelnen Kammern in Umdrehung versetzt. Die Umdrehungen werden mittels eines Schneckengetriebes auf ein von außen sichtbares Zählwerk übertragen, so daß der Gasverbrauch, d. i. das Gas, das durch den Messer geströmt ist, sich nach Einern, Zehnern, Hundertern usw. als 1 bzw. cm ablesen läßt; vgl. Abb. 65—67. Über den Stationsgasmesser im Werk vgl. S. 47. Etwa alle zwei Monate muß die Flüssigkeit im feuchten Messer ergänzt werden. Enthält der Messer zu wenig Wasser, so geht das Gas ungemessen in die Leitung. Enthält er zuviel Wasser, so entstehen Stöße in der Gaszufuhr (Zuckungen in den Gaslampen).

Der nasse Gasmesser verlangt eine Aufstellung genau im Winkel. Sonst mißt er falsch. Besonders nach vorn hängende Messer, die nicht genau vertikal aufgestellt sind, zeigen den Gasverbrauch unrichtig an.

Die Messergehäuse werden aus Weißblech zusammengelötet. Die Trommeln bestehen aus verzinntem Blech, meist aber aus Britanniametall. Das Zählwerk ist aus Messing gefertigt.

Die genaue Konstruktion des nassen Gasmessers der Firma S. Elster, Berlin, ergibt sich aus Abb. 56 und 57.

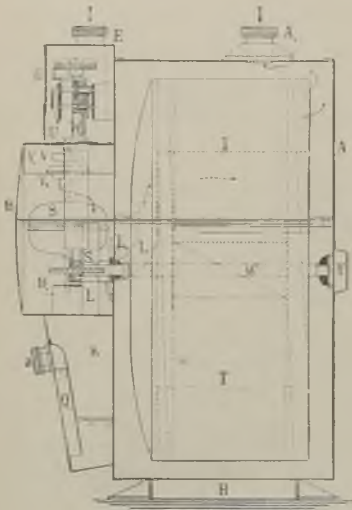


Abb. 56.

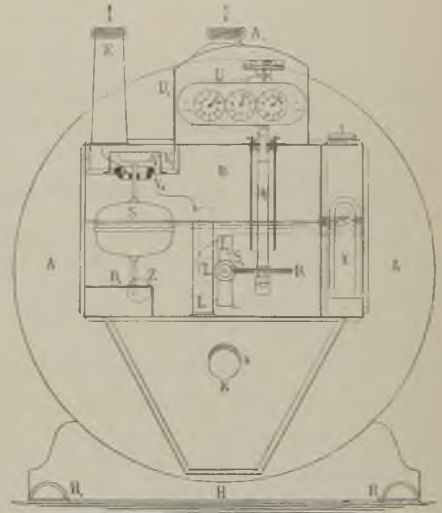


Abb. 57.

Abb. 56 u. 57. Nasser Gasmesser. (S. Elster, Berlin NO 43.)

„Das Gas tritt durch den Einlaß E in Abb. 56 und geht durch die Ventilkammer V_1 , zwischen Ventil V und Ventilsitz V_2 in den Brustkasten B. Das Knierohr L, das, gerade abgeschnitten, eine wichtige Rolle in bezug auf den Trommelinhalt spielt, indem durch Verkürzen oder Verlängern von L letzterer ebenfalls verändert wird, nimmt das Gas aus dem Brustkasten auf und leitet es in die Trommel T, welche mit ihren eigens konstruierten Kammern sich im Gehäuse A dreht. Die Trommel enthält vier Kammern; die erste Kammer nimmt Gas auf, die zweite ist völlig gefüllt, die dritte gibt das gemessene Gas an den Zwischenraum zwischen Trommeloberfläche und Gehäuse A ab, und die vierte Kammer befindet sich vollständig unter dem Wasserspiegel. Das so gemessene Gas entweicht durch den Auslaß A_1 . Man hat somit bei einer Umdrehung der Trommel T resp. der damit verbundenen Welle W ein bestimmtes Maß für das entwichene Gas. Die Welle W reicht in den Brustkasten hinein, wird getragen durch das Lager L_1 und hat am Ende eine Schnecke S_1 , welche in ein Schneckenrad R eingreift. Letzteres sitzt an einer senkrechten Welle W_1 , die durch den Brustkasten B in den Zählwerkkasten U mittels Stopfbüchse eintritt. Die Welle wird zwecks Abdichtung noch mit einem Rohr umgeben, welches einen Wasserabschluß bildet. Die Umdrehungen der Welle W übertragen sich auf das Zählwerk U_1 . Dasselbe hat eine Literzscheibe, die bei 2 Liter kleinster

Einteilung 50, 100 usw. Liter per Umdrehung je nach Vorschrift angibt, dann drei Scheiben, welche Kubikmeter-Einer, =Zehner und =Hunderter anzeigen. Von 10 Flammen an werden noch Tausende, von 60 Flammen an noch Zehntausende Kubikmeter registriert.

Das Zählwerk ist im übrigen den Angaben der Eichordnung entsprechend ausgeführt. Vorn besitzt der Zählwerkstasten eine Glascheibe G und für den äußeren Schutz einen Deckel, der seitlich aufklappt.

Das Gehäuse ruht auf dem Fußgestell H, das gegen Klippen durch vier Füße H₁ gesichert wird. Für die horizontale Aufstellung desselben ist durch ein Lot Sorge getragen.

Soll der Gasmesser in Betrieb gesetzt werden, so füllt man ihn erst mit Wasser an. Zu dem Zwecke schraubt man die Füllschraube f und die Ablassschraube a am Wasserkasten K ab, gießt Wasser in den Auslaß, bis vorne an der Ablassschraube Wasser abzulaufen beginnt. Alsdann wird Einlaß und Auslaß an die Rohrleitung angeschraubt und durch den Gasmesser Gas hindurchgelassen. Wenn sich nur der Druck im Gasmesser allseitig mitgeteilt hat, füllt man durch die Füllschraubenöffnung bei f noch etwas Wasser nach, damit der Wasserstand in der Trommel die Höhe erreicht hat, welche ihm das Knierohr gestattet. Zuletzt werden Füllschraube und Ablassschraube wieder angeschraubt. Es kann dann Gas entnommen werden."

Die trockenen Gasmesser haben als wichtigsten Teil zwei Blasebälge aus Leder, die durch das einströmende Gas abwechselnd gefüllt und geleert werden. Dadurch entsteht eine Hin- und Herbewegung, die auf das Zählwerk übertragen wird und die so zur Messung des entnommenen Gases dient.

Das Leder der Bälge ist mit nichttrocknendem Öl getränkt und muß dem Gas gegenüber widerstandsfähig sein, so daß die Bälge immer geschmeidig bleiben. Hart und brüchig gewordenes Leder läßt das Gas durchströmen, ohne es zu messen.

Die Münzgasmesser oder Gasautomaten (für 10 Pfennig oder neuerdings für eine Gasmarke eine bestimmte Menge Gas!) wurden vor dem Kriege in deutschen Großstädten sehr viel gebraucht. Besonders in England, Holland und Frankreich sind die Gasautomaten bei kleinen Leuten sehr verbreitet. In Frankreich dürften sie durch die fortgeschrittene Geldentwertung jetzt ausgeschaltet sein. Bei uns führen sie sich wieder ein.

Die Abb. 58, 59 und 60 zeigen einen trockenen Gasmesser der Firma Braun & Co., Stuttgart.

Funktionsbeschreibung.

„Das Gas tritt durch das Eingangrohr a in den Messer ein, so daß die hier abgebildete Innenkonstruktion vollständig im Gas steht.

Von hier geht das Gas je nach Stellung der Schieber b durch deren Koff c und die Kanäle d in die Meßräume e, welche durch die Wände der tiefen Schalen f voneinander getrennt sind.

Durch das eintretende Gas werden die Wände g, die zur Führung der Ledermembranen h dienen, in Bewegung gesetzt; diese Bewegung wird durch die Scharniere i, Stange k, Urne l und Flügelstangen m auf die Kurbel n, deren Stift o, Mitnehmer p, Trieb q und Fußttrrad r auf das Zählwerk s übertragen.

Die Bewegung der Arme *l* überträgt sich durch die Schieberstangen *t* auf die Schieber *b*, welche letztere sich je nach der Gasentnahme schneller oder langsamer bewegen und durch ihre Hohlräume das gemessene Gas durch den gemeinschaftlichen Sammelkanal *u* zum Ausgangsrohr *v* des Messers gelangen lassen.

Um ein Rückwärtsregistrieren des Messers zu verhüten, ist an dem Kurbellager *w* die Sperre *x* angebracht.

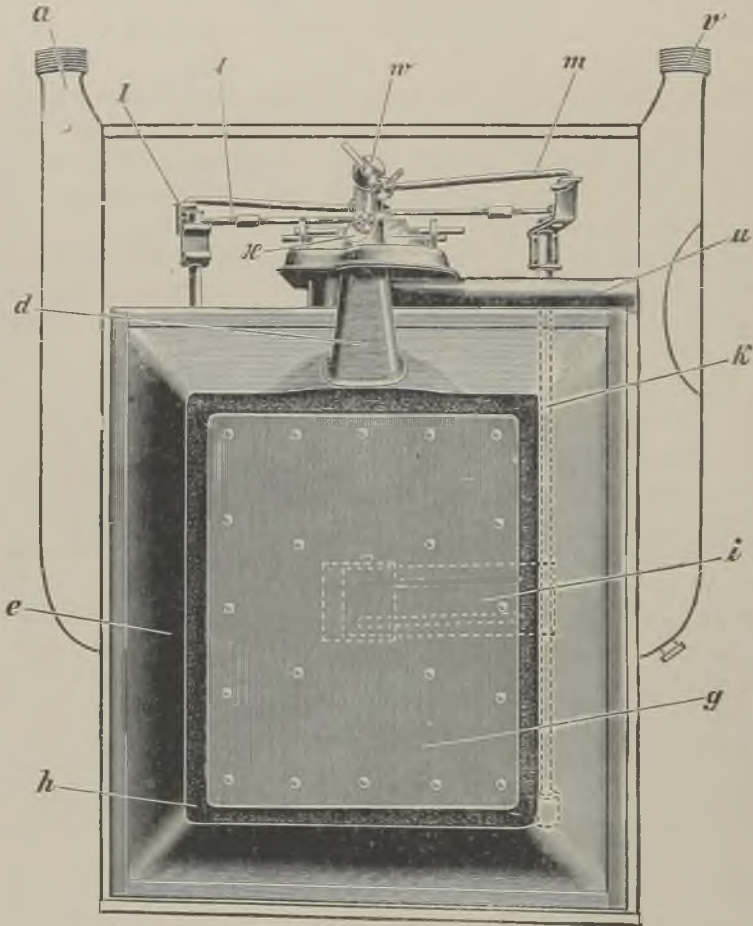


Abb. 58. Trockener Gasmesser: Ansicht. (Braun & Co., Stuttgart.)

Die Hochleistungsgasmesser, die einen großen Gasdurchgang richtig messen, werden neuerdings — für Gasfeuer im Gewerbe — viel eingebaut. Ihre Ein- und Ausgänge für das Gas sowie die Kanäle und Schieberöffnungen sind größer dimensioniert als bei den gewöhnlichen Messern. Die Bauart entspricht im System völlig der Konstruktion der normalen trockenen Messer; vgl. Abb. 61. Die Firma Braun & Co., Stuttgart, schreibt dazu:

„Der bisherige Messer hatte durchweg kleine innere Durchgangsquerschnitte sowohl an Schiebern wie an sämtlichen Übergängen; die äußeren Anschlußrohre hatten einen weit größeren Querschnitt als die inneren Durchgänge. Das hatte zur Folge, daß schon bei geringen Überlastungen große Druckabfälle durch innere Reibungen und Widerstände entstanden, und daß dann viele Klagen über schlechten Gasdruck usw. an den Verbrauchsapparaten entstanden; das galt auch von Messern mit großen Inhalten.

Der richtig gebaute H-Messer muß so bemessen sein, daß der kleinste innere Durchgangsquerschnitt mindestens so groß ist wie der Querschnitt der äußeren Anschlußrohre, dann ist die Gefahr eines abnormalen Druckabfalles im Innern des Messers sofort behoben. Dadurch entstehen aber verhältnismäßig große Schieber, die die Gefahr eines Nichtanzeigens von Kleinverbräuchen andeuten. Wird nun ein großer Schieber in stark belasteten H-Messer

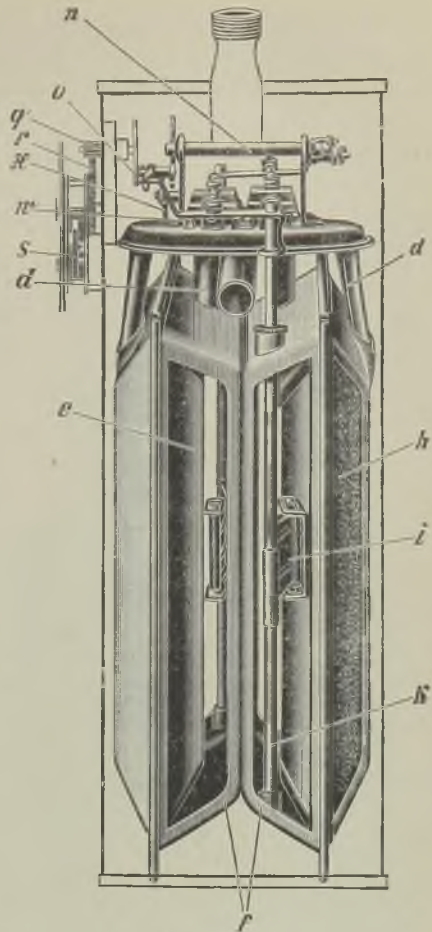


Abb. 59. Seitenansicht der Abb. 58.

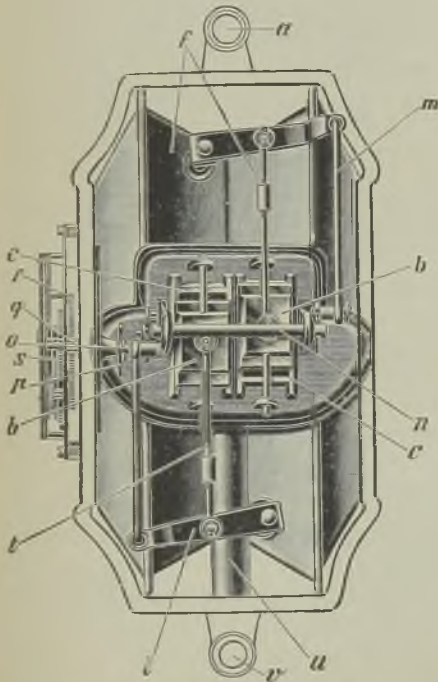


Abb. 60. Draufsicht der Abb. 58.

mit großen Geschwindigkeiten hin- und herbewegt, so wird er bald, da er ohne jegliche Schmierung ist, sich abnutzen und einlaufen, und der Kleinverbrauch wird nicht mehr angezeigt. Auch die Ledermembranen werden durch rasches Bewegen das eingesaugte Öl zu schnell verlieren und trocken, brüchig und rissig werden, wodurch der Messer zum Minusgänger wird. Der scheinbare Vorteil des H-Messers wäre damit bald zu einem Nachteil für die Gaswerke geworden.

Wenn aber zu den richtig bemessenen inneren Querschnitten noch große Inhalte dem Messer gegeben werden, dann ist dieser H-Messer nach heutigen Begriffen zum idealen Messer geworden. Es werden dann bei geringsten Um-

drehungszahlen größte Leistungen hergegeben, wobei der Druckabfall innerhalb der eichamtlichen Grenzen bleibt und Schieber und Leder geringste Abnutzung erfahren, größte Lebensdauer behalten und geringste Meßfehler erzeugen zum dauernden Nutzen der Gaswerke.

Also: Neben großen inneren Durchgängen vor allem größtmögliche Meßräume bzw. Inhalte.“

Sämtliche Gasmesser werden amtlich geprüft und geeicht und abgestempelt, vgl. Anmerkung unten. Meßfehler bis zu + 2 %, praktisch bis zu 4 %, sind zulässig, d. h. der Messer darf beim Durchgang von 1 cbm Gas höchstens 20 bis 40 l mehr oder weniger anzeigen.

Tabelle 12.

(Nach den Vorschriften des Stuttgarter Gaswerkes.)

Stündlicher größter Gasverbrauch, welcher von einem Gasmesser zu versorgen bestimmt ist:

3flammiger Gasmesser auf		600 l/Stunden
5	" " "	900 "
10	" " "	1 800 "
20	" " "	3 600 "
30	" " "	5 400 "
40	" " "	7 200 "
60	" " "	10 800 "
80	" " "	14 800 "
100	" " "	18 000 "
150	" " "	27 000 "
200	" " "	36 000 "

Anmerkung: Von seiten der Werke werden manchmal zu kleine Messer gefehlt; vgl. besonders die älteren Messer!

Jeder Messer trägt ein Eichschild mit Angabe der Eichgröße, Flammenzahl und Nummer, z. B. v = 0,75 m³ l — für 5 Flammen — Nr. 421.

Richtige Ermittlung der Gasmessergöße nach Ing. Rasch — Gasverbrauch, G. m. b. H. — Berlin:

Bemerkung: Eine Überlastung des Gasmessers bis zu 50 % — Gasdurchlaß für eine Flamme = 225 l/Stunden statt 150 l/Stunden — ist noch als normal zulässig.

1. Gasverbrauch eines 2-Loch-Kochers = 2 × 400 l = 800 l/Stunden. Messer für 5 Flammen = $\frac{800}{5} = 160$ l/Stunden pro Flamme. Es liegt eine normale Beanspruchung der Messerleistung vor.

2. Verbrauch eines Gasherdes: 3 Brenner = 3 × 400 l = 1200 l; Brat- und Badhaube = 800 l, zusammen = 2000 l/Stunden.

Erforderlich: Messer für 10 Flammen, denn $\frac{2000}{10} = 200$ l/Stunden für eine Flamme — ist noch als normal zu bezeichnen.

3. Verbrauch eines Gasbadeofens bei Hu von 3500 WE (+ 15°C) = 1,700 cbm pro Bad mit 220 l Warmwasser in 20 Minuten. — In der Stunde = 3 × 1,7 = 5,1 cbm/Stunden.

Erforderlich: $\frac{5100}{30} = 170$ l/Stunden = 30 Flammen.

Messer für 20 Flammen ($\frac{5100}{20} = 255$ l/Stunden) ist für diesen Fall zu klein.

Grundsatz: Jeder Installateur berechne alle Anlagen so, daß Herd und Bad angeschlossen werden können, ohne daß ein abnormer Druckabfall die einwandfreie Wirkungsweise bedroht.

1) 1 Flamme = 150 l/Stunden.

5 Flammen = 5 × 150 = 750 l/Stunden = 0,75 cbm.

Stempel = v = 0,75 cbm.

Will man ohne viel Umstände und Mühe eine Druck- und Verbrauchsprüfung, also eine Messerprobe vornehmen, so benütze man den handlichen und leicht mitzuführenden Taschengasmesser der Firma Julius Pintsch, A. = G., s. Abb. 62—64.

Firma Julius Pintsch, A. = G., Frankfurt a. M., schreibt:

„Die Konstruktion dieses Apparates ist derart, daß man beim Aufsetzen der mitgegebenen Düse a (Abb. 62) sofort den Gasdruck und beim Aufsetzen eines Brenners auf b sofort den stündlichen Gasverbrauch

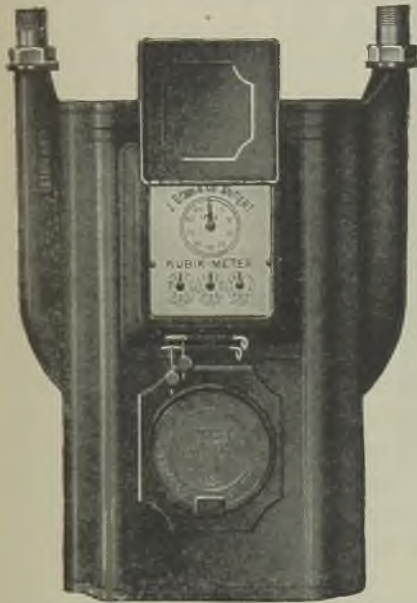


Abb. 61. Hochleistungs-Gasmesser.
(Braun & Co., Stuttgart.)



Abb. 62. Taschen-Gasmesser.
(Pintsch, A. = G., Frankfurt.)

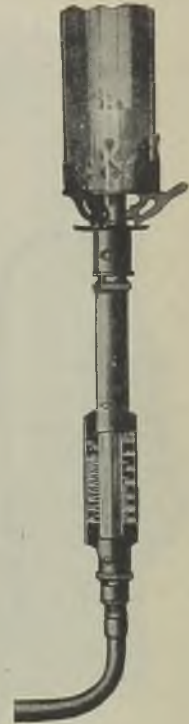


Abb. 63.
Der Taschen-Gasmesser in Verbindung mit einem stehenden Brenner.
(Pintsch, A. = G., Frankfurt a. M.)

des Brenners ablesen kann. Das Instrument ist also sowohl für den Gebrauch auf dem Gaswerk als auch für die Montage bestimmt. Namentlich für den letzteren Zweck ist es seiner leichten Handlichkeit wegen ganz besonders geeignet.

Der Taschen-Gasmesser gereicht aber dem Gaswerke noch dadurch zu ganz besonderem Vorteil, daß er auch zur Prüfung der Gasmesser benutzt werden kann. Bei Klagen der Konsumenten war man bisher gezwungen, entweder einen schweren Kontroll-Gasmesser in die Wohnung zu bringen oder aber den Gasmesser auszuwechseln, um den alten Gasmesser auf dem Gaswerk zu untersuchen. Mit Hilfe unseres Taschen-Gasmessers läßt sich aber sofort in der Wohnung des Konsumenten feststellen, ob der Gasmesser reparaturbedürftig ist oder nicht, bzw. ob die Klage des Konsumenten berechtigt war.

Es ist nur notwendig, die von der Reichs-Normal-Eichungskommission vorgeschriebene Prüfung der Dichtigkeit der messenden Räume durchzuführen; denn wenn ein Gasmesser bei normalem und halbem Durchlaß zu wenig anzeigt, so wird dies bei der Dichtigkeitsprüfung erst recht der Fall sein.

Wenn sich deshalb bei der Dichtigkeitsprüfung ergibt, daß der Gasmesser zu wenig zeigt, so ist er auf alle Fälle reparaturbedürftig.

Bei der Dichtigkeitsprüfung sind durchzulassen:

bei 5flammigen Gasmessern	90 Liter pro Stunde; in etwa 2 Minuten also	3,0 Liter
" 5 "	150 " " " " " 2 " "	5,0 "
" 10 "	150 " " " " " 3 " "	7,5 "
" 20 "	300 " " " " " 3 " "	15,0 "

Sollen größere Gasmesser geprüft werden, so genügt hierzu natürlich auch ein stündlicher Durchgang von 300 Liter pro Stunde oder dementsprechend eine Beobachtung während 3 Minuten bei 15 Litern Gesamtdurchgang.

Die Prüfung ist in folgender Weise durchzuführen:

Man schraubt den Taschen-Gasmesser auf irgendeine Brenneröffnung der Leitung und schließt alle anderen Hähne (Abb. 63). Der Brennerhahn wird dann so weit geöffnet, daß der Taschen-Gasmesser den Durchgang pro Stunde anzeigt, der für den zu untersuchenden Gasmesser vorgeschrieben ist, also bei einem 5flammigen Gasmesser 150 Liter. Das austretende Gas läßt man in einem genügend großen Brenner verbrennen. Zeigt hierbei der zu kontrollierende Gasmesser während der Beobachtungszeit den richtigen Durchgang an, so ist der Gasmesser in Ordnung.

Es ist leicht zu erkennen, daß durch diese Methode die Klagen der Konsumenten ohne



Abb. 64. Der Taschen-Gasmesser in Verbindung mit einem Hängelicht-Brenner. (Pittsch, A.-G., Frankfurt a. M.)

große Mühe geprüft werden können, so daß den Gaswerken viel Zeit und Unkosten erspart bleiben.

Um den Gasverbrauch von Brennern festzustellen, schraubt man den Brenner entweder direkt auf den Apparat (Abb. 63), oder man verwendet für Hängelicht zwei Aptomtierungszweige (Abb. 64) oder einen Säulenfuß. Die hierzu notwendigen Aptomtierungszweige und der Säulenfuß werden auf Wunsch mitgeliefert."

Über das Ablesen des Gasmessers.

Es kommt ab und zu vor, daß der Installateur seiner Kundschaft das Ablesen des Gases am Messer erklären soll. Er muß sich dann mitunter gestehen, daß er selbst nicht so recht sicher im Ablesen der Gasuhr ist.

Die Hausfrau möchte des öfteren den Stand der Gasuhr feststellen, weil sie wissen will, wieviel Kubikmeter Gas sie an manchen Tagen, z. B. beim Einkochen von Früchten, beim Kuchenbacken usw., verbraucht hat.

Der Installateur selbst muß den Verbrauch der verschiedenen Gasapparate feststellen können. Es ist von großem Vorteil für seine Berufspraxis, wenn er jeden Gasmesser ohne weiteres richtig und schnell ablesen kann.

Für kleinen Verbrauch bis zu 100 l ist das obere Zifferblatt da (z. B. für Versuche; vergl. Abb. 65). Im ganzen trägt der Gasmesser vier Zifferblätter. Für das Ablesen des laufenden Gasverbrauchs kommen nur die drei unteren Skalen in Frage (links: Hunderter; in der Mitte: Zehner; rechts: die Einer). Wenn der Zeiger zwischen zwei Zahlen steht, so ist die kleinere Zahl abzulesen. — Die Abb. 66 zeigt den Stand der Gasuhr. Verbrauch 868 ccm. Die Zahl kann von links nach rechts oder umgekehrt abgelesen werden. Sie muß dann in der gleichen Reihenfolge und in der gleichen Richtung aufnotiert werden. — Steht beim Ablesen ein Zeiger genau über einer Zahl (vgl. auf Abb. 67 den Hunderter-Zeiger), so ist rechts davon, auf dem Zehner-Zifferblatt, nachzusehen, ob der Zeiger schon die Null überschritten hat oder nicht. Die Ablefung lautet im vorliegenden Fall: 297 ccm. Hätte der Zeiger bei den Zehnern die Null überschritten gehabt, so wären bei sonst unveränderten Zeigerstand 307 ccm abzulesen gewesen.

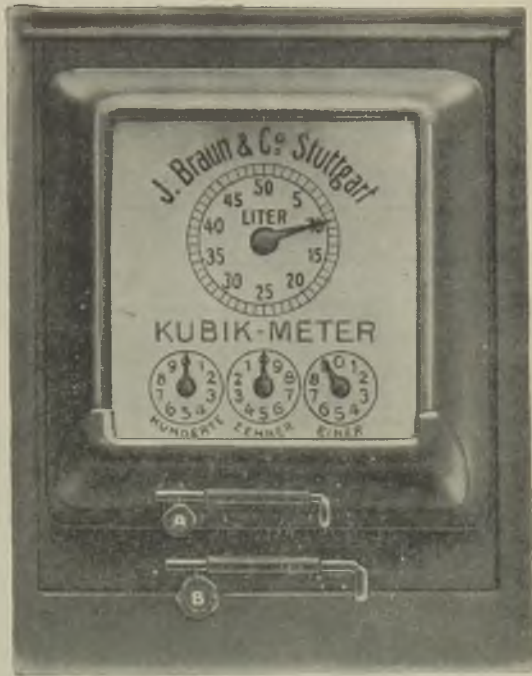


Abb. 65. Zifferblatt am Gasmesser zum Ablesen des Gasverbrauches.
(Braun & Co., Stuttgart.)



Abb. 66.
Ablesen der Gasuhr.

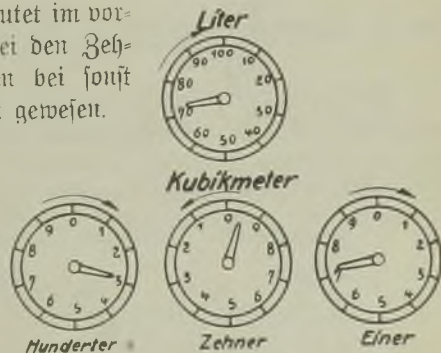


Abb. 67.
Ablesen der Gasuhr.

Die Feststellung des verbrauchten Gases läßt sich nun folgendermaßen ausrechnen:

Heutiger Gasmesserstand	= 307 cbm
Gasmesserstand bei der letzten Ableseung (vor 4 Wochen)	185 "
Die im Laufe des Monats durch den Gasmesser gemessene, also verbrauchte Gasmenge	= 122 cbm

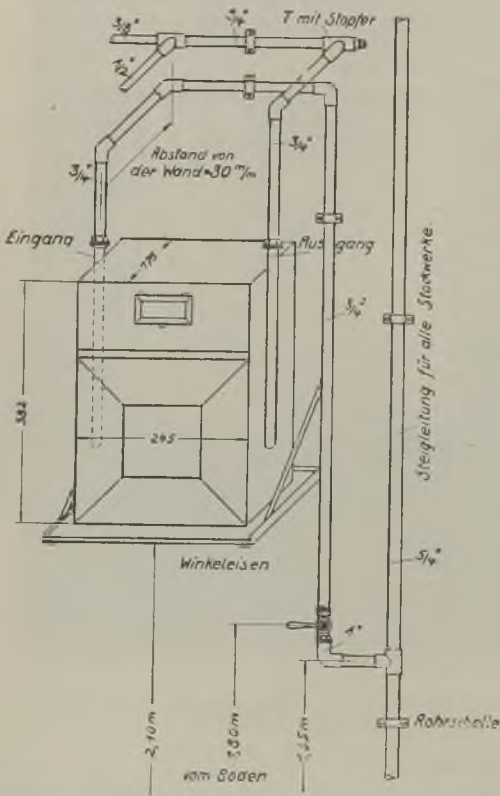


Abb. 68. Anschluß des Gasmessers für eine kleinere Wohnung.

Will man den Gasverbrauch eines Apparates pro Stunde feststellen, so muß man den Gasuhrstand vor dem Versuch aufnehmen. Der Apparat wird nun eine gewisse Zeit, z. B. 10 Minuten lang, nach einer genau gehenden Uhr bzw. Stoppuhr mit Gas geheizt. Nun ist der neue Gasmesserstand wieder abzulesen und der Gasverbrauch auf die Stunde umzurechnen.

Beachte noch folgenden Fall: Hat seit der vorigen Ableseung der Zeiger des linksstehenden Zifferblattes (Hunderter) die Null überschritten, so sind $10 \times 100 \text{ cbm} = 1000 \text{ cbm}$ Gas durch den Messer geflossen. Ein Tausender ist also in der Zwischenzeit zwischen den Ableseungen überschritten worden. Dies wird von der Gasuhr direkt nicht angezeigt, ergibt sich aber aus dem Vergleich des vorigen und des jetzigen Gasmesserstandes.

Beispiel:

Heutiger Gasmesserstand . . .	249 cbm
Voriger "	971 "

Der heutige Stand ergibt so eine kleinere Zahl als der vorige. Der Tausender muß inzwischen auf dem Hunderter-Zifferblatt übersprungen worden sein. Ich muß also vor den heutigen Stand des Gasmessers den verbrauchten Tausender in Gestalt einer Eins setzen und demnach folgendermaßen schreiben:

Heutiger Gasmesserstand (abgelesen 249)	= 1 249 cbm
Voriger "	= 971 "
Abgegebene Gasmenge	= 278 cbm.

Aufstellung der Gasmesser: In fast allen Fällen werden die Gasmesser vom Gaswerk selbst zu unentgeltlicher Benützung kostenfrei aufgestellt und unterhalten.

Sie bleiben Eigentum des Werkes. — Größe, Standort und Art der Aufstellung der Messer wird durch das Gaswerk bestimmt

Das Gaswerk kann von sich aus, ohne Angabe von Gründen dem Hausbesitzer gegenüber, jederzeit seine Gasmesser durch andere ersetzen. Der Gasabnehmer (Hausherr oder Mieter), der an der Genauigkeit und Richtigkeit seines Messers zweifelt, kann jederzeit beim Gaswerk den Antrag stellen, den Messer durch das zuständige

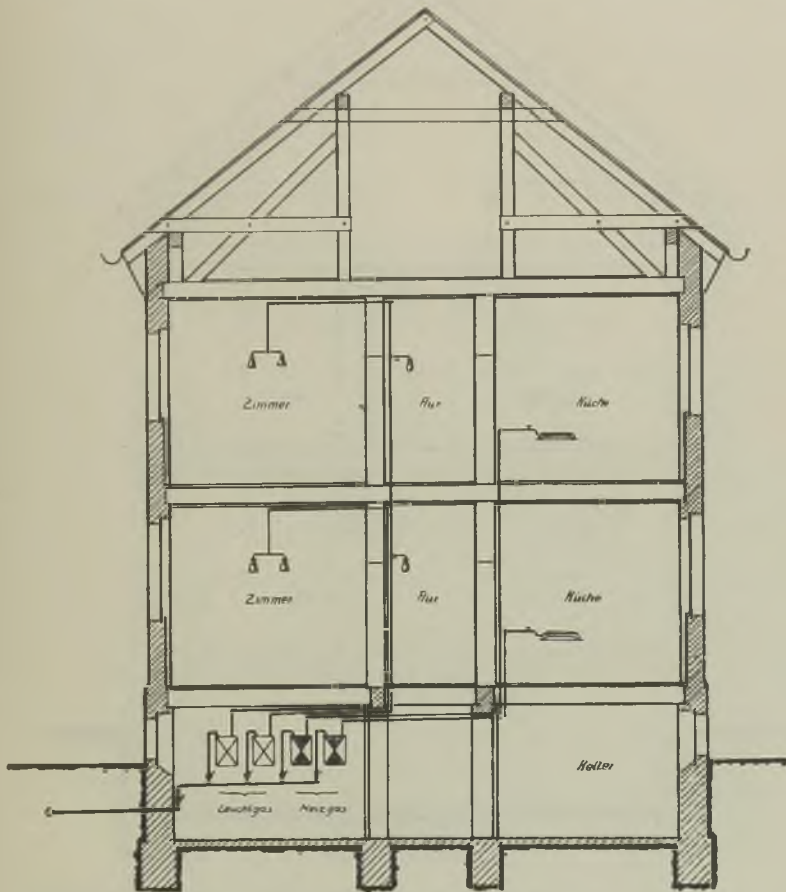


Abb. 69. Zweifamilien-Wohnhaus. Aufstellung der Gasmesser im Keller.
(Schematische Darstellung.)

Eichamt nachprüfen zu lassen. Falls der Messer als fehlerhaft befunden wird, trägt das Gaswerk die Eichgebühr. Ist der Gasmesser als richtig befunden worden, so hat der Antragsteller die Kosten zu tragen.

Entfernung der Gasmesser: **Niemand** — auch nicht der konzeptionierte Installateur — darf einen Gasmesser — auch nur zeitweilig — von seiner Stelle entfernen, außer dem Gaswerk, dem der Messer gehört. Wenn eine Aufstellungsveränderung oder eine Entfernung eines Gasmessers erwünscht oder notwendig ist, dann ist ein entsprechender

Antrag an die Gaswerksverwaltung auf gedrucktem Antragsformular erforderlich. Eigenmächtige Entfernung oder Verletzung des Messers — auch unter Zuziehung eines zugelassenen Installateurs — wird mit Strafe und eventuell mit Entziehung des Gaszufflusses geahndet.

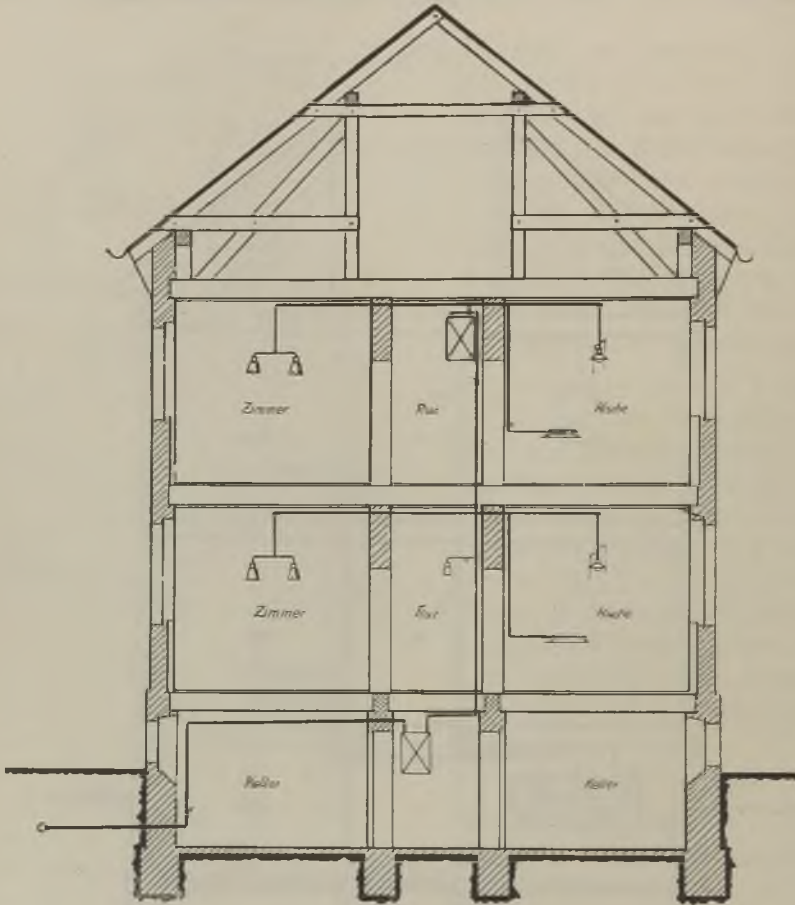


Abb. 70. Zweigeschossiges Wohnhaus. Aufstellung der Gasmesser im Keller für die Erdgeschosßwohnung und im ersten Stock für die Obergeschosßwohnung. Einheitspreis für Koch- und Leuchtgas. (Schematische Darstellung.)

Die Gasmesser werden in der Regel in den Wohnungen der einzelnen Geschosse (im Abort, Korridor, in der Küche usw.) aufgestellt — an einer hellen (Ablesen!) und frostfreien Stelle, auf festen Stützen oder auf gemauerten Pfeilern; vgl. Abb. 68. Sie können auch im Keller an einer möglichst gut zugänglichen und hellen Stelle aufgestellt sein, so daß alle Messer beieinander sind und die gesamte Ablesung des Gasverbrauches der einzelnen Mietsparteien an einer Stelle erfolgen kann. Es gehen dann von jedem Messer aus besondere Steigrohre für Koch-

und eventuell für Leuchtgas in jeden Stock bzw. in jede Wohnung (vgl. Abb. 69). Der Gasmesser darf niemals in Schlafräumen Aufstellung finden. Der Raum, in dem die Gasmesser stehen, muß jederzeit leicht zugänglich und ausreichend gelüftet sein. Räume, die mit offenem Lichte nicht betreten werden dürfen, oder in denen explosive Stoffe lagern oder verarbeitet werden, kommen für die Auf-

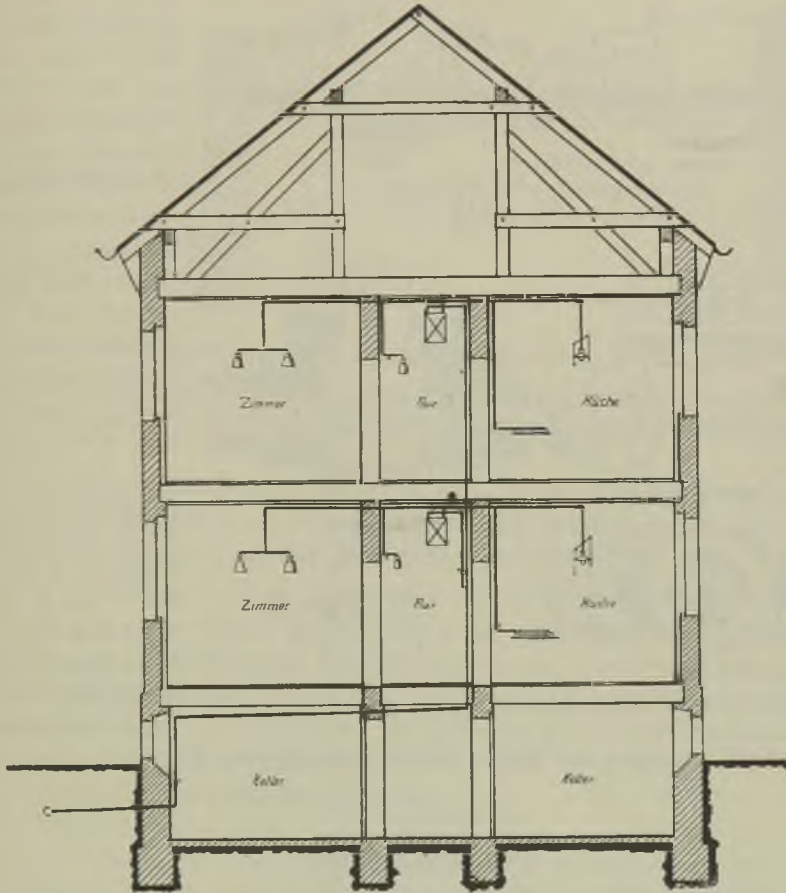


Abb. 71. Aufstellung der Gasmesser (Einheitstarif) je im Flur der Wohnung, im Erdgeschoss und ersten Stock

stellung der Messer nicht in Frage. — Falls für Koch- und Nutz(Heiz-)zwecke einerseits und für Beleuchtungszwecke andererseits verschiedene Kubikmeterpreise vorgesehen sind, braucht man eben für jeden Abnehmer zwei Gasmesser samt Anschluß (vgl. Abb. 69). Heute, wo ja das Gaslicht in den Wohnungen immer mehr durch das gesundheitlich ungefährliche elektrische Licht verdrängt wird, haben die meisten Gaswerke einen Einheitspreis eingeführt, d. h. Koch- und Nutzgas werden zum gleichen Preis geliefert wie das Leuchtgas. Damit fällt dann immer der zweite Messer samt seiner Installation weg (vgl. Abb. 70 und 71). — Für den größeren Gasverbrauch (in Industrie

und Gewerbe für Gasfeuer aller Art, auch für Raumheizung durch Gas) haben die Gaswerke besonders günstig wirkende Staffeltarife eingeführt.

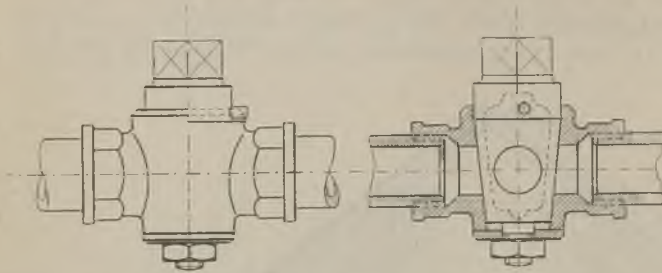


Abb. 72. Haupt-Durchgangshähnen für Gas.

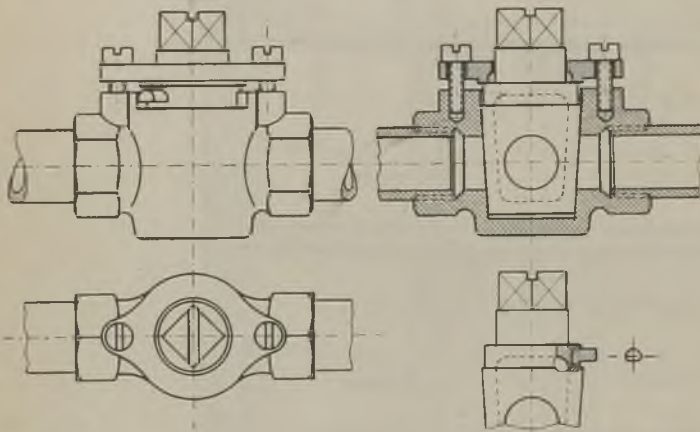


Abb. 73. Haupt-Abstellhähnen für Gas mit Deckflansche.

Das Gaswerk bzw. der Installateur bringt vor jedem Gasmesser einen leicht zu bedienenden Abstellhahn an; vgl. Abb. 72 und 73. Abstand desselben vom Boden bis zu 1,80 m. — Bei Wegnahme des Gasmessers müssen die beiden Leitungsenden durch Stopfen, Klappen oder Blindflanschen gasdicht verschlossen werden. Es ist verboten, dem abgenommenen Gasmesser mit offenem Feuer zu nahe zu kommen. Auch nach Entfernung des Gasinhaltes des ausgebauten Messers durch Ausblasen mit Luft bzw. durch Auffüllen mit Wasser besteht eventuell noch Explosionsgefahr.

Abchnitt 13.

Die Hausleitung.

Während die Zuleitung, soweit sie ungemessenes Gas führt, z. B. in Stuttgart¹⁾ und in Heidelberg, sowie die Aufstellung und Verbindung aller Gasmesser mit dieser Leitung und alle Abänderungen dieser Installationssteile aus-

¹⁾ Bestimmung des Stuttgarter Gaswerks vom 24. März 1924, die Ausführung von Steigleitungen betreffend: Die Gasleitungen vom städtischen Gashauptrohr in die Gebäude bis einschließlich des Gasabperrhahnen dürfen nur vom Gaswerk ausgeführt werden; ebenso sonstige im Boden liegende Röhre, soweit sie ungemessenes Gas enthalten. Zur Ausführung neuer Steigleitungen hinter dem Hauptabperrhahnen sowie von Veränderungen und Unterhaltungsarbeiten sind außer dem Gaswerk diejenigen Installateure berechtigt, die die Konzession des Gaswerkes zur Ausführung von Gasleitungen im Innern der Gebäude besitzen. — Die Aufstellung und Abnahme der Gasmesser darf in allen Fällen nur durch das städtische Gaswerk vorgenommen werden. Die verlangte Ausführung der Arbeiten ist dem Gaswerk auf dem vorgeschriebenen Vordruck schriftlich anzumelden und erfolgt auf Rechnung des Gebäudeeigentümers oder des Inhabers der Umlage.

Für die Ausführung von Steigleitungen und Gasmesserverbindungen durch die Installateure sind die hierfür aufgestellten besonderen Ausführungsbestimmungen maßgebend; vgl. unten S. 105 u. 106.

schließlich dem Gaswerk und seinen Beauftragten vorbehalten sind, kann die Hausleitung selbst durch vom Werk zugelassene Installateure im Auftrag des Hausbesizers ausgeführt werden.

Jedes Anwesen muß seine eigene Zuleitung bekommen. Hinter der Einführung an zugänglicher Stelle ist der Hauptabstellbahn anzubringen; vgl. Abb. 69—71 u. 74.

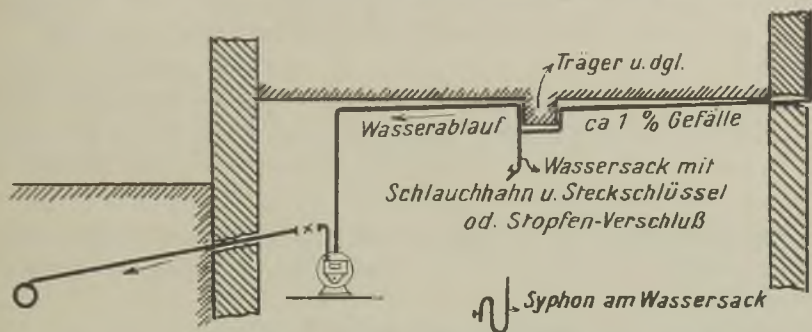


Abb. 74. Waagrechte Leitungen im Keller mit Gefälle und Wassersack.

Die Herstellung und Unterhaltung der Anschlußleitung eines Anwesens an das öffentliche Rohrnetz erfolgt durch das Gaswerk — auf Antrag und auf Kosten des Grundeigentümers.

Die Zweigleitung vom Hauptrohr ab, insofern sie auf öffentlichem Grunde liegt, geht dabei in das Eigentum der Gemeinde über. Die Reparaturen an dieser Zweigleitung fallen dem Gaswerk zur Last und werden von ihm betätigt.

Vorarbeiten bei Ausführung einer Hausinstallation.

Die Planung: Bevor der Antrag auf Herstellung der Anschlußleitung eines Anwesens an das öffentliche Gasrohrnetz durch den Hausbesitzer erfolgen kann, muß ein genauer und richtiger Plan für die Hausinstallation fertiggestellt sein (Maßstab 1:50 oder 1:100); ferner ist bei Neubauten ein Lageplan im Maßstab 1:500 oder 1:250 anzufertigen.

Dabei müssen folgende Punkte geklärt sein:

a) Der Gasverbrauch:

Es muß überlegt werden: An welchen Stellen im Hause wird Gas gebraucht? Wieviel wird gebraucht? Welcher Bedarf kommt eventuell später in Frage? (Dabei ist, falls zweierlei Tarife durchgeführt sind, zu unterscheiden zwischen Leuchtgas und Kochgas. Bei Einheitstarif fällt diese Unterscheidung weg.) — Es sind also Anzahl und Ort der Brenner für Lampen, Gasherde, Backofen, für gewerbliche Zwecke in Werkstätten, für Gasheizungen usw. festzustellen.

b) Die Rohrführung: Nach Festlegung der Verbrauchsorte und der Verbrauchsmenge ist die Frage zu beantworten: Wo und auf welche Art sind die erforderlichen Leitungen richtig und den geltenden örtlichen Bestimmungen entsprechend zu verlegen? Dabei sind die von jedem Gaswerk herausgegebenen besonderen „Verordnungen und Vorschriften zur Herstellung, Benutzung und Unterhaltung von Privateinrichtungen“ strengstens einzuhalten: Es ist so zu installieren, daß sich dauernd ein gutes Brennen und Heizen garantieren läßt.

Dabei ist

c) auf die richtige und genügende Rohrweite besonderes Augenmerk zu verwenden. Die Frage ist zu beantworten: Wie stark sind die einzelnen Rohrleitungen zu wählen, um unter allen Umständen die geforderte Heizung und Beleuchtung zu gewährleisten? Dabei ist der Druckabfall in der Leitung (Reibungsverlust) voll in Rechnung zu stellen. Dann dürfte manche Enttäuschung nach Inbetriebnahme der Leitung und manche teure und störende Rohrauswechslung erspart sein.

d) Richtige Sicherung der Leitung: Es ist von vornherein zu überlegen, wie und durch welche Vorkehrungen in der ganzen Anlage die erforderliche Sicherheit in bezug auf Explosions- und Feuergefahr sowie Gefährdung der Gesundheit und ein dauernd gutes Arbeiten (Funktionieren) zu erreichen ist.

Nach Klarstellung dieser vier Punkte kann an die Ausarbeitung der Planskizze mit genauer Einzeichnung der Rohrführung und aller Einzelheiten gegangen werden.

Man nimmt den vom Architekten gefertigten Werkplan oder fertigt sich selbst die nötigen Grundrisse und Schnitte (Maßstab 1:50 oder 1:100) durch Maßnahme am Gebäude an.

Dann zeichnet man die geplante Gasinstallation mit ihren einzelnen Rohrsträngen ein (Gasrohre rot — mit Farbstift).

Bei ganz einfachen, kleinen Anlagen, Ergänzungen und Veränderungen kann man sich die Planung schenken. Dann muß eben der verantwortliche Installateur — nach vorausgegangener gründlicher Verabredung mit dem Bauleiter oder dem Hausbesitzer an Ort und Stelle — den gesamten Plan der Anlage „im Kopfe“ haben.

Bei größeren Anlagen sollte immer eine richtige und eindeutige Planskizze als Werkplan, der der Ausführung zugrunde zu legen ist, angefertigt werden. Dies ist ohne weiteres in jeder größeren Installationsfirma notwendig, da ja der ausführende Monteur fast nie zur Vorbesprechung am Bau zugezogen werden kann. Das Zeichenbüro stellt die erforderlichen Planskizzen fertig. In Hand dieser Pläne, die vom Bauherrn, der konzessionierten Installateurfirma und eventuell der Baubehörde (Gaswerk) unterschrieben und genehmigt sind, hat dann die Ausführung genauestens nach Vorschrift zu erfolgen. Die Ausarbeitung der Pläne für ein neues Projekt ist ja schon wegen Fertigung des Materialauszuges (für Abgabe der Rohre usw. im Lager) und des Kostenvoranschlags unbedingt erforderlich; vgl. Tafel 1 und 2.

In letzter Zeit werden die Rohrleitungen möglichst alle verdeckt — in den Hohlräumen der Decken, die Steigleitungen in besonders ausgesparten Mauerschlitzen — verlegt. Das früher übliche Verlegen der Rohre unter Fuß soll möglichst vermieden werden — alle Rohre sollen frei zugänglich sein wegen der schwierigen Behebung von später auftretenden Rohrschäden (Gefahr gesundheitlicher Schädigung usw.).

Die Rohrführung muß nach einem im voraus festgelegten Plan erfolgen. Wenn man die betreffenden Schlitze und Hohlräume von vornherein, z. B.

beim Einschalen des Eisenbetons an Wänden und Decken, vorsehen will, so muß man bereits in diesem frühen Zeitpunkt der Bauausführung genau wissen, wo die Rohre hinkommen. Sonst gibt es ein nachträgliches mühseliges und kostspieliges Ausstemmen von Rohrschlitz in Beton- und Backsteinwänden, das leicht durch rechtzeitige Anfertigung eines vollständig durchdachten Planes vermieden werden kann.

Auch hier muß von jedem Meister planmäßiges, rationelles Arbeiten verlangt werden.

Wird die Werkzeichnung mit den vollständig und richtig eingezeichneten Rohrleitungen vom Bauherrn sorgfältig aufbewahrt, so ist das schnelle Auffinden der verlegten Rohre — auch für später — gesichert.

Unter allen Umständen übersehe man ja nicht, daß die gesamte Anordnung und Führung der Leitung **vorher** in jedem Einzelfalle wohl überlegt sein will. Die bei Fertigstellung der Planskizze erforderliche geistige Durcharbeitung (Disposition) ist für die spätere praktische Ausführung sehr von Vorteil und verhindert so manche unangenehmen und oft kostspieligen „Mißverständnisse“ und Irrungen zwischen den Beteiligten (Bauherr und Bauleitung, Meister und Gesellen). Also: *Mache besser stets eine einfache, aber richtige und vollständige Planskizze!*

Bei der Zeichenarbeit gibt man sich in den Grundrissen und Schnitten (Werkplan: Maßstab 1:50) die Stellen an, wo nach dem Willen der Bauleitung bzw. des Hausbesizers oder, falls genaue Angaben von dieser Seite nicht gemacht werden, nach eigenem Ermessen — unter Berücksichtigung des Zweckes der Räume usw. — die einzelnen Gasverbrauchsstellen, wie Kochherde, Bade- und Heizöfen, auch eventuell die Brenner der Lampen hinkommen. Man kreuzt sich diese Stellen rot an (×). Dabei wird für nur eine Flamme ein einfaches Kreuz gemacht (×). Bei Kochherden, Bade- und Heizöfen und bei sonstigen Apparaten, die mit Gas zu heizen sind, wird unter dieses rote Kreuz die Anzahl der Flammen geschrieben. Vgl. auch Tabelle 11.

Nach Angabe des „Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner“ vom Jahre 1925 berechnet man die Rohrweite nicht mehr nach der errechneten Flammenanzahl, sondern nach dem anfallenden stündlichen Gasverbrauch.

Tabelle 13.

Stündlicher Gasverbrauch in der Küche und im Bügelzimmer.

Bezeichnung des Gasfeuers	Gasverbrauch: l/Stunde
Gaslocherflamme	400—600 l
Forlocherflamme	50—120 l
Brat- und Badöfen	800—1000 l
Gaskochtessel von 15—50 l Inhalt	1000—2000 l
Gaskochtessel von 50—100 l Inhalt	2000—4000 l
Bügeleisen	200 l
Bügeleisen-Erhitzer	300 l

Tabelle 14.
Weite der Gaszuleitungen.

Warmwasserbereiter Leistung in 1 Min. WE	Erforderliche Gasmenge pro Stunde cbm/Std.	Erforderl. Leitungsweite in Zoll bei 3800 WE und 0,5 spez. Gewicht.						Gasheizöfen Stündlicher Gasverbrauch bis zu cbm	
		Länge der Leitung in m							
Wasser von 15° C auf 35° C		5	10	15	20	25	30		
100	4	1,75	$\frac{3}{4}$	1	1	1	1	1	1,75
150	6	2,6	1	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	2,6
200	8	3,5	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	3,5
250	10	4,4	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	4,4
300	12	5,25	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	5,25
350	14	6,1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	6,1
400	16	7,0	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	7,0
450	18	7,9	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	7,9
500	20	8,75	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	2	2	8,75
550	22	9,6	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	2	2	2	9,6
600	24	10,5	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	2	2	2	10,5
750	30	13,1	$1\frac{3}{4}$	2	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	13,1
900	36	15,75	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	15,75

1. Anmerkung: Die Weite der Gaszuleitung für die Küche soll nicht unter $\frac{3}{4}$ " betragen.

2. Anmerkung: Die Gaswerke müssen genaue Geräteanmeldungen verlangen. Für jede Leitungsveränderung sollte überall die Anmelde- und Abnahmepflicht mit entsprechender Prüfung genau durchgeführt werden. Dann dürfte es in Zukunft unmöglich sein, daß viele Anlagen — deren Rohrweiten, einzig nach Erfahrung und Gefühl gewählt, oft zu eng dimensioniert sind — nicht recht einwandfrei arbeiten können und einen späteren Anschluß von Apparaten — eine notwendige Erweiterung und Ausgestaltung in vielen praktischen Fällen — nicht zulassen.

Nach genauer Feststellung und Einzeichnung sämtlicher Gasentnahme- bzw. -verbrauchsstellen wird dann im Plan die Stelle genau eingezeichnet, wo die vom Gaswerk selbst auszuführende Zuleitung vom Hauptrohr her als Abzweigleitung ins Haus eingeführt wird, und wo der Gasmesser hinkommt (vgl. Abb. 69 u. Tafel I). Diese Zuleitung ist genau nach den örtlichen Vorschriften unter Rücksichtnahme auf die Zuleitung von Wasser und Elektrizität zu projektieren. — Hierauf kann nun der Hauptstrang vom Gasmesser nach der Steigleitung (kleiner roter Kreis [O]) eingezeichnet werden. Dabei ist zu erwägen, daß die Steigleitung vom Keller nach den Obergeschossen möglichst in die Mitte der Verbrauchsstellen zu legen ist, meist an Korridorwände oder in eine Ecke des Vorplatzes. Zuletzt können dann die Verteilungsleitungen nach den Verbrauchsstellen eingezeichnet werden (vgl. Abb. 69—71 und Tafel I im Anhang). Dabei ist in allen Fällen Rücksicht auf den kürzesten Weg und auf gewisse Anforderungen, die die Schönheit der Installation betreffen, zu nehmen.

Schon bei der Planung sind folgende allgemeine Grundätze zu beachten:

1. Alle Rohrleitungen sollen möglichst zugänglich verlegt werden. Der Plan hat genaue Angaben über alle erforderlichen Maße und Rohrweiten zu enthalten. Besonders kann dies das Gaswerk bei Anlagen mit verdeckten Leitungen (in Mauerflüßen) verlangen.

2. Verdeckt liegende Leitungen sollen nicht unter 13 mm ($\frac{1}{2}$ " l. W.) haben. Sie müssen vor der Abdeckung, die möglichst durch ab-

nehmbare Bretter — mit Holzschrauben leicht lösbar befestigt — betätigt wird, vom Gaswerk durch eine Prüfung abgenommen werden.

3. Die Führung von Rohrleitungen durch Kamine und Kanäle ist verboten.

4. Die Führung der Rohre durch unzugängliche Winkel und hohle Zwischenräume im Mauerwerk ist verboten.

5. Bei Mauerdurchbrüchen dürfen im Innern der Mauer keinerlei Abzweige, Muffenverbindungen usw. vorgesehen werden.

6. Beim Durchbruch von Wänden, Gewölben und Balken ist schon bei der Projektierung darauf Rücksicht zu nehmen, daß tragende Gebäudeteile nicht geschwächt werden dürfen. Die Zustimmung des Bauleiters bzw. Bauherrn ist erforderlichenfalls rechtzeitig einzuholen.

7. Humus, Schlacken, Torfmuß u. ä. sind unter allen Umständen von den Rohrleitungen fernzuhalten.

8. Sichtbare Gasleitungsrohre sollen gleichlaufend zu den Kanten der Wände und Decken verlegt werden. Die senkrechten Stränge der Steigleitungen müssen nach dem Senkfel — also genau lotrecht — installiert sein (Schönheitsrücksichten!).

9. Die wagrechten Abzweige sollen von den Steigleitungen immer im rechten Winkel — niemals schief — abgehen.

10. Die Steigleitungen werden, wenn sie nicht in besonders vorgesehenen Mauerschlitzen verdeckt verlegt werden können, am besten in den Ecken oder an den Wänden der Gänge verlegt. Die wagrechten Verteilungsleitungen werden dicht unter der Decke an den Wänden entlang verlegt. Dabei liegen die Verteilungsleitungen in ihrer größten Ausdehnung in den Korridoren. Von hier ab gehen die kurzen Leitungen in die Zimmer. Innerhalb der Wohnräume sollen nur kleinere Leitungsstücke sichtbar werden.

11. Heizöfen, Badeöfen und größeren Gaskochern gebe man möglichst eine eigene, entsprechend weit gewählte Steigleitung, insbesondere dann, wenn mehrere Apparate gleichzeitig mit Gas versorgt werden müssen. Wird so ein Heizapparat in Funktion gesetzt, so verbraucht er so viel Gas, daß bei zu enger gemeinsamer Steigleitung sich bei anderen Verbrauchsstellen ein so großer Druckabfall einstellt, daß ein schlechtes Brennen und Heizen der Gasflammen die Folge sein muß. Sollte noch Gaslicht an der gleichen Leitung angeschlossen sein, so werden die Lampen wesentlich schlechter leuchten, wenn der betreffende Koch- oder Heizapparat eingeschaltet wird.

12. An allen tiefsten Punkten und Unterschleifungen der Rohrleitungen sind Wasserablässe (Wassersäcke) einzubauen, die mit Rappen oder Stopfen aus Messing zu verschließen sind; vgl. die Wassertöpfe der Straßenleitung. Wenn an gewissen Punkten der Leitung größere Wasseransammlungen zu erwarten sind, wird man Wassersäcke in Siphonform anbringen, die mit einem Hähnchen zum Ablassen des angesammelten Wassers versehen sind; vgl. Abb. 74.

13. Es genügt manchmal auch schon, z. B. an einer Ecke, daß man an Stelle des Winkels ein T Stück einbaut, mit Messingstopfen versehen, oder daß man noch einen abgebogenen Stutzen mit Kappe einsetzt, damit die Leitung bei Kondenswasseranammlung bequem geöffnet werden kann; vgl. Abb. 75 und 76.

14. Die Rohre sind möglichst auf dem kürzesten Wege unter Vermeidung scharfer Knie und mit möglicher Umgehung von Mauer- und Deckendurchbrüchen zu verlegen. Scharfe Knie bringen erhöhte innere Reibung, d. h. großen Druckabfall, der für den Gasstrom hinderlich ist.

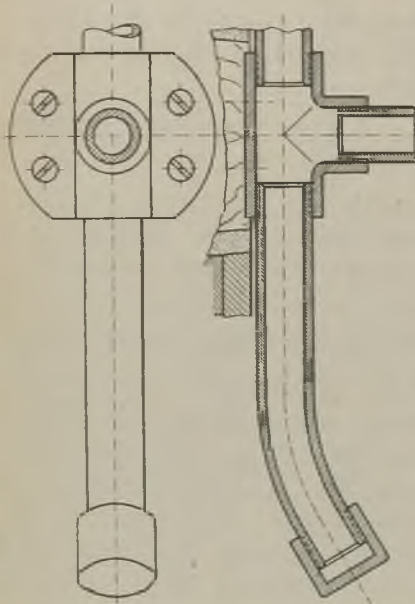


Abb. 75. Wasserjack mit Wandscheibe für Gasleitung. Ansicht und Schnitt.

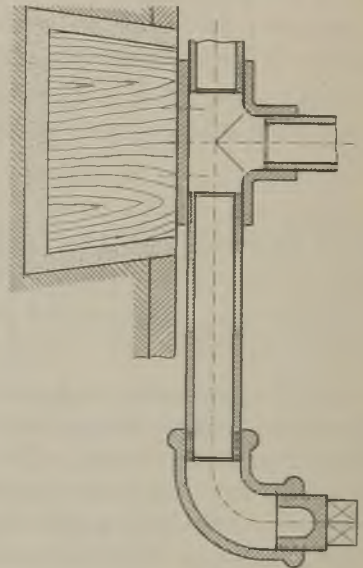


Abb. 76. Wasserjack für Gasleitung. Schnittzeichnung.

15. Absperrhähne müssen in jedem Geschöß, manchmal auch für abgelegene Räume des gleichen Stockes eingebaut werden; vgl. Abb. 72. Die Absperrhähne müssen in erreichbarer Höhe und immer leicht zugänglich angebracht sein; vgl. S. 104. An passenden Ecken baut man statt der Winkel T-Stücke ein. Die Leitung läßt sich dann an der betreffenden Stelle leicht erweitern. Auch das Reinigen (Ausblasen) u.ä. läßt sich mittels des T-Stückes bequem durchführen.

16. Neben der Zweckmäßigkeit, Dichtigkeit und technischen Richtigkeit kommt es bei der Gasleitung, insbesondere bei Leitungen mit offener, sichtbarer Rohrführung wie bei allen Anschlüssen auf eine exakte, saubere Ausführung und auf ein schönes, gefälliges Aussehen der Installation an. Der Installateur muß heute auch auf diesen Punkt Rücksicht nehmen, wenn er seine auch in Hinsicht auf die Schönheit der Installation anspruchsvolle Kundschaft zufriedenstellen will.

Abschnitt 14. Der Gasdruck.

Oben haben wir festgestellt, daß im Gaswerk selbst der Gasstrom durch die verschiedenen Kühl- und Reinigungsrichtungen, durch Meß- und Regulierapparaturen mittels besonderer Ventilatoren, die ins Rohrnetz eingebaut sind, hindurchgedrückt wird; vgl. S. 49. Das Gas gelangt nach Überwindung der gesamten Widerstände dieser Werksapparatur in die große eiserne Glocke des Gasbehälters (vgl. Abb. 13 und 14) und hebt diese Glocke durch seinen Druck (der ihm innewohnende Auftrieb ist sehr groß, da das Gas sehr leicht ist im Vergleich zur Luft!) hoch.

Bei Abgabe des Gases ins Ortsnetz, d. h. beim Verbrauch des Gases an der einzelnen Feuerstelle, fällt die schwere, über Wasser abgeschlossene Glocke und drückt das Gas mit einem Überdruck von etwa 100—250 mm Wassersäule durch den Hauptdruckregler (s. Abb. 77) und dann durch das Straßenrohrnetz und durch die Abzweigleitungen zu den Brennerstellen in den Häusern.

Ändert sich der Druck im Leitungsnetz, so ändert sich auch die an der Entnahmestelle — für Koch-, Heiz- oder Beleuchtungszwecke — ausströmende Gasmenge. Dabei ist zu merken, daß der **Gasdruck an jeder Verbrauchsstelle mindestens 20 mm (bis 40 mm) Wassersäule** betragen muß.¹⁾

Druckabfall: Beim Durchgang des Gases durch die Leitungen, Hähne u. dgl., vor allem beim Durchströmen des Gasmessers tritt ein Druckverlust auf, der von der inneren Reibung zwischen dem Gasstrom und den Rohrwänden verursacht ist. (Der Haus-Gasmesser nimmt dem Gas allein etwa 5 mm Wassersäule Überdruck!) Je mehr Gas aus dem Rohrnetz ausströmt, d. h. gleichzeitig entnommen wird (vgl.

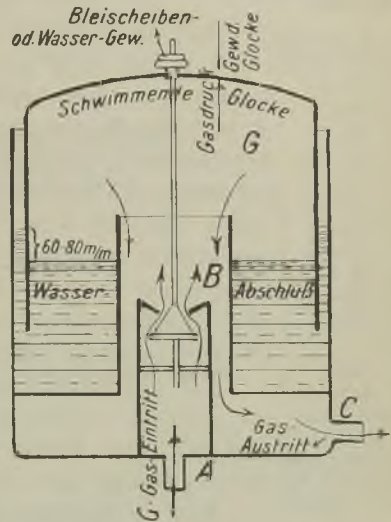


Abb. 77. Schnittzeichnung (Schematisch) eines Haupt-Druckreglers für ein Gaswerk.

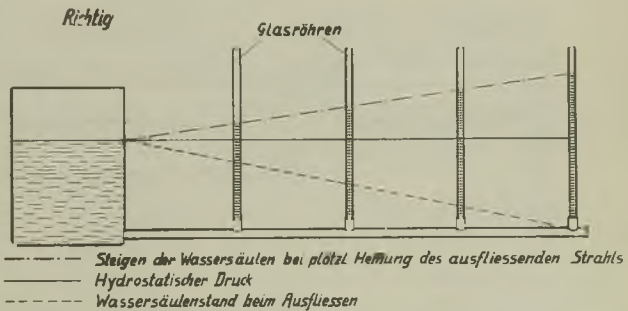


Abb. 78. Schematische Darstellung eines Versuchs, der den Druckabfall (Abnahme des Druckes am Behälter) in der Leitung (Wasser oder Gas) sowie den Rückschlag, d. i. die Steigerung des Druckes bei plötzlicher Unterbrechung des Stromes, zeigt.

¹⁾ Gasdruck an den Verbrauchsstellen in England und Amerika wesentlich höher, bis zu 1000 mm WS.

Abb. 78), desto größer ist der Druckabfall an der einzelnen Entnahmestelle.

Das Gaswerk gibt deshalb am Abend, wenn viele Gasherde, ferner die Haus- und Straßenbeleuchtung (besonders bei Fernzündung!) und zahlreiche Gasfeuer in gewerblichen Betrieben in Benutzung sind, einen höheren Druck als am Tage. Im Winter ist vom Gaswerk ein höherer Druck zu geben als im Sommer. Im Winter sind mehr Abnahmestellen im Betrieb (Gasheizung!), und die einzelnen Haushaltungen verbrauchen mehr Gas (Licht und Kochgas) als im Sommer.

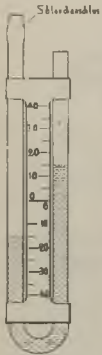


Abb. 79.
Manometer zur Gasdruckmessung. (Junkers & Co., Dessau.)

Das Gaswerk ist dauernd bemüht, im ganzen Verteilungsnetz einen möglichst gleich hohen und gleichmäßigen Druck herzustellen. Dies wird erreicht durch den Hauptdruckregler, wie er in seiner Wirkungsweise in Abb. 77 schematisch dargestellt ist. — Wenn das Gas bei C in das Leitungsnetz abgegeben wird, fällt der Gasdruck unter der Glocke G. Sie sinkt, öffnet dadurch das Ventil bei B und läßt dadurch neues Gas aus dem Werksgasometer zuströmen. Die eiserne Glocke G des Reglers wird dann steigen — entsprechend dem auftretenden höheren Druck — und das Ventil bei B schließen. Dieses Spiel wiederholt sich bei jeder Druckschwankung und kommt jedesmal zur Ruhe, wenn der vom Gaswerk verlangte mittlere Druck in der Leitung herrscht.

Zu Zeiten großer Gasabgabe, also morgens, mittags und abends, wird die schwimmende Glocke G mit Bleigewichten oder Wasser beschwert, so daß ständig mehr Gas in die Leitung strömen kann als zu Zeiten mäßigen Gasverbrauches.

Messung des Gasdruckes: Der Gasdruck wird durch ein offenes Wassermanometer gemessen (s. Abb. 79). Wenn bei Gasautomaten oder Gasbadeöfen der Betriebsdruck mit Hilfe des Manometers eingestellt werden soll, so muß der Installateur wissen, daß dieser Druck mindestens 20 mm Wassersäule

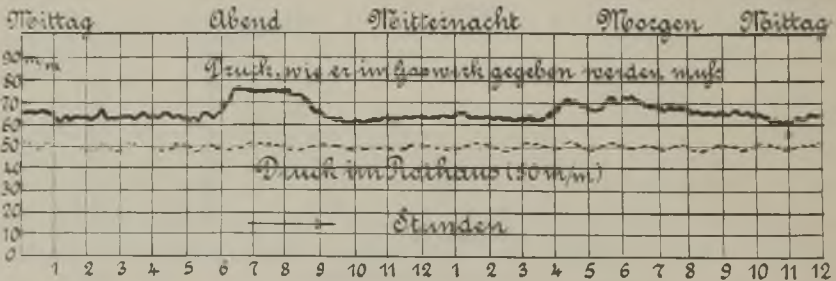


Abb. 80. Druckkurven, im Gaswerk und in der Mitte der Stadt (Karlsruhe) im Rathaus von selbstschreibenden Druckschreibern aufgezeichnet, an einem Wochentage (7. Februar 1913).

betragen soll. Der im Gaswerk vom Hauptregler in die Leitung gegebene Gasdruck muß wegen des auftretenden Druckabfalles wesentlich höher sein; vgl. Abb. 80, welche die Druckkurve im Gaswerk sowohl wie im Rathaus zu Karlsruhe i. B. wiedergibt.

Druck in Ferngasleitungen: Bei der Durchführung der Ferngasversorgung müssen je nach Länge und Dimensionierung der Leitung vom Werke aus höhere Gasdrücke gegeben werden. Es sind dann besondere Pumpen (Kompressoren) in die Fernleitung eingebaut. Druck in der Fernleitung, z. B. Hamborn—Wesel = 40 km, bis zu 2 at, also bis zu 20 m Wassersäule. In Amerika gibt es Ferngasleitungen bis zu 200 km Rohrlängen, die schon jahrelang im Betrieb sind. Sie haben bis zu 10 at (Anfangs-)Druck.

Wenn von der Hochdruck-Fernleitung (Mannesmannrohre) ein Abzweig abgeht, z. B. zu einer Ortschaft, so wird der hohe Druck der Fernleitung durch besondere „Regler“ reduziert (feine Gasdüsen, beschwerte Membranen).

Diese Apparate entsprechen sinngemäß den Umformern (Transformatoren) der elektrischen Starkstrom-Fernversorgung.¹⁾

Verschiedene Höhenlage bedingt verschiedenen Gasdruck.

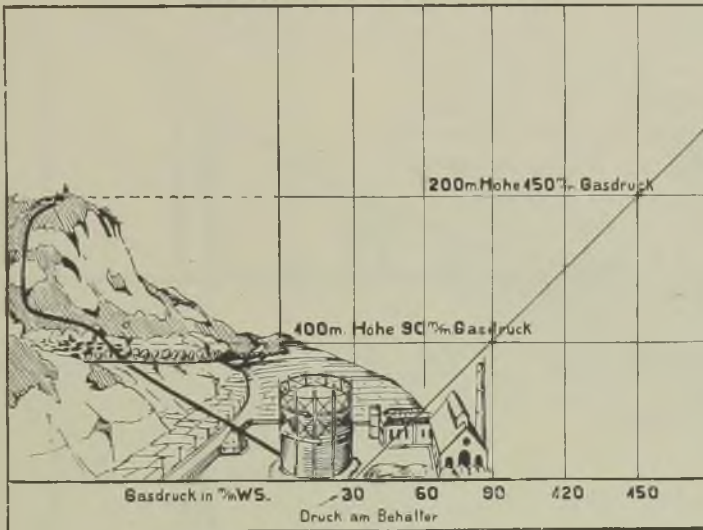


Abb. 81. (Junfermann & Co., Dessau.)

Bei der Beurteilung der gewöhnlich im Gasleitungsnetz einer Stadt herrschenden Druckverhältnisse sind noch einige wichtige Umstände zu berücksichtigen. Es ist festzustellen:

1. Je höher die Entnahmestelle liegt, desto größer ist der Druck.²⁾ Die Höhenlage der Entnahmestelle, ob sie im Keller oder

¹⁾ In der Vorderpfalz links des Rheins ist eine gemeinsame Gasversorgung geplant. Die Ferngas-Zuführung geschieht durch eine Hochdruck-Ringleitung, welche die Städte Ludwigshafen, Speyer, Germersheim, Landau, Neustadt a. d. S., Bad Dürkheim, Grünstadt und Frankental verbindet. Von ihr zweigen eine Anzahl Einzelstränge zu den gemeindlichen Abnahmestellen ab, wo dann durch Druckregler das zusammengedrückte Gas auf den gebräuchlichen Gasdruck herabgedrosselt wird.

²⁾ Die Formel lautet: $D = h \times P (1 - s)$, wobei ist:

- D = Gasdruck in mm Wassersäule;
- h = (senkrechte) Höhe der Leitung in m;
- P = Gewicht von 1 cbm Luft (etwa 1,3 kg);
- s = spezifisches Gewicht des Gases (= rund 0,4).

im fünften Stockwerk eines Hauses, ob sie in einem ebenen Stadtteil oder hoch oben auf einem Berge liegt, macht einen recht fühlbaren Unterschied im Gasdruck aus. Bei dem heute üblichen Mißgas steigt der Druck mit je 10 m Höhendifferenz um 6 mm Wassersäule. Beispiel: Ein Landhaus liegt 50 m bzw. 100 m höher als das Gaswerk (vgl. Wiesbaden oder Stuttgart), dann ist der Gasdruck in der Küche des Landhauses um 30 mm bzw. 60 mm Wassersäule höher als an einer Entnahmestelle, die in gleicher Höhe wie das Gaswerk liegt; vgl. Abb. 81 (nach Prof. Junkers).

2. Benachbarte Entnahmestellen beeinflussen gegenseitig ihren Druck. — Jeder Installateur hat wohl schon einmal bei irgendeinem Gaskocher mit mehreren Flammen diese Beobachtung gemacht. Der erste Brenner läßt nach, sobald die zweite Kochstelle in Betrieb genommen wird. Beide Flammen werden noch kleiner, sobald die dritte Flamme zum Brennen kommt uß. Diese Erscheinung tritt besonders deutlich ein, wenn das Zuführungsrohr zu dem betreffenden Gasherd nicht so weit ist, daß es bei gleichbleibendem Druck die doppelte und dreifache Gas-

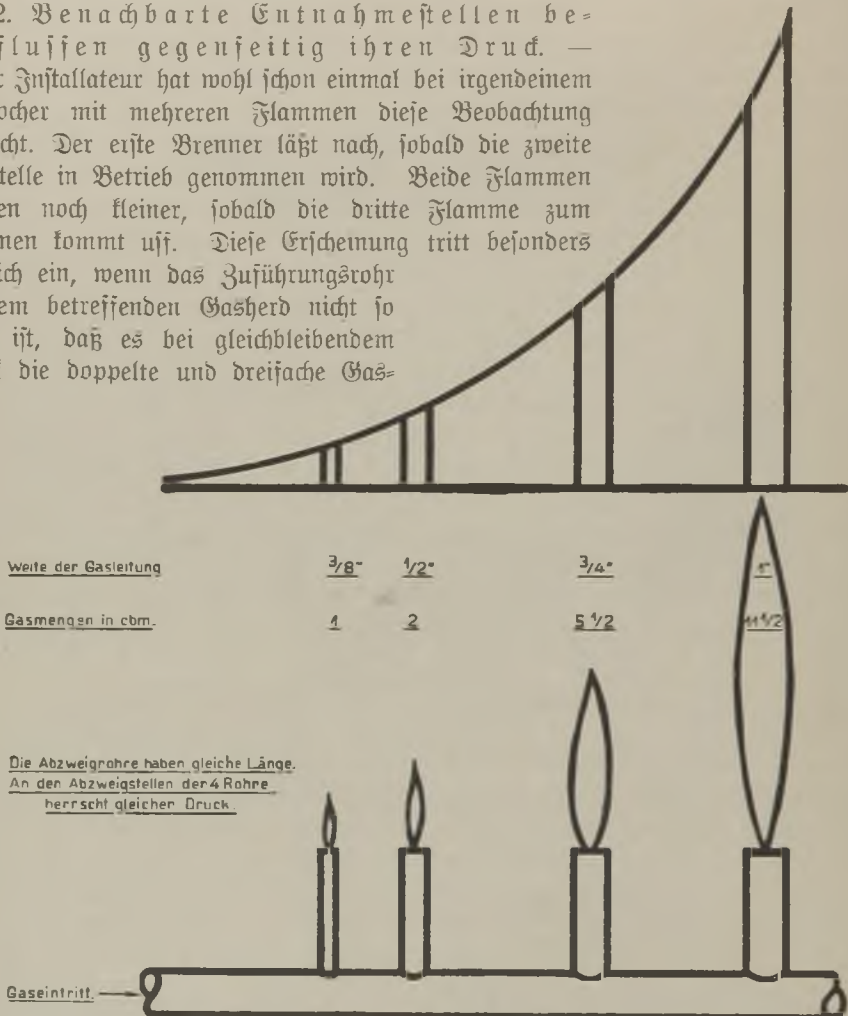


Abb. 82. Einfluß der Rohrweite auf die ausströmende Gasmenge und Flammengröße. (Junkers & Co., Dessau.)

menge für zwei bis drei Brennstellen ohne Druckabfall, d. h. ohne erhöhte innere Reibung, zuströmen lassen kann; vgl. Abb. 82. Wenn man in diesem Falle nach Dr. Junkers ein Wasser manometer (vgl. Abb. 79) in die Gaszuführung einschaltet, kann

man den eintretenden Druckabfall bei Zugang des zweiten und dritten Brenners ablesen, ebenso die Druckzunahme bei Ausschaltung des dritten und zweiten Brenners. Die Größe der Flamme ist demnach von der gerade herrschenden Druckhöhe abhängig.

3. Bei Fernzündung tritt sehr hoher Gasdruck auf.

In Städten, die ihre Straßenlaternen automatisch mittels Fernzündung bedienen, d. h. anzünden und auslöschten, und zwar durch eine bei Eintritt der Dunkelheit im Gaswerk bewirkte plötzliche Drucksteigerung, treten in diesen Minuten sehr hohe Druckschwankungen im gesamten Stadtnetz auf. Der Druck erhöht sich plötzlich auf das Zweibis Dreifache — allerdings nur für kurze Zeit; vgl. Abb. 83. Diese kurze Druckschwankung genügt, daß den eben in Betrieb stehenden Gasapparaten (Badeöfen, Heizöfen, Gasherden, Backöfen, gewerblichen Gasfeueru usf.) $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ mehr Gas als gewöhnlich zugeführt wird. Dazuhin ist

4. der mittlere Gasdruck in den einzelnen Städten sehr verschieden, vgl. die Gasdruck-Diagramme in Abb. 83. Es sind dies die Aufnahmen von Druckkurven an einem Gasbadeofen mit Hilfe eines selbstregistrierenden Druckschreibers nach Dr. Junkers. — Die Ursachen für diese verschiedene Höhe des mittleren Gasdruckes in verschiedenen Ortschaften liegen oft in besonderen Einrichtungen der Gaswerke, in der Ausdehnung und Abmessung des Verteilungsnetzes — in der Höhenlage des Gaswerkes im Verhältnis zur Höhenlage der einzelnen Versorgungsstellen usf.

Gasdruck-Diagramme.

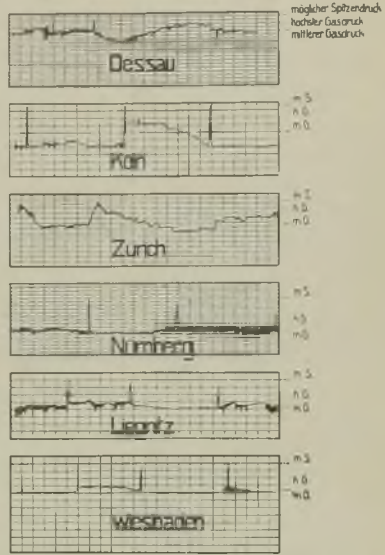
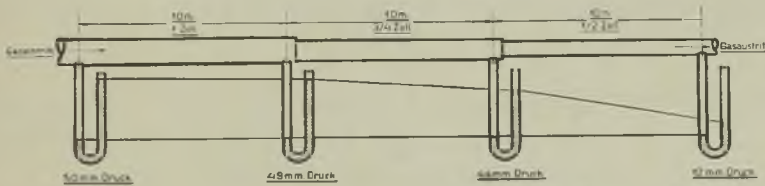


Abb. 83. Gasdruck-Kurven in verschiedenen Städten. (Junkers & Co., Dessau.)

Mit Gasdruckschwankungen muß also bei jeder Gasleitung in jeder Stadt gerechnet werden, denn die Ursachen sind nicht



Der Druckabfall beträgt bei einer Leitung von 10 m Länge mit 4 cbm Gasdurchlaß per Stunde

|	bei 1 Zoll	1 mm
	bei $\frac{3}{4}$ Zoll	5 mm
	bei $\frac{1}{2}$ Zoll	32 mm

Abb. 84. Schematische Darstellung des Druckabfalles in den Gasleitungen. (Junkers & Co., Dessau.)

auszumerzen. Welche praktische Wirkung diese Druckschwankungen ausüben, die einen ständig schwankenden Gasverbrauch bei den einzelnen Apparaten hervorrufen, soll unten jeweils bei Beschreibung der betreffenden Gasapparate angeführt werden.

Jedenfalls muß hier schon gesagt werden, daß der richtige Gasdruck von größtem Einfluß auf ein gutes und sparsames Brennen bei Beleuchtung wie bei Heizung ist. Bei zu niederem Druck brennen besonders die hängenden Glühlampen schlecht — die Heizapparate heizen nicht recht. Bei zu starkem Druck sauft das Gas unverbrannt und halbverbrannt (Kohlen-oxhd!) weg.

Rohrweiten und Druckabfall: Die Hauptleitungen in den Straßen werden nach bestimmten Formeln berechnet.¹⁾ Auch Tabellen und besondere, für den vorliegenden Zweck konstruierte Rechenschieber dienen dem Gasstechniker zu seinen Berechnungen.

Bei Ausführung der Hausleitungen sind für die Praxis des Installateurs von den Gaswerken besondere Tabellen aufgestellt. Aus ihnen entnimmt man bei Kenntnis des höchsten Gasverbrauches pro Stunde und nach Festlegung der Länge der Leitungen die erforderliche Rohrweite. Dabei muß man wissen, daß beim Durchfließen des Gases durch die Rohre wie bei der Fortleitung von Wasser, Elektrizität u. dgl. infolge der Unebenheiten und Rauheit (Roststellen) der Rohrinnenwand, durch Stöße an den Winkeln, Übergängen in den Hähnen, Widerstand und Reibung im Gasmesser usw. immer und immer wieder Druckverluste auftreten.

Der Druckabfall ist (nach Prof. Dr. Junkers) um so stärker:

1. je länger die Leitung ist;
2. je größer die durchfließende Gasmenge ist;
3. je kleiner die Rohrweite (= Querschnitt) ist;
4. je höher das spezifische Gewicht des Gases ist.

Länge der Leitung und Druckabfall: Die gleiche Leitungsweite und Gasmenge und das gleiche spezifische Gewicht des Gases vorausgesetzt, steht der Druckabfall in einfachem (linearem) Verhältnis zur Leitungslänge; d. h. bei doppelter, dreifacher bzw. n-facher Länge der Leitung beträgt der Druckabfall gleichfalls das Zwei-, Drei- und n-fache.

Durchfließende Gasmenge und Druckabfall: Der letztere wächst mit dem Quadrat der Gasmenge, d. h. bei doppelter, dreifacher bzw. n-facher Gasmenge beträgt der Druckabfall das $2 \times 2 = 4$ fache, das $3 \times 3 = 9$ fache bzw. das $n \times n = n^2$ fache.

¹⁾ Rohrformel nach Pole:

$$d = 11,8 \sqrt[5]{\frac{Q^2 s l}{h}}$$

Hierbei bedeutet:

- d = Durchmesser (l. W.) des Rohres in mm.
- Q = Gasmenge, also Anzahl cbm in der Stunde.
- l = Länge der Leitung in m.
- s = Spezifisches Gewicht des Gases (0,4), bezogen auf Luft.
- h = Zulässiger Druckverlust des Gases in mm Wassersäule.

Wenn umgekehrt die Rohrweite gegeben ist, so ergibt sich für die stündlich durchgehende Gasmenge:

$$Q = 0,002 d^2 \sqrt{\frac{h d}{s l}}$$

Weite der Leitung und Druckabfall: Am größten ist der Einfluß der Rohrweite. Der Druckabfall ist umgekehrt proportional der fünften Potenz des Leitungsdurchmessers, d. h. bei Verringerung des Leitungsdurchmessers auf $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ bzw. $\frac{1}{n}$ beträgt der Druckverlust bei gleicher Leitungslänge und Gasmenge das $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$ fache, das $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 243$ fache bzw. das $n \times n \times n \times n \times n = n^5$ fache.

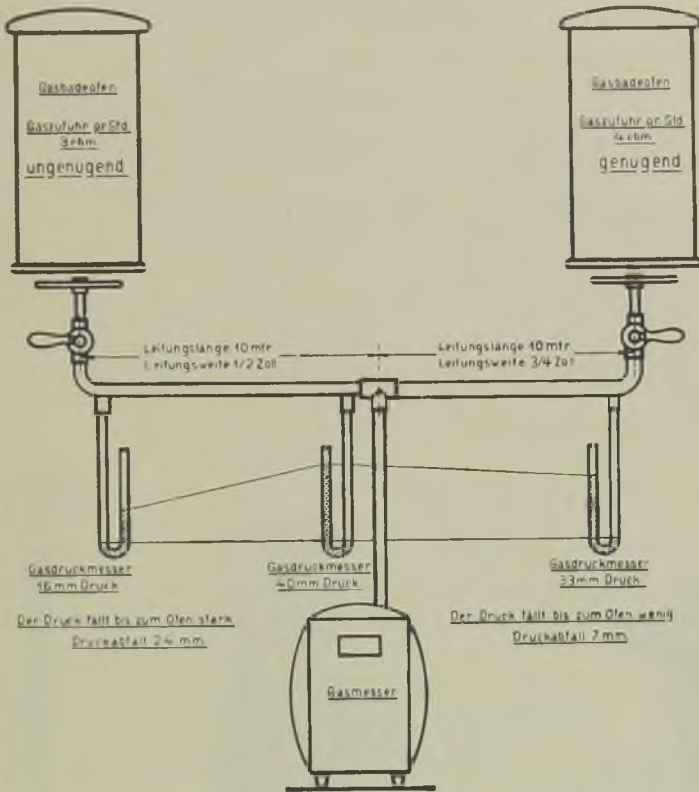


Abb. 85. Schematische Darstellung des Druckabfalles und Gasdurchlasses bei verschiedenen Rohrweiten. Vgl. Prof. Junfers, Dessau, Lehrmittel für das Installationsfach.

Praktisches Beispiel: Bei 4 cbm Gasdurchlaß in der Stunde und 10 m Rohrlänge beträgt der Druckabfall:

bei 1" Rohr = rund 1 mm Wasserfäule,
 " $\frac{3}{4}$ " " = " 5 " "
 " $\frac{1}{2}$ " " = " 32 " "
 (vgl. Abb. 84 u. 85).

Spezifisches Gewicht des Gases und Druckabfall: Der letztere wächst im gleichen Verhältnis wie das spezifische Gewicht des Gases. Die durchfließenden Gasmen gen stehen im umgekehrten Verhältnis zu den Wurzeln des spezifischen Gewichtes.

Beispiel: Bei einem bestimmten gleichbleibenden Druck fließen durch eine Leitung 60 l Gas/Min. von einem spezifischen Gewicht von 0,4. Bei Gas von 0,5 spezifischem Gewicht sinkt der Durchfluß auf $60 \sqrt{\frac{0,4}{0,5}} = 53,6 \text{ l/Min.}$

Beziehung zwischen Gasmenge und Leitungsweite: Je größer die Leitungsweite, desto größer ist die durch die Leitung gehende Gasmenge. Nach Dr. Junkers wächst die Gasmenge mit der $\frac{5}{2}$ -Potenz des Leitungsdurchmessers bei gleichem Druckabfall; vgl. Abb. 85.

Beispiel: Bei doppeltem, dreifachem bzw. vierfachem Durchmesser beträgt die Gasmenge das $\sqrt{2 \times 2 \times 2 \times 2} = 5,6$ fache, das $\sqrt{3 \times 3 \times 3 \times 3} = 15\frac{1}{2}$ fache bzw. $\sqrt{4 \times 4 \times 4 \times 4} = 32\frac{1}{2}$ fache.

Aus all diesen Feststellungen nach Prof. Dr. Junkers merke sich der Installateur, daß es besser ist, für den praktischen Fall lieber etwas weitere Rohre als zu enge Rohre zu wählen, schon wegen der unvermeidlichen und jederzeit auftretenden Druckschwankungen infolge gesteigerten Verbrauchs, dann aber auch mit Rücksicht auf spätere Erweiterungen der bestehenden

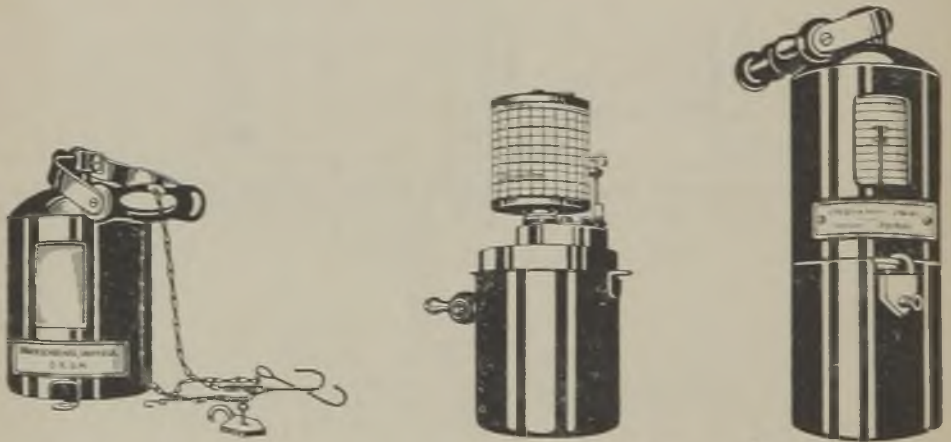


Abb. 86. Druckschreiber. (Bomag-Requin, H.-G., Berlin NW 87.)

Leitungen. Bei der Rohrdimensionierung geht man von der grundlegenden Annahme aus, daß gleichzeitig alle Flammen brennen, und daß dazuhin alle Gasherde, Bade- und Heizöfen usw. in vollem Betriebe sind; vgl. Tabelle 15 und 16.

Die Gaswerke samt ihren Kontrollstationen schließen sogen. Bomag-Druckschreiber mit Uhrwerk an das Rohrnetz mittels Schlauchhahn an zur dauernden Kontrolle der auftretenden Druckschwankungen; vgl. Abb. 86 und 87. Vgl. die geschriebenen Druckkurven Abb. 80 u. 83.

Abchnitt 15.

Ausführungsvorschriften für die Herstellung der Gassteigleitungen.

Diese Arbeit darf **nur** von konzessionierten, d. h. vom betreffenden Gaswerk zugelassenen Installateuren erfolgen.

Anzeigepflicht der Installateure: In Städten, wo die Ausführung der Gassteigleitungen und Gasmesseranschlüsse — vor dem Messer — nicht ausschließlich durch das Gaswerk, sondern auch durch zugelassene Installateure erfolgen kann, muß der ausführende Installateur **vor** Inangriffnahme der Arbeiten, unter Benutzung der vorgeschriebenen Vordrucke, jede Neuanlage von Gassteigleitungen und Gasmesserverbindungen dem Gaswerk anmelden. Das Gaswerk wird dann in der Reihenfolge der einlaufenden Anmeldungen die nötigen Angaben über Größe und Führung der Steigleitungen und der Gasmesserverbindungen und über die Standorte der Gasmesser selbst machen. Nach diesen Angaben kann dann die Arbeit begonnen und durchgeführt werden. Genau so sind auch alle Unterhaltungsarbeiten und Veränderungen anzumelden. Die Ausführung untersteht der Aufsicht und Prüfung durch das Gaswerk.

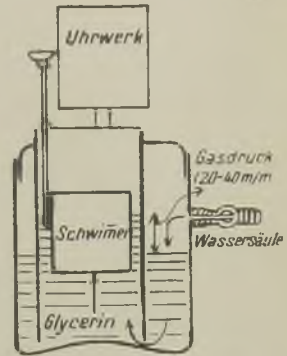


Abb. 87. Der Bamag-Mequin-Druckschreiber aus Abb. 86, Mitte, im Schnitt.

Jeder Installateur muß die „Ausführungsvorschriften für die Herstellung und Prüfung von Gasleitungen“, die jedes Gaswerk aufgestellt hat, in Händen haben und genau kennen.

Abchnitt 16.

Das Rohrmaterial zu Hausanlagen.

Als Material für die Steig- und Verteilungsleitungen im Hause sind in der Regel schmiedeeiserne schwarze Rohre (sogen. Gasrohre) und Verbindungsstücke (Fittings = Formstücke) aus Schmiedeeisen oder schmiedbarem Guß vorgeschrieben. In besonderen Fällen können unter ausdrücklicher Genehmigung des Gaswerkes Bleirohren verwendet werden. Für Leitungen in Kellern, Untergeschossen, Waschküchen und anderen feuchten Räumen, bei verdeckter Verlegung, im Boden usw. sind galvanisierte (verzinkte) Rohre zu nehmen.

Alle Enden der Gasleitungen sind mit dichtschließenden Stopfen zu versehen. Nach den Stuttgarter Vorschriften sind die Gasleitungen, wie oben angeführt, grundsätzlich offen zu verlegen; verdeckte Verlegung (unter Fuß) bedarf der besonderen Genehmigung des Gaswerkes. Die einzubauenden Rohrweiten der Gassteigleitungen und Gasmesserverbindungen werden von Fall zu Fall vom Gaswerk selbst bestimmt, vgl. Tab. 15. Die Vorschrift des Stuttgarter Gaswerkes verlangt ferner, daß die Gasmesser =

bretter und die eisernen Träger dazu in Stärke und Ausführung den Mustern des Gaswerkes entsprechen, gut befestigt und genau wagrecht angebracht sein müssen. Die Baumaße des vom Gaswerk zu stellenden Messers sind vom Installateur bei Ausführung der Gasmesserverbindungen genauestens einzuhalten.

Tabelle 15.

Zur Bestimmung der lichten Rohrweite für gewöhnliche Verhältnisse ist die nachfolgende Tabelle maßgebend.

Länge der Leitung in Meter	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	1"	$1\frac{1}{4}$ "	$1\frac{1}{2}$ "	2"
	engl. gleich 9,5 mm	engl. gleich 12,5 mm	engl. gleich 19 mm	engl. gleich 25,5 mm	engl. gleich 32 mm	engl. gleich 38 mm	engl. gleich 51 mm
cbm							
2	0,45	1,50	4,50	9,00	18,00	27,00	60,00
4	0,45	1,20	3,75	7,50	15,00	22,50	48,00
6	0,30	0,90	3,00	6,00	12,00	18,00	39,00
8	0,30	0,75	2,25	4,80	9,60	15,00	33,00
10	0,15	0,60	1,95	3,75	7,50	12,00	27,00
15	0,15	0,45	1,35	3,00	6,00	9,00	23,25
20	0,16	0,30	1,20	2,55	5,25	8,25	19,80
25	—	0,15	1,05	2,25	4,50	7,50	18,00
30	—	0,15	0,90	1,80	3,75	6,75	16,80
35	—	—	0,75	1,65	3,30	6,00	15,45
40	—	—	0,60	1,50	3,00	5,25	14,40
45	—	—	0,60	1,35	2,85	4,50	13,20
50	—	—	0,45	1,20	2,55	4,20	12,00
60	—	—	0,45	1,05	2,40	3,90	10,50
70	—	—	0,30	0,90	2,25	3,60	9,75
80	—	—	0,30	0,75	2,10	3,30	9,00
90	—	—	0,15	0,60	1,95	3,00	8,25
100	—	—	0,15	0,45	1,80	2,70	7,50
150	—	—	—	0,30	1,35	2,25	6,45
200	—	—	—	0,15	1,20	1,95	5,40
250	—	—	—	—	1,05	1,80	4,50
300	—	—	—	—	0,90	1,65	3,75

Tabelle 16.

Gasrohre mit deutschem Rohrgewinde.

Rohrdurchmesser im Lichten		Äußerer Gewindedurchmesser mm	Gewindetiefe mm	Gänge pro Zoll	1 lfd. m wiegt etwa kg
Engl. Zoll	mm				
$\frac{1}{8}$	3,2	10,3	0,58	28	0,400
$\frac{1}{4}$	6,4	13,0	0,86	19	0,600
$\frac{3}{8}$	9,5	16,5	0,86	19	0,800
$\frac{1}{2}$	12,7	20,5	1,17	14	1,200
$\frac{5}{8}$	15,0	23,0	1,17	14	1,500
$\frac{3}{4}$	19,1	26,5	1,17	14	1,700
1	25,4	33,0	1,47	11	2,500
$1\frac{1}{4}$	31,7	41,5	1,47	11	3,500
$1\frac{1}{2}$	38,1	47,6	1,47	11	4,200
$1\frac{3}{4}$	44,4	53,0	1,47	11	5,000
2	50,8	60,0	1,47	11	6,000
$2\frac{1}{4}$	57,1	67,0	1,47	11	7,000
$2\frac{1}{2}$	63,5	76,0	1,47	11	8,000
3	76,2	88,0	1,47	11	10 000
$3\frac{1}{2}$	88,9	100,0	1,47	11	12,000
4	101,6	113,0	1,47	11	14,000

Tabelle 17.
Vergleichstabelle für Gasrohre.¹⁾

Handels- üblicher Nenner, Zoll	DM 259			Engl. Original-Rohr- gewinde			Deutsche Rohrgewinde von 1903		
	Äußerer Ge- winde- durchm.	Kern- durch- messer	Gänge auf 1"	Äußerer Ge- winde- durchm.	Kern- durch- messer	Gänge auf 1"	Äußerer Ge- winde- durchm.	Kern- durch- messer	Gänge auf 1"
1/8"	9,729	8,567	28	9,716	8,555	28	—	—	—
1/4"	13,158	11,446	19	13,158	11,446	19	13	11,29	19
3/8"	16,663	14,951	19	16,679	14,159	19	16,5	14,79	19
1/2"	20,956	18,632	14	20,974	18,650	14	20,5	18,18	14
5/8"	22,912	20,588	14	22,917	20,593	14	23	20,68	14
3/4"	26,442	24,119	14	26,442	24,118	14	26,5	24,18	14
1"	33,202	30,293	11	33,250	30,293	11	33	30,04	11
1 1/8"	41,912	38,954	11	41,912	38,955	11	42	39,04	11
1 1/4"	47,805	44,847	11	47,817	44,860	11	48	45,04	11
1 3/4"	—	—	—	—	—	—	52	49,04	11
2"	59,616	56,659	11	59,616	56,659	11	59	56,04	11
2 1/8"	65,712	62,755	11	65,725	62,768	11	70	67,04	11
2 1/2"	75,187	72,230	11	76,236	73,279	11	76	73,04	11
3"	87,887	84,930	11	88,522	85,565	11	89	86,04	11
3 1/2"	100,334	97,376	11	99,369	96,412	11	101,5	98,54	11
4"	113,034	110,077	11	110,215	107,258	11	114	111,04	11
4 1/2"	125,735	122,777	11	—	—	—	—	—	—
5"	138,435	135,478	11	—	—	—	—	—	—
5 1/2"	151,136	148,178	11	—	—	—	—	—	—
6"	163,836	160,879	11	—	—	—	—	—	—

Anmerkung: Für Erdleitungen werden meist Gußrohre oder schmiedeeiserne Rohre mit besonderem Rückschutz (Asphaltumhüllung) verwendet; vgl. oben S. 70—74. Früher wurden in manchen Gegenden dünnwandige Bleirohre, sogen. „Gasbleirohre“ verwendet. Sie müssen heute auf Antrag des Gaswerkes durch schmiedeeiserne Gasrohre ersetzt werden; vgl. oben S. 87.

Auch Kupferrohre sind für Gasleitungen grundsätzlich auszuschließen. Das Azetylen- (C₂H₂), ein Bestandteil des Leuchtgases, bildet im Kupferrohr das explosive „Azetylenkupfer“, das schon durch eine geringe Erschütterung (Stoß) Explosions- und Brandgefahr bringen kann (vgl. S. 157).

Messingrohre, für den Anschluß von Lampen, sind gestattet.

Zur Herstellung der Abzweige, Winkel usw. in der Hausleitung dienen eigens dafür angefertigte Verbindungsstücke („Fittings“). Sie sind meist aus weichem, schmiedbarem Guß (Temperguß) hergestellt — mit oder ohne Rand —, so von der G. Fischerischen Stahlwerke A.-G., Singen i. B. (Marke: G. F. — echte Schweizer Fittings), und der Bergischen Stahlindustrie, G. m. b. H., Remscheid (Marke: B. S. J. G.).

Zu den in Abb. 88 und 89 abgebildeten Fittings ist folgendes zu bemerken:

1. Die Bogen kommen auch mit 30 und 45° in den Handel.
2. Die Bogen, Winkel, T- und Kreuzstücke, Deckenscheiben u. dgl. haben entweder nur Innen- oder nur Außengewinde oder beides, wie der erste Bogen oben links in Abb. 88.
3. Ebenso kann man alle Bogen, T- usw. Stücke auch mit Verschraubung haben.

¹⁾ Ein Vergleich der neuen Din-Maße mit dem bisher in Deutschland üblichen Maß erweist, daß die Unterschiede in den Gewindedurchmessern tatsächlich so gering sind, daß jede Installationsfirma die alten Schneidwerkzeuge unbesorgt bis zum völligen Unbrauchbarwerden benutzen kann, dann aber zweckmäßig die nur noch allein gültigen Din-Gewinde verwendet. Unsere vergleichende Übersicht zeigt das Whitworth-Rohrgewinde nach Din 259, das englische Original-Rohrgewinde sowie das im Jahre 1903 vom Verein deutscher Ingenieure, vom Verein deutscher Gas- und Wasserfachmänner, vom Verein deutscher Zentralheizungsindustrieller und vom Verband deutscher Röhrenwerke festgelegte deutsche Rohrgewinde.

4. Außer den in der Abb. 88 angeführten gibt es noch zahlreiche andere Formen und Zusammenstellungen (Kombinationen), wie man aus den Spezialpreisliften der Fabriken und Händler ersehen kann. Alle muß man durchaus nicht haben. Man kann bei geschickter Zusammenstellung mit einer beschränkten Anzahl Fittings wohl auskommen.



Abb. 88. Formstücke aus Temperguß. Marke: G. F. (echte Schweizer Fittings) der Firma G. Fischer'sche Stahlwerke A.-G., Singen i. B.

5. Sämtliche Bogen, Winkel, T- und Kreuzstücke u. dgl. m. kommen auf beiden Enden in gleicher oder verschiedener Dimension in den Handel („egal“ oder „reduziert“).

6. Bei Bestellung der reduzierten T- oder Kreuzstücke hat man sich, um Mißverständnisse zu verhüten, an die Reihenfolge in Abb. 90 zu halten.

Schmiedeeiserne Fittings treten heute in ihrer Anwendung hinter die Weichgußfittings zurück. Es werden aus Schmiedeeisen u. a. hergestellt: Rohrbogen, Muffen, Nippel, Doppelnippel, Langgewinde und Gegenmuttern (Lieferfirmen: Gustav Bader, Fittingsfabrik, Bruchsal i. B.; Gebr. Jnden, Düsseldorf; Gebr. Vetter, Bernath.)

Anmerkung: Vergleiche zu diesen Angaben über Fittings noch die Angaben der Lieferfirmen in den betreffenden Katalogen!

Abchnitt 17.

Ausführung der Hausleitungen.

Die innerhalb der Gebäude auszuführenden Gasleitungen sind Privatleitungen. Sie werden vom Hausbesitzer oder Bauleiter mit dem Installateur an Ort und Stelle nach dem projektierten Plan eingehend durchgesprochen. Die einzelnen Verbrauchsstellen werden dabei mit Rot- oder Blauftift an der Wand angezeichnet.

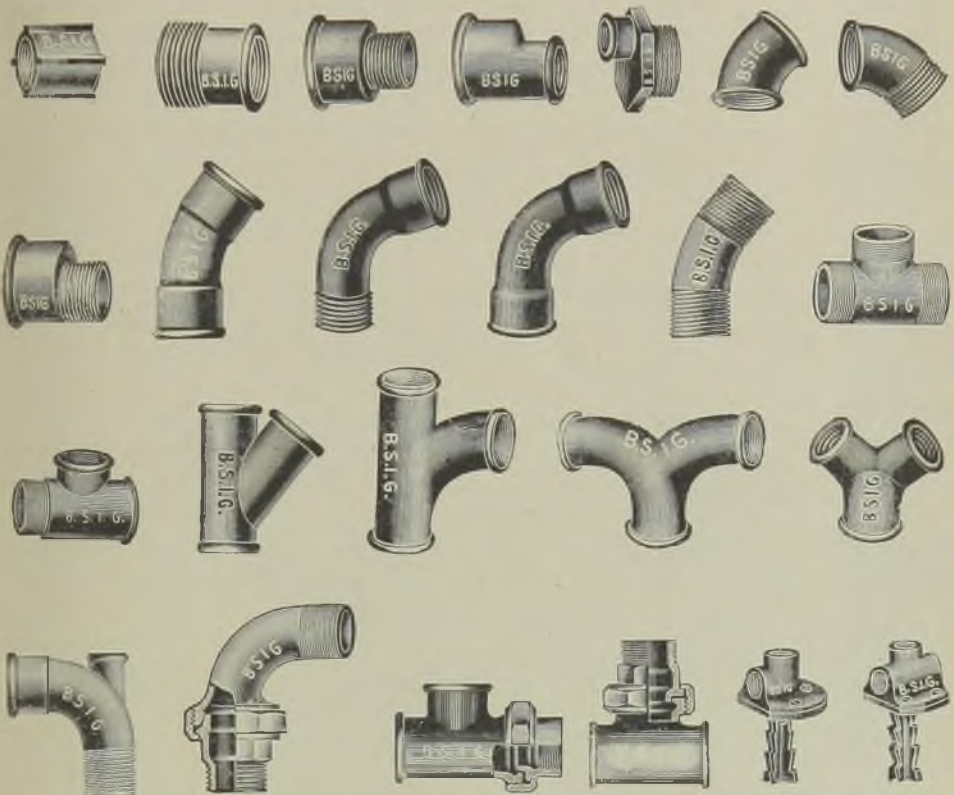


Abb. 89. Fittings aus schmiedbarem Guß. Marke: „B. S. J. G.“ (Bergische Stahl-Industrie, G. m. b. H., Remscheid.)

Das dabei benötigte Material wird durch einen genauest aufzustellenden Materialauszug (vgl. S. 497) richtig ermittelt. Nach Bereitstellung wird es zusammen mit dem erforderlichen Werkzeug an den Neubau (bzw. an die Baustelle) gebracht und dort sofort in einem geeigneten Raum („Baubude“) verwahrt. Die Türe zu diesem Raum muß mit einem guten Schloß verschließbar sein. Das Material ist bei dieser Einlagerung so zu ordnen, daß jedes einzelne Rohr- und Verbindungsstück sofort und ohne besondere Schwierigkeit greifbar ist. Hier werden auch die Rohrbank, die Feldschmiede, der „Pionier“ usw. aufgestellt. Hier werden alle anfallenden Vorarbeiten ausgeführt.

In den meisten Fällen ist dem Monteur ein Helfer als Handlanger, sehr oft auch ein Maurer beigegeben, welche die Decken- und Mauerdurchbrüche nach genauer Festlegung und besonderer Angabe herstellen, sowie die erforderlichen Dübel einsetzen und nach vollzogener Rohrlegung die offenen Stellen an der Mauer wieder schließen und in Ordnung bringen. (Rationelle Arbeitsteilung zwischen Installateur und Hilfsarbeiter!)

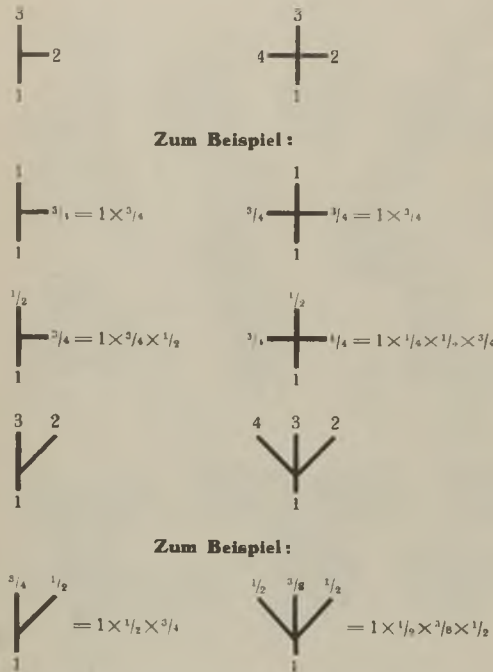


Abb. 90. Bezeichnung der reduzierten T- und Kreuzstücke (für Bestellungen).

stift gesucht, bevor Löcher geschlagen werden. In bewohnten Räumen mit tapetierten Wänden wird die Tapete kreuz und quer aufgeschnitten, zurückgeschlagen und nach dem Eingipsen des Rohres oder des Dübels wieder in Ordnung schön aufgeklebt.

Tragende Teile, wie schlanke Pfeiler, Unterzüge, Betonträger usw., dürfen nicht durchbrochen und geschwächt werden. Bei Betondecken dürfen die Eisenstäbe nicht abgeschnitten werden. Sie können, soweit nötig, freigelegt und dann vorsichtig — ohne Beschädigung — zur Seite gebogen werden. Das Abhauen von Tragstäben wäre technisch unmöglich, weil durch die große Erschütterung der Stäbe die ganze Decke losbröckeln würde. Man kann sich im äußersten Fall — im Einverständnis mit dem Bauherrn — dadurch helfen, daß man die betreffenden Tragstäbe mit dem Schneidbrenner abschneidet.

Bei Deckendurchbrüchen muß berücksichtigt werden, daß die obere Mauer vielfach um eine halbe Steinstärke (7 cm) schwächer ist als die untere Mauer. Die Mauer ist dabei

Zum Durchbrechen von Wänden und Mauern werden zweckmäßigerweise Steinmeißel, Rohrbohrer aus Mannesmannrohren, Mauerbohrer und Kreuzbohrer verwendet (Abb. 91 und 92). Letztere eignen sich für Arbeiten an hartem Gestein. Die Bohrerstärke richtet sich nach der Stärke der Rohre, die zu verlegen sind. Bei jedem Schlag muß der Bohrer gedreht werden. Dabei ist des öfteren durch Abmessen festzustellen, wie weit das Bohrloch vorgetrieben ist. Kurz vor dem Durchbruch ist dann schwächer zu schlagen, damit das Abspringen der Fußfläche an der anderen Seite der Wand sicher vermieden wird. Noch besser ist es, von der anderen Wandseite her entgegenzuarbeiten. Für Holzböden usw. eignet sich der Eckbohrapparat (Abb. 93). — Bei gegipften Decken und Wänden ist zu untersuchen, wie die Balkenlage liegt. Holz unter Fuß sowie Mauerfugen werden mit einem dünnen Eisen-

bei Außenmaueru ganz nach innen, bei Zwischenmauern meist nach beiden Seiten abgesetzt. Ob und wieviel die Mauer abgesetzt ist, läßt sich an den Fenster- und Türnischen nachmessen.

Über die Mauerabsätze führt man die Leitungen am besten mit selbstgebogenen, genau passenden Etagenbögen hinweg. Bei starken Röhren oder Gußröhren sind Etagen- oder Springbögen zu verwenden, vgl. Abb. 94.

Über die Anordnung der Leitungen:

In der Regel sind örtliche Bestimmungen und Vorschriften vorhanden, nach denen sich der Installateur richten muß, vgl. S. 119 und Tabelle 15.

Wie schon oben besprochen wurde, werden zuerst die Hauptleitungen und dann die Verteilungsleitungen mit ihren Abzweigen verlegt. Die Eingangsstellen der Rohre und die Verbrauchsstellen sind von vornherein festgelegt und angezeichnet. Die einzelnen Rohrstücke werden mit dem Maßstab abgemessen. Dabei muß das Ausmaß der benötigten Verbindungsstücke berücksichtigt werden. Es ist von allem Anfang darauf zu achten, daß bei der Rohreinteilung nicht zu viele Abfallstücke übrig bleiben. Die Rohreinteilung muß also gut überlegt werden.

Das Abschneiden der Rohre erfolgt für kleine Rohrdimensionen am vorteilhaftesten mit der Eisensäge oder mit dem Rohrabscneider, hauptsächlich bei stärkeren Rohren, vgl. Abb. 95 und 96. Das Absägen hat den Vorteil, daß keinerlei Grat, wie beim Abschneiden durch den Rohrabscneider, zurückbleibt. Der Grat muß mittels des Innenfräasers entfernt werden. Der außen sich bildende Grat wird mittels des Außenfräasers entfernt (Abb. 97, 98 und 99).

Neuerdings sind auch Rohrabscneider eingeführt, die beim Rohrabscneiden keinen Grat hinterlassen (Firma Ullisch, Remscheid). Das Rohr wird dabei mittels Federdruck abgefräst. Ein Nachfräsen der Schneidkanten ist nicht notwendig (Abb. 101 und 102).

Die Rohrfräser werden in die Brustleier eingesetzt (Abb. 100). — Wenn man keine Fräser zur Hand hat, muß der Grat innen und außen abgefeilt werden.

Zum Festhalten der Rohre dient der Rohrstock, welcher auf der Rohrbank festgemacht ist. Für leichtere Arbeiten genügt der gut transportable, zusammenklappbare Rohrstock „Pionier“. Zum Festhalten von kurzen Rohrstücken bedient man sich des an der Werkbank angebrachten Schmiedeschraubstockes mit den entsprechenden Klemmböden (Gasrohrklemme).



Abb. 91.

Rohrbohrer.
(Hahn & Kolb,
Stuttgart.)



Abb. 92.

Kreuzbohrer.
(Hahn & Kolb,
Stuttgart.)

Nach dem Zuschneiden der Rohre auf Länge erfolgt sodann das Gewinde-
schneiden mit der Schneidkluppe oder der Gewinde-Schneid-

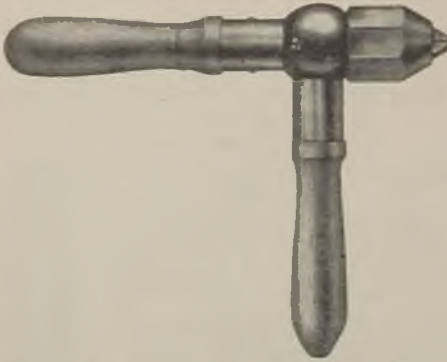


Abb. 93. Erdbohrapparat. (Hahn & Kolb, Stuttgart.)

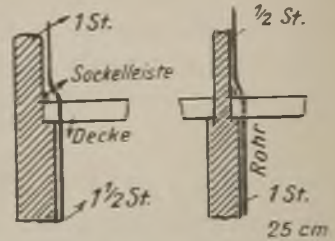


Abb. 94. Selbstgebogene Etagenbögen bei schwächeren Leitungen. Bei starken Rohren oder Gußrohren sind besondere Sprungbögen erforderlich. (Auf Holzsockel, Scheuerleisten usw. ist Rücksicht zu nehmen.)



Abb. 95. Rohrabschneider mit drei Schneidrädchen. (Hahn & Kolb, Stuttgart.)

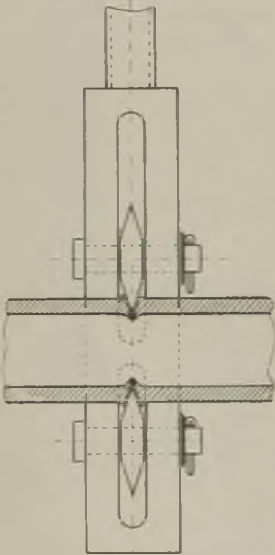


Abb. 96. Schematische Darstellung der Wirkungsweise des Rohrabschneiders mit drei Rädchen.

maschine. — Es gibt verschiedene Schneidkluppen-
systeme (deutsche, englische und amerikanische), Ein- und
Zweischenkelkluppen. Die neue Einschenkelkluppe
mit Knarre ist leicht zu handhaben, be-
sonders beim Gewindeschneiden an schwer zugänglichen
Arbeitsstellen, wie an Rohrbögen, Rohrspiralen usw.
Ein Mann schneidet mit dieser Kluppe mit Leichtigkeit
die größten Gewinde mit einem Schnitt fertig. Die
Einstellung erfolgt nach deutlicher Skala. Mit einem Griff
kann die Kluppe vom fertigen Gewinde abgehoben, mit
einem weiteren Griff wieder eingestellt werden. (Die
neuen Meißelbach-Kluppen sind in sechs Größen zu
haben, von $\frac{1}{4}$ —4 Zoll, vgl. Abb. 103 und 104.) —
Beim Gewindeschneiden wie auch beim Rohr-
abschneiden muß gut geölt werden. Ein gutes
Schmiermittel zum Gewindeschneiden ist das Rüböl,
vgl. S. 37. Auch andere pflanzliche Öle eignen sich gut.
Diese Öle müssen aber, da sie nicht trocknen, nach voll-
zogener Schneidarbeit gut abgeputzt werden. Bei
hohem Druck (bei Wasserleitungen!) wird das im Ge-
winde sitzende Öl herausgepreßt. Die Gewinde können
dabei undicht werden.

Noch besser als Rüböl eignet sich das Leinöl als Schmiermittel beim Gewindeschneiden. Das im Gewinde zurückgebliebene Leinöl trocknet rasch ein, verharzt und dichtet so zusammen mit dem Kitt gut ab.

Mineral- und Maschinenöle taugen für diese Zwecke des Installateurs nicht. Sie kühlen beim Gewindeschneiden zu wenig.

Das Aufsetzen der Kluppe muß gerade, d. h. winkelrecht zur Rohrachse, geschehen, da sonst ein schiefes Gewinde entsteht. Das Gewinde soll voll ausgehoben und tief genug sein — auch soll es keine abgebrochenen Gänge haben. Über die erforderliche Länge der Gewinde vgl. Tabelle 18.



Abb. 97. Innenfräser und Außenfräser für schmiedeeiserne Röhren. (Sahn & Kolb, Stuttgart.)

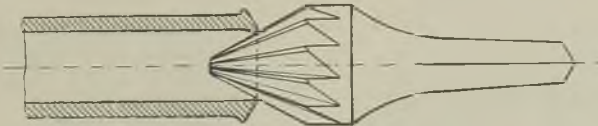


Abb. 98. Schematische Darstellung: Wirkungsweise des Innenfräfers.

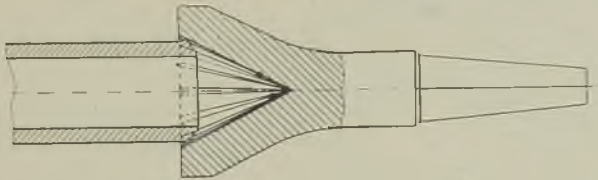


Abb. 99. Schematische Darstellung der Wirkungsweise des Außenfräfers.

Tabelle 18.

Gewindelänge bzw. -tiefe nach den Vorschriften des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner, Berlin 1902.

Rohrdurchmesser in Zoll engl.	Durchmesser im Lichten in mm	Einschraubtiefe (Länge des Gewindes) in mm
1/4 "	etwa 6 mm	etwa 7 mm
3/8 "	" 10 "	" 8 "
1/2 "	" 13 "	" 11 "
3/4 "	" 20 "	" 14 "
1 "	" 25 "	" 14 "
1 1/4 "	" 32 "	" 16 "
1 1/2 "	" 40 "	" 19 "
2 "	" 50 "	" 21 "



Abb. 100. Rohraufbohrer mit Rätzsche (Brustleier). (Sahn & Kolb, Stuttgart.)

Das Abdichten der Gewinde geschieht am einfachsten mittels Hanffäden, vgl. S. 35. Man legt einen kleinen Zopf aus Hanffasern, breit und gleichmäßig verteilt — so daß man jede Faser für sich einzeln zählen kann — vorn am Gewinde anfangend, unter festem Anziehen der Fasern in das tiefgeschchnittene Gewinde hinein, dabei dem Gewinde

bis ans Ende folgend. Das Einschrauben kann man dadurch erleichtern, daß man Leinöl oder Talg oder auch die üblichen Dichtungskitte (Fermit und Manganesit, vgl. S. 34) auf die Hanffäden streicht. Nennige und Bleiweißfarbe sind nicht mehr zulässig, ihrer Giftigkeit wegen. Auch säurehaltige Kitte, welche die Gewinde angreifen, sind zu vermeiden.

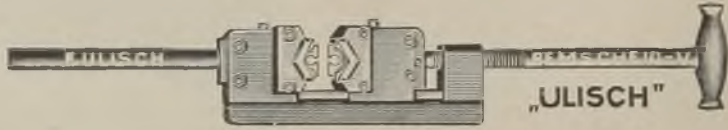


Abb. 101. Rohrab Schneider mit zwei Fräsmessern. (Werkzeugfabrik Fedor Uliſch, Remscheid.)

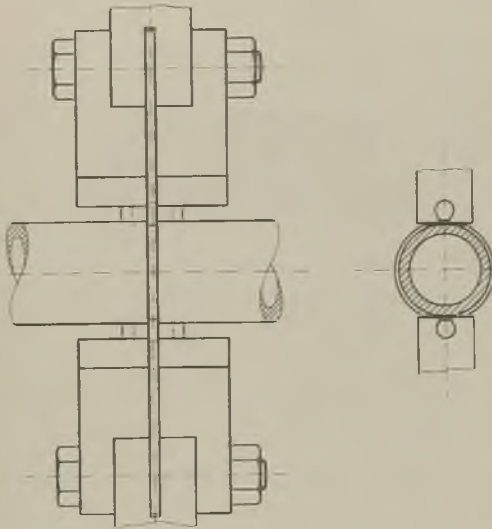


Abb. 102. Schematische Darstellung der Wirkungsweise des Rohrab Schneiders mit zwei Fräsmessern und Federdruck. (Werkzeugfabrik Fedor Uliſch, Remscheid.)

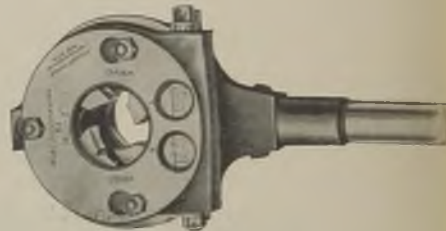


Abb. 103. Schneidkluppe mit Ratsche. (Meißelbach, Waiblingen i. Wittbg.)

Die Gewinde der Rohre und Verbindungsstücke sind anfänglich mit der Hand festzudrehen; die letzten Gänge sind dann mit der Rohrzange (Blitzzange usw.) festzuziehen. Die vorstehenden Hanffäden sind mit Hilfe eines abgenutzten Sägeblattes abzuschneiden.

Soweit es irgend möglich ist, wird die Leitung aus Gründen der Zweckmäßigkeit am Rohrstoß dicht zusammengeschraubt.

Bevor man die Rohre und Verbindungsstücke verschraubt, sind sie auf ihre einwandfreie Beschaffenheit zu prüfen, d. h. sie sind genau daraufhin anzusehen, ob an ihnen keine Risse oder porösen Stellen vorhanden sind. Oft kommt es vor, daß beim Abschneiden der Rohre die Rohrnaht, dem Auge kaum sichtbar, ein klein wenig aufgeplatzt ist. Solche schadhafte Rohrstücke sind auszuschließen und durch einwandfreie zu ersetzen. Verlöten der undichten Rohrstellen mit Zinnlot, Verstemmen, Verkitten und Verstreichen derselben ist nicht statthaft. Die schadhafte Stelle muß autogen geschweißt werden. Es ist praktischer und oft recht vorteilhaft, wenn einzelne Abzweige und Verteilungsleitungen für sich geprüft werden, damit man bei vorkommenden Undichtheiten nicht ganze Rohrstränge auseinandernehmen muß. Bei der Verlegung sind offene Rohrenden, Decken- und Wandscheiben u. dgl.

stets mit Stopfen oder Klappen vorübergehend zu verschließen, damit kein Kalk, Sand oder Schmutz in das Rohrnetz kommen können.

Längere Rohrstücke, die „durchgefackt“ sind, müssen am Schraubstock, stärkere Rohre mit dem Rohrgradrichter gerade gerichtet werden, vgl. Abb. 105. Ein großer Vorteil ist es, wenn die Leitung bei einer Umänderung oder bei späterem Auseinandernehmen an geeigneten Stellen lösbar ist. Deshalb sollten nicht nur an schlecht zugänglichen Stellen, sondern auch an besonders zweckmäßigen Stellen Verschraubungen oder Langgewinde eingebaut werden. Das trifft hauptsächlich bei Steigleitungen zu. Bei ihnen sollte die Leitung in jedem Stockwerk lösbar sein. 20—30 cm über dem Fußboden sollte eine Muffe vorgesehen werden, 30 cm unter der Decke ein Langgewinde (Verschraubung). Wenn irgend möglich, so sind scharfe Winkel und zahlreiche Verbindungsstücke zu vermeiden. Durch sie entsteht ein großer Reibungsverlust (Druckabfall).

Der Gasinstallateur sollte auch im Rohrbiegen gut geübt und bewandert sein. Es bringt ihm dies zwei Vorteile:

1. Durch das Abbiegen der Gasrohre von Hand wird manch teures Verbindungsstück gespart.

2. Der Reibungsverlust ist in richtig gebogenen Krümmungen bedeutend geringer als bei schärferen Biegungen, die durch Verwendung von Fittings sich ergeben. So lassen sich leichte Verköpfungen, Überbögen, rechtwinkelige und Stagenbögen aus guten schmiedeeisernen Rohren mit Leichtigkeit biegen. Es gehört allerdings eine gewisse Gewandtheit dazu, die man sich durch größere Übung erwerben muß.

Schwächere Rohre bis zu $\frac{1}{2}$ " engl. Durchmesser können kalt, eventuell auch warm gebogen werden. Rohre mit über $\frac{1}{2}$ " engl. Durchm. werden beim Biegen starker Krümmungen abgestopft, mit feinem Sand satt ausgefüllt, hierauf am Schmiedefeuer gleichmäßig auf Rotglut erwärmt. Die Naht wird auf die Seite gelegt (neutrale Zone) und

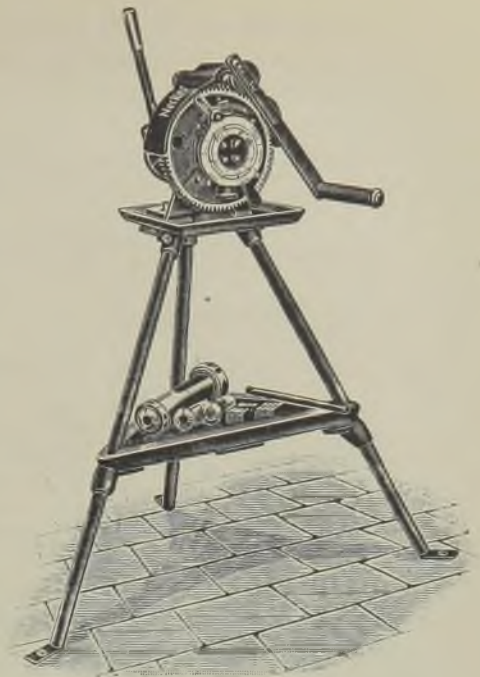


Abb. 104. Gewinbeschneidmaschine „Nedar“ mit Handbetrieb für Außengewinde bis 50 mm und 100 mm. (Delisle & Ziegele, Stuttgart.)



Abb. 105. Rohrrichtapparat. (Abb. Stahl, Stuttgart.)

hierauf das angewärmte Rohr langsam und vorsichtig im Schraubstod gebogen. Es ist darauf zu achten, daß das Rohr beim Biegen nicht flach(oval-)gequetscht wird, damit der Rohrquerschnitt durch das Biegen nicht verengt wird.



Abb. 106—108. Befestigungsmaterialien für Leitungsrohre aller Art.

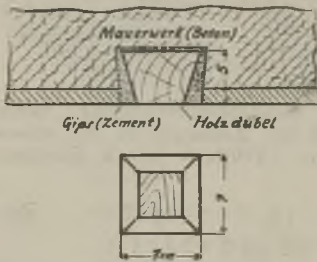


Abb. 109. Einsetzen eines Holzdübels in das Mauerwerk.

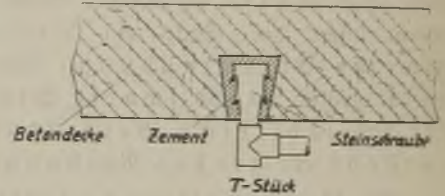


Abb. 110. Rohrbefestigung mittels Stein-schraube in einer Betondecke.

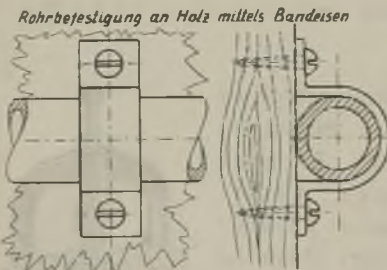


Abb. 111. Rohrbefestigung auf Holz mittels Rohrbandes.

Alle senkrechten Rohre sind mit Hilfe des Lotes, alle wagrechten Rohre mit Hilfe der Wassermasse zu verlegen und zu befestigen. Die wagrechten Rohre sind mit etwas Gefälle nach der Steigleitung oder nach der Verbrauchsstelle hin zu verlegen.

Die Befestigung der Rohre erfolgt je nach ihrer Stärke. Die schwächeren Rohre werden mit Rohrbändern und Rohrhaken, die mit dem stumpfen Meißel angezogen werden, befestigt. In Betonwänden u. dgl. sind vorher richtig- und festsetzende Holzdübel einzugipsen. Bei Backsteinwänden ist die Fuge zuerst mit Holzkeilen zu versehen, an den Stellen, wo die Rohrhaken eingeschlagen werden sollen. Stärkere Rohrleitungen und Abzweige, z. B. für Gasherde, sind mit Rohrschellen festzumachen. Der Abstand der Rohr-

leitungen von der Wand beträgt bei dieser Art der Befestigung = 1 cm. Die Rohrschellen werden eingegipft oder einzementiert oder in die Mauerfuge eingeschlagen (kleine Holzfeile!), vgl. Abb. 106—108.

Die Wandscheiben werden bei vorhandener Holzunterlage direkt aufgeschraubt — mit Holzschrauben (mit passendem Nagelbohrer vorbohren!). Bei massiven Wänden sind vorher Holzdübel aus gut trockenem Hartholze richtig einzugipsen. Der Dübel muß durch den Putz hindurchgehen und im Mauerwerke selbst seinen Haupthalt finden. Die Größe des Dübels hat sich nach der betreffenden Rohr-

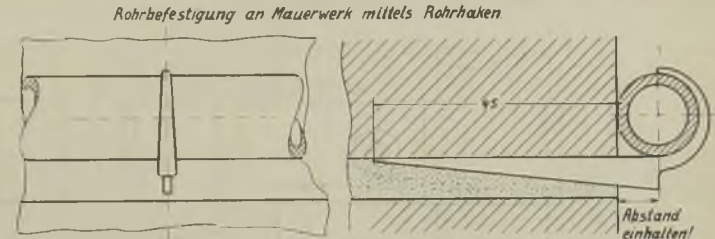


Abb. 112. Rohrbefestigung mittels Rohrhaken (Backstein-Mauerwerk).

stärke zu richten, vergleiche Abbildung 109. Mittlere Stärke des Holzdübels etwa 4 cm; Länge und Breite = etwa 6 cm. Er muß mindestens auf zwei Seiten je 1 cm abgeschrägt sein. Dann ist ein Herausrutschen des Dübels unmöglich. Die Holzschrauben dürfen niemals in Stirn- oder Hirnholz zu sitzen kommen. Sie müssen stets in Längsholz eingeschraubt werden (vgl. Abb. 109).

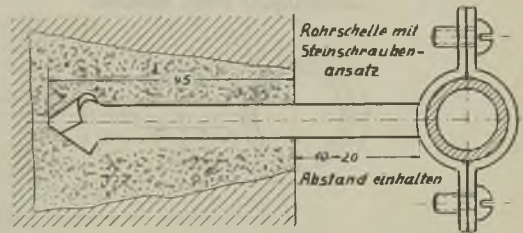


Abb. 113. Rohrbefestigung mittels Rohrschelle und Steinschrauben-Ansatz.

Rohrbefestigung an Mauerwerk mittels Rohrschelle zum Einschlagen

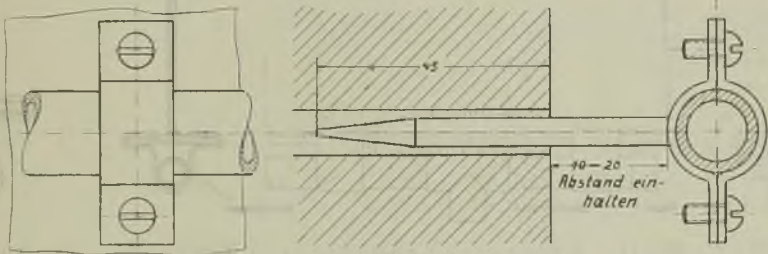
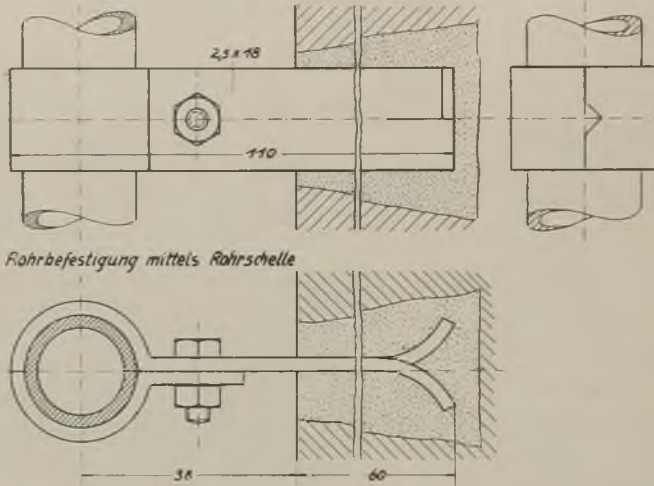


Abb. 114. Rohrbefestigung mittels Rohrschelle zum Einschlagen (Mauerwerk — Mörtelfuge).

Abb. 110—115: Verschiedene Rohrbefestigungsarten.

Um beim Schlagen der Dübellöcher den Putz möglichst zu schonen, wird zunächst der Dübel an die eingemessene Wandstelle angelegt und sodann das Dübelloch mit Bleistift oder Reißahle angezeichnet. Mit scharfen und schräg nach innen zu gehaltenem Steinmeißel wird zunächst der Putz losgehauen. Danach wird mit Vorsicht das Dübelloch hinten ein wenig weiter geschlagen. Hierauf wird das Schlagmehl gründlich

entfernt. Nach dieser völligen Entstaubung wird das Loch reichlich mit Wasser bespritzt und so an allen Stellen gründlich angefeuchtet. Nun wird es mit weichem, dünnflüssigem Gips angefüllt. Der Dübel wird in diesen Gipsbrei so weit eingedrückt, bis er genau mit dem Fuß bündig sitzt. Der überschüssige Gips wird mit der Spachtel weggenommen, das Dübelloch schön glattgestrichen. Nur gut trockenes Holz ist für die Dübel zu verwenden. Grünes oder feuchtes Holz wird nach dem Austrocknen gerne locker.



Rohrbefestigung mittels Rohrschelle

Abb. 115. Rohrbefestigung mittels gespaltener Rohrschelle (Mauerwerk).

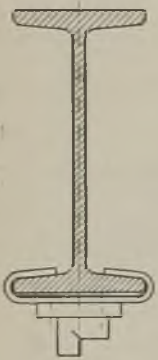


Abb. 116. Befestigung der Deckenscheibe an den eisernen Träger (Betondecke) mittels Bänderisen-Klammer. Die Deckenscheibe ist angenietet.

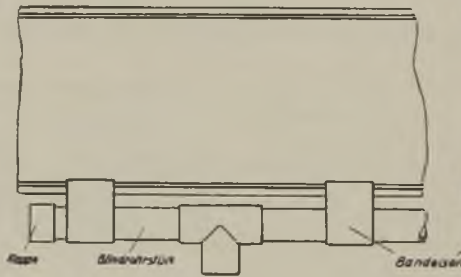


Abb. 117. Befestigung eines schweren Lüfters an Doppel-T-Träger mittels Blindrohrstück u. Doppelklammern aus Bänderisen.



Abb. 118. Rohrbefestigung an Doppel-T-Träger.

An Decken, ab und zu auch an Wänden werden die Rohre mit einfachen Rohrbändern befestigt, vgl. Abb. 111. Diese sind stets mit Holzschrauben direkt in die Unterschalung oder an die Balken festzuschrauben. Ist kein Holz vorhanden, oder handelt es sich um eine Betondecke, so sind Holzdübel einzugipsen. Soll ein Rohr an einem T-Träger entlang geführt werden, so ist dasselbe mit Klammern zu befestigen,

vgl. Abb. 116. Lanzen die Rohre quer zu den T-Trägern, so werden sie ebenso aufgehängt; nur die Klammer wird gedreht.

Bei massiven Betondecken befestigt man die Deckenscheiben mit Hilfe eines T-Stückes bzw. eines Kreuzstückes (bei Weiterführung der Leitung), vgl. Abb. 116 u. 117. In diese Verbindungsteile schraubt man einen als Stein-schraube ausgebildeten Kloben; dieser Kloben wird in die massive Decke gut einzementiert (konisch eingehauenes Loch). In solch einwandfrei befestigte Decken- und Wandscheiben kann man leichte Beleuchtungskörper ohne weiteres anbringen. Schwere

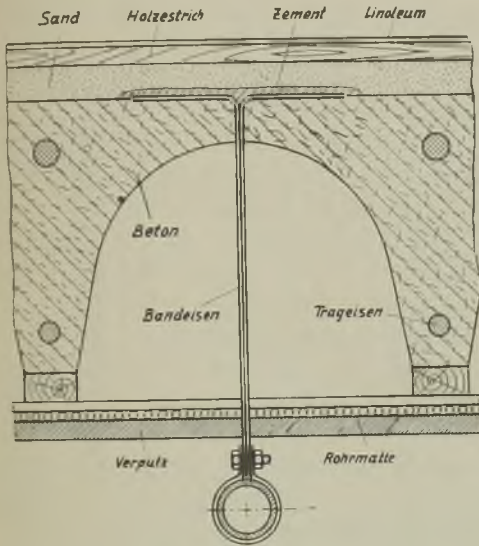


Abb. 119. Rohrbefestigung mittels Band-eisen-Rohrschelle an einer Hohl-Betondecke (sogen. Stegbede).

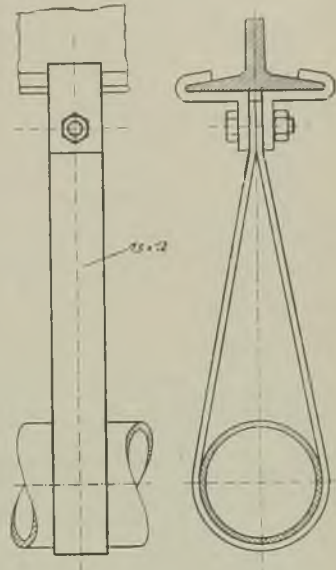


Abb. 120. Rohrbefestigung an Beton-decke mittels langer Bandeisen-Bänder (besonders für Heizung).

Beuchter müssen mittels besonderer, sehr kräftiger Lampenhaken von entsprechender Länge und Stärke an der Balkenlage (eigens vorgesehene „Dicht-wechsel“) befestigt werden. Noch besser ist es, in solchen Fällen an Stelle der Lampen-haken durchgehende Bau-schrauben mit entsprechenden Unterlag-scheiben und Muttern zu verwenden.

Bei Hohldecken aus Eisenbeton (modernem Beton-[Träger]-Decken aller Art) läßt sich die Befestigung der Gasrohre usw. mittels einzementierter Dollen (vgl. Abb. 110) nicht durchführen. Man muß sich hier mit langen Bändern oder Schrauben u. dgl. zu helfen wissen, vgl. Abb. 119 u. 120.

Die Art der Rohrbefestigung hat sich ganz nach der besonderen Konstruktionsart der Decke zu richten.

Falls schwere Beleuchtungskörper unter eiserne T-Träger zu liegen kommen, so werden ihre Deckenscheiben auf genügend breite und kräftige Band-eisenklammern vorsichtig aufgenietet, die dann um die Flanschen der be-

treffenden T-Träger gebogen werden, vgl. Abb. 116. Die Befestigung kann auch nach Abb. 117 erfolgen (an z w e i Bänderisenklammern). Es ist dann aber ein Stück blindes Rohr mit Stopfen erforderlich. Falls die Lampe zwischen zwei Träger zu liegen kommt, hilft man sich in ähnlicher Weise mit zwei entsprechend gebogenen Bänderisenklammern, die fest mit den Trägerflanschen zu verbinden sind.

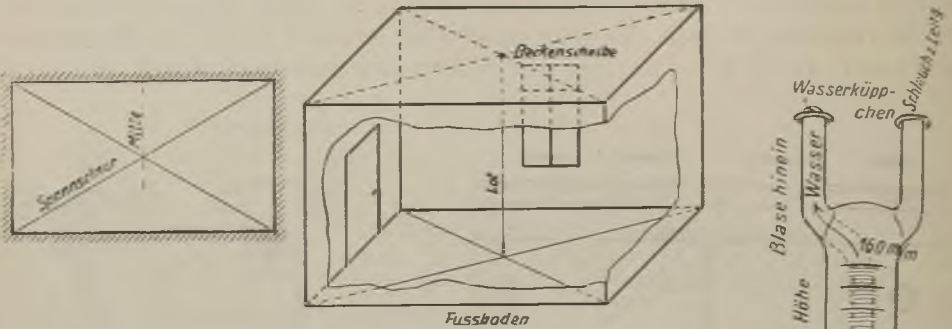


Abb. 121. Auffuchen des Decken-Mittelpunktes durch Diagonal-Schnurstrichlag am Boden und Hinauffekeln des Schnittpunktes der Schnurstränge.

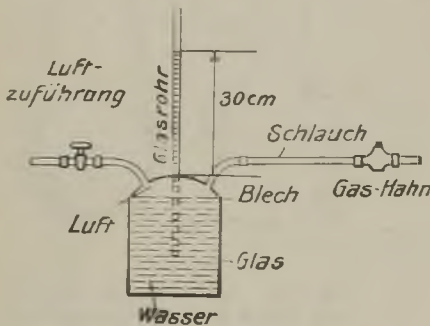


Abb. 122. Apparat zur Prüfung von Gasleitungen.

Soll die Lampe nicht in der Deckenmitte, sondern an einem anderen, in der Zeichnung durch zwei Maße bestimmten Punkt aufgehängt werden, so werden die gegebenen Maße am Boden angezeichnet. Der Schnittpunkt beider Maßlinien ergibt den verlangten Aufhängepunkt, der dann nur noch mittels Senfkels an die Decke zu übertragen ist, vgl. Abb. 121.

Dichtheitsprüfung.

Bei der Gasleitung ist schon während der Rohrverlegung ab und zu eine Probe auf Dichtigkeit vorzunehmen. Dies ist namentlich bei größeren Rohrsträngen erforderlich, damit bei etwa auftretenden Undichtheiten nicht die ganze Anlage auseinandergeschraubt werden muß. Man kann gleich zu

Wenn nicht besondere Anforderungen gestellt sind, kommen die Deckenscheiben in die Mitte der Zimmerdecke zu liegen. Die Ermittlung der genauen Deckenmitte erfolgt durch Abschnüren der Diagonalen am Zimmerboden und durch Hinauffekeln des gefundenen Diagonalschnittpunktes an die Decke.

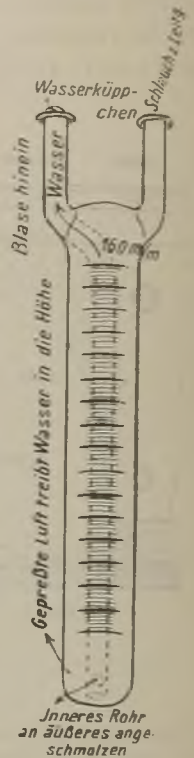


Abb. 123. Manometer aus Glas, zu verwenden als Gasdruckmesser und Dichtungsprüfer für Gasleitungen. Erklärung: 1. Fülle das äußere Rohr bis zur Hälfte mit Wasser. 2. Verbinde den rechten Stutzen mittels eines Schlauches mit der zu prüfenden Leitung. 3. Blase am linken Stutzen so viel Luft ein, daß sich am Ende des inneren Rohres oben eine Wasserkuppe zeigt. — Ist die Leitung dicht, so wird die letztere längere Zeit stehen bleiben.

Anfang der Arbeit einen Schlauchhahn zum Anbringen eines Manometers vorsehen. Dann kann die Probe auf Dichtigkeit von Zeit zu Zeit ohne große Umstände vorgenommen werden, vgl. Abb. 122 und 123. Das Leitungsende ist dabei mit einem Stopfen oder mit einer Klappe zu verschließen.

Bei der Prüfung nach Fertigstellung der Gasleitung — auch bei der Prüfung einer älteren Anlage — ist in erster Linie auf den Litterzeiger des Gasmessers (vgl. Abb. 65) zu achten. Dieser Litterzeiger an der Gasuhr zeigt durch seine Bewegung bei geschlossener Leitung selbst die geringste Undichtigkeit in der Leitung an.

Ist der Gasverlust laut Anzeige des Gasmessers größer als der hundertste Teil der Gasmenge, die zur Speisung und Verbrennung innerhalb einer Stunde in der Leitung erforderlich ist, so ist die Leitung nicht genügend dicht. Die Ursache der Undichtigkeit muß dann untersucht und festgestellt werden. Findet man die undichte Stelle nicht ohne weiteres, so muß man einzelne Rohrstränge vom Netz absperren und diese für sich prüfen. ~~Ist Gas in der Leitung, so kann die Leitung abgeleuchtet werden.~~ Viel besser und sicherer ist es aber, die Leitung mit Seifenwasser abzuwaschen. An undichten Stellen erscheinen dann Seifen(Gas-)blasen.

Die Dichtigkeitsprüfung kann auch mit der Probierpumpe, an der ein Federmanometer angebracht ist, vorgenommen werden, vgl. Abb. 124. Der Zeiger muß dabei 5–10 Minuten auf 1 at stehen bleiben.¹⁾ Dann ist die Probe befriedigend ausgefallen. Bei Reparaturen von alten Gasleitungen genügt es schon, wenn ein Druck von 400 mm Wassersäule innerhalb 5 Minuten nicht mehr als 5 mm sinkt.

Die Prüfung der Leitung mit dem abgebildeten Gasmanometer (Abb. 123) ist sehr genau. Bei kürzeren Leitungen kann die Luft mit dem Munde eingeblasen werden. Bei einem größeren Rohrnetz wird die Kompressionspumpe verwendet, vgl. Abb. 124. Bleibt die verlangte Wassersäule während der vorgeschriebenen Zeitspanne auf gleicher Höhe stehen, so ist die Leitung dicht. Fällt dagegen die Wassersäule, so sind undichte Stellen vorhanden, die auszumerzen sind. Man findet diese Stellen auch, indem man Äther in die abgesperrte Leitung einbläst. Äther ist sehr flüchtig und findet auch durch die geringste und kleinste Undichtigkeit einen Ausweg. Durch seinen auffallenden Geruch verrät er dann der Nase die undichten Rohrstellen.

Es gibt auch besonders in den Handel gebrachte Undichtigkeitsprüfer. Die Firma Elster, Berlin, stellt sie her.

Sind die schadhafte Stellen an der Gasleitung ausfindig gemacht und vom Installateur erkannt worden, so muß der Grund der Undichtigkeit beseitigt werden. Entweder sind die schadhafte Fittings oder die undichten Rohrstücke gegen gute Materialien auszuwechseln, oder aber es sind undichte Verschraubungen, Abdichtungen u. dgl. nachzuziehen und völlig ab-



Abb. 124. Probepumpe zur Druckprüfung und zum Ausblasen der Gasleitung. (Reichert & Gensinger, Stuttgart.)

¹⁾ Dadurch ist es unmöglich, daß etwa vorliegende Undichtigkeiten, die durch Kitt verstopft worden sind, bei der Abnahme nicht erkannt werden.

zudichten. Dabei ist ein Verstemmen undichter Rohrnähte, Verstreichen mit Kitt, Asphaltlack oder gar mit Zement, das Verlöten undichter Rohrstellen mit Weichlot, das Bestreichen mit Säure, um starke Rostbildung und dadurch eine Abdichtung der Leckstelle hervorzurufen, **absolut unstatthaft und behördlicherseits strengstens verboten**. Das Einführen von Säuredämpfen ist ebenfalls unzulässig; auch das Anfüllen der Leitung mit Wasser zur Druckprobe ist verboten. Es würde ja die ganze Rohrleitung schnell verrosten, hauptsächlich dann, wenn dem Wasser Säure, Heringsbrühe u. dgl. zur Steigerung der Rostwirkung an den Leckstellen zugegeben wird. (Vgl. hier das patentierte Verfahren der Rohrverdichtungs-gesellschaft m. b. H. Gebr. Klemm, Köln a. Rh.)

Laut Vorschrift der Gaswerke muß jede neue sowie jede veränderte Gasleitung vor der Inbetriebnahme mit dem vorgeschriebenen Druck auf ihre Dichtigkeit geprüft werden. Vor dieser Abnahmeprüfung dürfen die neuen Leitungen nicht verdeckt und nicht gestrichen werden.

Der ausführende Installateur hat einen Prüfungsschein — ein besonderes vorgedrucktes Formblatt — auszufüllen und damit die behördliche Abnahmeprüfung beim Gaswerk zu beantragen. Das Gaswerk setzt dann den Termin fest, an dem der Vertreter des Werkes (Gasmeister) zusammen mit dem Installateurmeister bzw. seinem Vertreter die Abnahmeprüfung vornimmt. Zunächst erfolgt die Prüfung des für die Anlage verwendeten Materials, seiner fachgemäßen Installierung und Anbringung. Dabei wird besonders auf die fachgemäße und vorschriftsmäßige Anbringung und Befestigung der Beleuchtungskörper (vgl. S. 133) und Apparate geachtet. Sind die Leitungen bereits vor der Prüfung verdeckt, so wird mit erhöhtem Druck geprüft.

Nach Anschluß des Gasmessers, der verschiedenen Apparate und Brenner erfolgt die Brennprobe. Dabei muß die Luft nach der ersten Öffnung des Hauptahnes durch den Druck des einströmenden Gases aus der gesamten Leitung ausgeblasen werden. Dieser Vorgang verlangt die Öffnung sämtlicher Ausgangshähne und eine gute, gründliche Entlüftung aller in Betracht kommenden Räume. Merke dir: Ja nicht zu früh anzünden bei der Brennprobe! Der Luft muß die nötige Zeit zum Abblasen gelassen werden, sonst besteht Explosionsgefahr!

Der Gasmesser soll nach dem Zudrehen aller Abgabehähne unter Druck mindestens im Zeitraum einer Stunde unverändert bleiben, vgl. oben S. 135. Bei einem eventuell auftretenden Gasdurchlaß bis zu $\frac{1}{100}$ des in einer Stunde benötigten Höchstgasverbrauches gilt die Leitung noch als dicht.

Findet das Gaswerk Mängel und Anstände, so wird nach Entfernung derselben auf Kosten des beteiligten Installateurs eine neue Prüfung anberaumt. — Die Anlage darf vor der endgültigen Freigabe durch das zuständige Werk nicht in Betrieb genommen werden.

Abchnitt 18.

Das autogene¹⁾ Schweißen des Installateurs.

I. Allgemeines.

Der Installateur, der früher die Rohrleitungen ausschließlich mittels besonderer Verbindungsstücke und abgedichteter Rohrstangen (Muffen- und Flanschenverbindungen und Verschraubungen) hergestellt hat, geht in neuerer Zeit bei der Herstellung der verschiedenen Rohrverbindungen mehr und mehr, insbesondere bei der Heizungsinstallation, zur Verbindung der Rohre mittels Schmelzschweißung über. Bei der Beschreibung der Fabrikationsverfahren zur Herstellung der Gas- und Wasserleitungszohre ist schon auf S. 73 darauf hingewiesen worden. Wo es sich um dauernde und dichte Rohrverlegungen oder um feste Eisenkonstruktionen (Konsole, Träger für Boiler uff.) handelt, wird dieses rationelle Verfahren heute gerne angewendet.

Beim Löten (Weich- und Hartlöten) wird eine Nahtverbindung mittels des Lotes (Weich- und Hartlot) und der erforderlichen Löt mittel (Löt wasser, Salzsäure, Borax, Löt fett, Kolophonium usw.) hergestellt. Beim Schweißen werden die betreffenden Metallteile durch die Stichflamme ineinander und miteinander verschmolzen, ohne oder mit Zugabe des gleichen Metalles. Die dabei entstehende Schweißnaht hat annähernd die gleiche Festigkeit wie das übrige Metall; man spricht bei richtiger Schweißung der Schweißnaht eine Festigkeit von 95—100 % des betreffenden Materials zu.

Für eine gute Schweißung ist Voraussetzung, daß der ausführende Installateur im Schweißen und in der Schweißtechnik eine genügende Übung und Erfahrung besitzt. Er muß in die erforderlichen theoretischen Grundlagen eingeführt sein und muß durch persönliches Probieren und Beobachten eine gewisse Geschicklichkeit im Schweißen erworben haben. Er muß sich durch ernste Bemühung die Kunst des Autogenschweißens angeeignet haben.

Er muß sich klar sein, welche Veränderungen, z. B. im Eisen, beim Verschmelzen der Schweißnähte vor sich gehen und welche Art der Ausführung diese Veränderungen und die endgültige Festigkeit der Schweißnaht günstig oder ungünstig beeinflusst.

II. Schweißmittel.

Bei der Schmelzschweißung werden als Wärmequellen folgende Gase benötigt:

- 1. Aethylen gas,
- 2. Wasserstoff,
- 3. Leucht gas,
- 4. Blaugas²⁾,
- 5. Benzin- u. Benzoldämpfe

je in Mischung mit Sauerstoff als heiße Stichflamme.

Bemerkung: Nähere Beschreibung dieser Gase s. S. 49 u. 55.

¹⁾ Autogen = selbstherzeugend. Autogene Schweißung = Verbindung getrennter Metallteile ohne Lot und ohne Hämmern, nur durch Erwärmung (Stichflamme) der Schweißränder bis zum Ineinanderschmelzen (Schmelzschweißung).

²⁾ Blaugas ist ein Dgas; es wird in Stahlflaschen als Flüssigkeit verschickt (1 kg flüssiges Blaugas = 800 l gasförmiges Blaugas).

Azethlen (vgl. S. 50 u. S. 156).

Für die autogene Schweißung des Instaltateurs ist das Azethlen das wichtigste Gas. Es hat, mit Sauerstoffgemischt, eine Flamentemperatur von 3000—3400° C. Es besteht aus zwei Teilen Kohlenstoff und zwei Teilen Wasserstoff (C_2H_2).



9100. 125. Schweißbrenner mit Universal-Oxyhydrogen, zu sämtlichen Brenneinfachen für Sauerstoff- und Kohlenstoff-Sauerstoffgas.
(Messing & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M.)

Gelöstes Azethlen (Dijougas), besonders rein, in Stahlflaschen abgefüllt im Handel erhältlich, wird die kleineren Azethlenanlagen mit der Zeit verdrängen, ist aber heute noch zu teuer. Man erzielt mit Dijougas besonders hochwertige Schweißnähte. Man bezieht es in mit Azeton¹⁾ gefüllten Stahlflaschen (1 l Azeton kann 22 l Azethlen aufnehmen). Das Azethlen gas wird unter 15 at Druck (bei einer Temperatur von 17° C) in die mit Azeton gefüllte Flasche gepreßt und dort von letzterem absorbiert (aufgenommen). Damit bei der Entnahme des Azethlen gasses das Azeton nicht mitgerissen wird, ist die Flasche mit einer porösen Masse aus Kieselgur und Holzkohle gefüllt; diese Masse saugt das Azeton wie ein Schwamm auf und hält es fest. Mehrmalige Prüfung dieser Masse vor Zulassung als Flaschenfüllung ist Vorschrift.

Eine volle Azethlenflasche soll vorschriftsmäßig 75—76 kg wiegen bei einem normalen Leergewicht von 70 kg. Flascheninhalt = 5,800 cbm Gas. Spezifisches Gewicht von Azethlen = 1,16. Vor dem Einfüllen in die Flaschen muß es gut gereinigt werden. Je reiner das Azethlen ist, desto höher ist sein Heizwert.

Zur Verwendung kommt das Azethlen für hochwertige Schweißungen (Kesselreparaturen, Schweißarbeit an Heizungen und Dampfleitungen aller Art usw.).²⁾ Die Entnahme erfolgt mittels eines Reduzierventiles. Bei starkem Verbrauch ist zu empfehlen, einige Flaschen mit Azethlen zusammenzufuppeln. Mehr als 20 l pro Minute soll aus einer

¹⁾ Azeton = $CH_2.CO.CH_3$. Es kommt im Blut und im Harn des Menschen vor. Man gewinnt es bei der trockenen Destillation des Holzes (s. S. 22) als farblose Flüssigkeit von charakteristischem, erfrischerndem Geruch. Bekannt ist es als Lösungsmittel für Zette, Harze, Kampfer und Kautschuk und auch für Azethlen. Auch im Japonlack (durchsichtiger Lack als Hochdrucküberzug für Metall) z. B. in Azeton enthalten.

²⁾ Die Azethlen-Sauerstoff-Stichflamme gibt die höchste Temperatur im Vergleich zu den anderen Brenngasen, auch bei kleiner Flamme. Sie ruft die stärkste örtliche Erhitzung hervor und eignet sich zum Schweißen und Schneiden für Eisen besonders gut.

Flasche nicht entnommen werden, da sonst durch die Saugwirkung bei starkem Verbrauch zuviel Aceton mitgerissen wird. Zur Schweißung hat man einen Extrabrenner (Hochdruckbrenner), vgl. Abb. 125.

Der zur Schweißung mitbenötigte Sauerstoff wird in Stahlflaschen (auf 225 at geprüft) bezogen, vgl. S. 72. Der Flascheninhalt ist 40 l (bei 150 at Druck = 6,000 cbm Sauerstoff). Die Sauerstoffflasche soll völlig gefüllt nicht weniger als 140—150 at Druck haben. Hat sie bei Inbetriebnahme weniger Druck, dann muß sofort bei der Lieferfirma rückgefragt und entsprechende Mitteilung gemacht werden. Die Reinheit des Sauerstoffes soll bei der Schneidflamme 96 % betragen.

In Abb. 126 ist eine Stahlflasche mit einem Sauerstoff-Reduzierventil abgebildet.

Zum Gebrauch des Reduzierventiles entferne man zunächst die Ventilkappe von der Sauerstoffflasche.

Mittels des Schraubenschlüssels entferne man sodann die Verschlussmutter von dem Ventilseitenzapfen des Flaschenventils.

Befindet sich auf dem Flaschenventil kein Handrad, so bediene man sich eines gut passenden Kanonenschlüssels und öffne das Flaschenventil einen Augenblick, bevor das Reduzierventil angeschlossen wird. Hierdurch sollen etwaige Verunreinigungen aus dem Flaschenventil entfernt werden.

Sodann schraube man das Reduzierventil mit der Überwurfmutter bei geschlossenem Ausgangsventil an den Seitenzapfen des gleichfalls geschlossenen Flaschenventils.

Hiernach öffne man das Flaschenventil und stelle den gewünschten reduzierten Arbeitsdruck mittels der Regulierschraube ein. Der Minderdruck wird durch das Manometer angezeigt für Schweißzweck 3 at und wird für Lötzwecke vorteilhaft in den Grenzen von 0,3—0,5 Atmosphären gehalten. Das Manometer, auch Finimeter genannt, zeigt den Hochdruck bzw. Inhalt der Flasche an.

Der Gas Schlauch wird über das Anschlußstück gesteckt, und das Reduzierventil ist nun zum Gebrauch fertig.

Oben auf der Flasche sitzt ein Ab sch l u ß v e n t i l mit Hartgummidichtung (Abb. 126). An dieser wird das Druckreduzierventil mittels Überwurfmutter angeschraubt und durch Fiberring abgedichtet.¹⁾

Damit keine gefährliche Verwechslung der Schläuche bzw. ihrer Anschlußgewinde erfolgen kann, hat die Wasserstoffflasche **L i n k s**-, die Sauerstoffflasche **R e c h t s**gewinde am Seitenzapfen.

Bei der Behandlung, Aufbewahrung und Beförderung aller Flaschen (Wasserstoff und Sauerstoff, auch flüssiger Kohlensäure u. a.) ist folgendes zu beachten:



Abb. 126. Sauerstoff-Reduzierventil. (F. G. Farbenindustrie, A.-G., Werk Lützelheim, Griesheim a. M.)

¹⁾ Über das neue Flaschenverschlusssystem, „System Griesheim“, das von der Griesheimer Autogen-Verkaufs-G. m. b. H., Frankfurt a. M., in den Handel gebracht wird, lasse man sich von dort die Prospekte mit Schnittzeichnungen und genauer Beschreibung kommen.

1. Sie sind vor Stoß, Schlag, Herunterfallen u. dgl. starken Erschütterungen sorgfältigst zu bewahren. Es kann leicht eine sehr gefährliche Explosion dabei entstehen (Haftpflicht!).

2. Sie sind vor direkter Sonnenbestrahlung, vor jeder Erwärmung und vor Feuer zu schützen. Explosionsgefahr infolge starker Ausdehnung der Gase! Für jeden Grad Temperaturunterschied = $\frac{1}{273}$ des Rauminhaltes.

3. Die Flaschen müssen in gewissen Zwischenräumen (zwei Jahre für manche) amtlich geprüft und mit Prüfungsstempel versehen werden.¹⁾

Die Menge des in einer Flasche enthaltenen Gases (ebenso den Gasvorrat in einem Azetylenapparat u. dgl.) erhält man durch folgende einfache Formel. Es ist:

$$\text{Vorrat in cbm}^2) = \text{Flascheninhalt} \times \text{Gasdruck des Manometers}$$

(auf Flasche angegeben)

Hat z. B. eine Flasche nach dem Stempel 40 l Inhalt und zeigt das Manometer (in Abb. 126, auch Finimeter genannt) einen Druck von 140 at an, so beträgt der

$$\text{Gasinhalt} = 40 \times 140 = 5600 \text{ l} = \boxed{5,6 \text{ cbm.}}$$

Sehr leicht läßt sich nun feststellen, wieviel Gas zu einer Schweißung verbraucht worden ist. Man schreibt sich den Druck am Manometer vor der Schweißung und nach der Schweißung auf und zieht die beiden Werte voneinander ab. Der Druckunterschied wird mit dem Flascheninhalt vervielfacht. Es zeigt z. B. das Finimeter vor der Schweißung 98 at, nach derselben 92 at an. Der Flascheninhalt beträgt 40 l. Dann ist der

$$\text{Gasverbrauch} = 40 \times 6 = \boxed{= 240 \text{ l.}}$$

Undichtigkeiten am Reduzierventil können durch Abnutzung des Hartgummipfropfens entstehen, der von Zeit zu Zeit sorgfältig nachzusehen ist. Es kann auch vorkommen, daß beim schnellen Öffnen das Ventil ausbrennt. Um dies zu verhindern, wird eine Schutzpatrone am Ausgang des Ventils (Dräger-System) eingesetzt.

III. Azetylenentwickler.

Es gibt zwei Hauptarten:

- a) Das Karbid wird zum Wasser zugegeben: Einfall- und Tauchsystem (veraltet).
- b) Das Wasser wird dem Karbid zugegeben: Wasserzulauf-, Überschwemmungs- oder Verdrängungssystem.

Manchmal findet man auch diese zwei Arten kombiniert.

Die Anlage kann ortsfest (für Werkstättenbetrieb) oder auch beweglich (für Montage und wechselnde Arbeitsstätten) sein. Bei einer ortsfesten Anlage für Werkstätten ist laut Vorschrift für Entwickler von mehr als 10 kg Karbid =

¹⁾ Die Schrauben an den Ventilen der Sauerstoffflasche dürfen nicht mit Öl eingefettet werden. Nimm schwefelfreies Glycerin!

²⁾ Bezogen auf den Druck von 1 at. Bei 2 at Druck enthält die Flasche doppelt so viel Gas, als ihr Rauminhalt beträgt, usw.

fällung ein besonderer Raum (feuersicher, leichte Bedachung, genügendes Tageslicht, Lüftung, nach außen aufgehende Türe) erforderlich. Die Rohrleitung bis zum ersten Abzweig an den Arbeitsplätzen muß den gleichen Querschnitt haben wie der Ausgangsstutzen am Entwickler. Gummischläuche sind nur für die Brenner zu verwenden. Außer der Hauptwasservorlage am Entwickler muß an jedem Arbeitsplatz noch eine besondere Vorlage eingebaut sein. Kleinere Entwickler (unter 10 kg Fassungsvermögen) können in Werkräumen Aufstellung finden, wenn der betreffende Raum mindestens eine Grundfläche von 20 qm und einen Luftraum von 60 cbm besitzt. Sie müssen aber amtlich gestempelt (J oder M) sein. Die Entwickler müssen mindestens 3 m von den Werkstatt-Feuerstellen entfernt sein.¹⁾ Jede Wasservorlage muß geprüft sein (Zulassungsnummer auf dem Fabrikschild). Die Abnahmeprüfung erfolgt durch die zuständige Aufsichtsbehörde (Gewerbe- und Baupolizei).

Hochdruckazethlenanlagen werden regelmäßig behördlicherseits überwacht.

Ist ein Azethlengasentwickler eingefroren, so darf er **nicht mit offener Flamme** aufgetaut werden. Am besten verwendet man heißes Wasser dazu. Auch bei Reparaturen an älteren Entwicklern gilt: **Vorsicht** beim Schweißen und Löten! Die alte Karbidkruste vorher entfernen!

Von den mancherlei guten und von den vielen weniger empfehlenswerten Azethlengaserzeugern sei hier nur einer angeführt (Abb. 127). Er ist amtlich geprüft und hat die vorgeschriebene Typennummer. Er darf auch, weil vollkommen betriebssicher, in Innenräumen aufgestellt werden.

Beschreibung des Apparates.

Der Azethlenentwickler „Griesheim 2 kg“ ist ein handlicher und infolge seines geringen Gewichtes leicht transportabler Montageapparat.

Er besteht aus dem Wasserbehälter 1, der Gasglocke 2, der seitlich am Wasserbehälter angeordneten Entwicklungskammer 3, dem Karbidkorb 4, dem Wassereimer 5, dem Steuerschwimmer 6, dem Reiniger 7 und der Wasservorlage 8. Zur Verwendung gelangt Karbid von 25–80 mm Körnung.

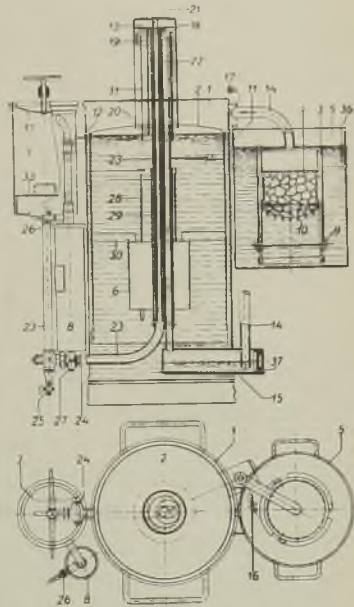


Abb. 127. Montage-Azethlenapparat „Griesheim 2 kg“. (F. G. Farbenindustrie, A.-G., Werk Autogen, Griesheim a. M.) Leistung und Größe des Apparates: Karbidfüllung (Körnung 25–80 mm) 2 kg; Stundenleistung 2500 Liter; nutzbarer Inhalt des Gasbehälters 65 Liter; Inhalt des Wasserbehälters 80 Liter, Höhe des Apparates 80 cm; Durchmesser des Apparates 39,5 cm; Gewicht des Apparates 42 kg.

¹⁾ Abstand der einzelnen Entwickler voneinander mindestens 6 m.

Ableitung zur Inbetriebsetzung und Wartung.

1. Hauptahn 24 öffnen, Wasserbehälter 1 bis an Füllrille 12 mit Wasser füllen. Wasserstand auf möglichst gleicher Höhe halten. Bei drucklosem Apparat ist als Erkennungszeichen Füllrille 12 maßgebend. Im Betriebe soll Wasserstand nicht weniger als 20 mm von Oberkante Wasserbehälter sein. Nachfüllen des Wassers kann während des Betriebes erfolgen. Klemmende Gloden werfen Wasser aus dem Wasserbehälter; Glodenführung nachprüfen.

2. Wasserverschluß 15 durch Verschlußkappe 17 füllen, durch Wasserstandshahn 16 überschüssiges Wasser ablassen. Im Wasserverschluß sammelt sich Niederschlagwasser und Schlamm. Ersteres durch Wasserstandshahn 16 während des Betriebes öfters ablassen. Den Wasserverschluß 15 durch Lösen des Verschlußdeckels 37 außer Betrieb vom Schlamm reinigen, dabei Gasleitungsrohre 14 durchspülen.

3. Reinigerdeckel öffnen, vorgeschriebene Menge Reinigungsmaße (1 kg) auffüllen. Deckel unter Beachtung richtigen Sitzes der Gummidichtung wieder schließen. Reiniger 7, Sieb 33, Gasleitungsrohre 23, Hähne 24 und 25 vor jeder Neufüllung gründlich reinigen. Gasleitungsrohre 23 durchstoßen und durchspülen, zu dem Zwecke Hahn 25 abschrauben.

4. Hähne 26 und 27 der Wasservorlage öffnen, Wasser oben eingießen, bis es aus Hahn 27 läuft, dann Hähne 26 und 27 schließen. Wasserstand in Wasservorlage ist auf gleichmäßiger Höhe zu halten durch Nachfüllen bzw. Ablassen durch Hahn 27.

5. Wassereimer 5 und Karbidkorb 4 von der Entwicklungskammer 3 abheben. Karbidkorb mit Karbid (25—80 mm Körnung) nur so weit füllen, daß der Schutzdeckel geschlossen rund herum noch aufliegt. Karbidkorb wieder einführen. Wassereimer 5 bis an Füllrille 36 mit Wasser füllen und wieder einhängen. Die Entwicklung beginnt; Ausgasung einer Karbidfüllung ist erkennbar, wenn Gasglocke 2 bei geschlossenem Hahn 24 bzw. 26 in tiefster Stellung verharrt. Auch steigt dann der Wasserspiegel im Wassereimer nicht mehr über die Entwicklungskammer 3. Vor Neubefüllung und nach Ausgasung einer Füllung die Entwicklungskammer 3 jedesmal ausspülen, Karbidkorb und Wassereimer gründlich reinigen. Die Wasserfüllung bis an Füllrille 36 des Wassereimers 5 ist unbedingt einzuhalten und hat vor Einhängen des Eimers zu erfolgen. Im Gasleitungsrohr 23 sammelt sich Niederschlagwasser. Dasselbe während des Betriebes durch Hahn 25 öfters ablassen.

Betriebsvorschriften.

1. Wassereimer nach jeder Ausgasung mit frischem Wasser füllen.
2. Alle mit dem Karbid Schlamm in Berührung kommenden Teile vor Schlammverkrustung bewahren.
3. Wasserstände im Wasserbehälter, Wassereimer, Wasserverschluß, Wasservorlage auf vorschritzmäßiger Höhe halten.
4. Reinigungsmaße nach 25 Karbidfüllungen erneuern.
5. Hauptahn nach Arbeitschluß schließen.
6. Licht und Feuer nicht in die Nähe des Apparates bringen.
7. Undichtheiten des Apparates nur mit Seifenwasser absuchen.
8. Reparaturen nur bei Tageslicht ausführen.
9. Eingefrorene Apparate nur mit heißem Wasser auftauen.

10. Bei Reparaturen mit der Flamme sämtliche Hohlräume des Apparates mit Wasser ausfüllen. Die Ausreibung des Gasluftgemisches ist auch vorzunehmen, wenn zur Ausbesserung keine Flamme benötigt wird, sowie auch jeweils vor Versand des Apparates.
 11. Bei der ersten Inbetriebsetzung des Apparates das Gasluftgemisch ins Freie leiten.
 12. Besondere Vorsicht ist beim Abheben der Gasglocke geboten. Dabei ist streng darauf zu achten, daß sich in der Nähe keine Flamme befindet.
- Diese Vorschriften sind bei jedem Apparat bequem ersichtlich aufzuhängen und genau zu befolgen.

Behebung von Fehlern.

1. Apparat gibt zu wenig oder kein Gas.

Gasleitungsrohr 23 untersuchen, ob verstopft. Zwecks Reinigung Hahn entfernen, die Leitung nach dem Reinigen mittels Drahtes durchstoßen. Verstopfung des Gasleitungsrohres 14 macht sich sofort erkenntlich, da das Gas durch die Wasserfüllung des Wassereimers 5 ins Freie gedrückt wird. Die Leitung durch Lösen der Verschlußdeckel 37 und Verschlußflappe 17 reinigen! Ferner die Reinigungsrasse prüfen — erneuern, wenn unbrauchbar geworden, auch Sieb 33 dabei gut reinigen! Minderwertiges Karbid setzt die Leistung des Apparates herab.

2. Apparat gibt zuviel Gas — er übergast.

Wassereimer 5 und Karbidkorb 4 von der Entwicklungskammer 3 abheben. Die Gasung ist zunächst unterbrochen. Ist das Karbid im Korb stark verschlamm, den Schlamm beseitigen. Den Glockeninhalt verbrauchen, Gasglocke 2 abheben, prüfen, ob der Steuerschwimmer 6 noch frei beweglich, ob das Wasserberuhigungsrohr 31 noch intakt, ob es im hochgehenden Steuerschwimmergefäß 28 nicht klemmt, ob der Steuerschwimmer 6 noch dicht ist. Ist er undicht geworden, so geht er nicht mehr bis an den Anschlag am Überfangrohr 20 hoch. Er muß repariert werden. Undichtheiten im Gasleitungsrohr können ebenfalls Ursache der Übergasung sein; sie müssen unter Beachtung der oben genannten Vorsichtsmaßregeln beseitigt werden. Bei geringer Leistungsbeanspruchung des Apparates wird der Karbid Schlamm infolge des geringen Wasserzutritts zum Karbid nicht aus dem Korb gespült. Der verbleibende feuchte Schlamm kann die eingebetteten Karbidreste zum langsamen Weitergasen bringen. Um die geringen Gasverluste zu vermeiden, Wassereimer 5 abheben, Karbidkorb 4 entfernen, die noch erhaltenen Karbidreste ausgießen und in den luftdicht verschlossenen Vorratsbehälter verbringen. Für kurze Arbeiten Karbidkorb nicht ganz auffüllen.

3. Apparat gast aus dem Wassereimer.

Wassereimer 5 abhängen, prüfen, ob vorschriftsgemäß bis an Füllville 36 gefüllt ist. Wassererschluß untersuchen, überschüssiges Wasser durch Hahn 16 ablassen, nach Abnehmen von Deckel 37 Schlamm beseitigen, Gasleitungsrohr 14 auf freien Durchgang durch Entfernung der Verschlußflappe 17 prüfen. Prüfen, ob Gasglocke 2 noch frei schwimmt; sie darf im Wasserbehälter 1 nicht reiben oder klemmen. Glockenführungsrohr 22 muß im Gasleitungsrohr sich willig auf- und abbewegen lassen. Wenn nötig, Gasleitungs

rohr 14 reinigen. Wenn Apparat während einer Füllung längere Zeit stehen bleibt, ist mit Verdunstung des Wassers im Wassereimer zu rechnen; diesen abhängen und Wasser bis an Füllrille 36 nachfüllen.

IV. Schweißflamme und Ausführung des autogenen Schweißens.

Die Größe der Schweißflamme richtet sich nach der Dicke des zu schweißenden Werkstückes. Bei großen und starken Arbeitsstücken werden manchmal zur Herstellung einer Schweißnaht zwei Schweißbrenner benötigt. Die eine Flamme wärmt vor, während die andere zusammenschweißt. Auf jedem Brenner ist die Stärke des zu bearbeitenden Materials und der erforderliche Sauerstoffdruck angegeben.

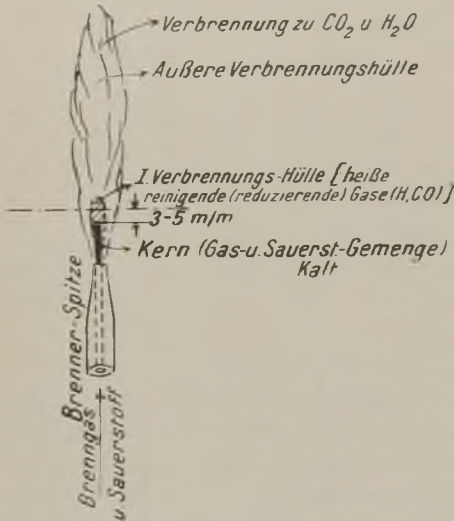


Abb. 128. Zusammensetzung der Schweißflamme.

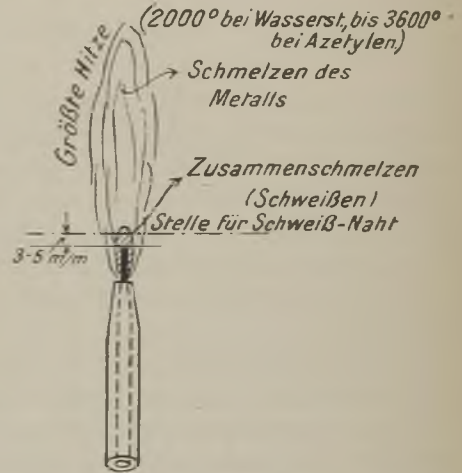


Abb. 129. Schematische Darstellung der Schweißflamme mit Rücksicht auf ihre Hitze und auf die praktische Auswertung derselben.

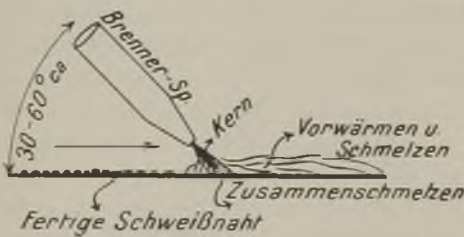


Abb. 130. Richtige Haltung des Brenners beim Schweißen.

Die Schweißflamme besteht wie jede andere Flamme aus einem kurzen, blaugrünlischen Kern, der unmittelbar auf der Brennerspitze aufsitzt, und einer größeren, mehr oder weniger gelblich gefärbten Hülle (s. Abb. 128 und 129). Die Färbung rührt vom Staub der Luft her. Der Kern besteht aus unverbranntem Gas (mit Sauerstoff gemischt). Er ist stets kalt. Um ihn herum befindet sich eine meist

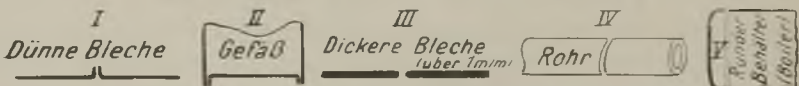


Abb. 131. Vorbereitung der Schweißnähte bei kleineren Blechprofilen.

nur wenig sichtbare Hülle. In ihr findet die erste Verbrennung bei mittlerer Wärmeerzeugung statt. Sie besteht bei der Azethlenflamme aus Kohlenoxydgas (CO) und

Wasserstoff (H). Beide Stoffe sind Gase, die noch begierig Sauerstoff aufnehmen, also brennen. Diesen entziehen sie der Asche(Oxyd-)haut des geschmolzenen Metalls. In der äußeren großen Flamme findet unter Zutritt der äußeren Luft die letzte und vollständige Verbrennung der brennbaren Gase und Stoffe (Kohlenstoff C, Kohlenoxyd CO und Wasserstoff H) zu den gasförmigen Stoffen Kohlenäure (CO₂) und Wasserdampf (H₂O), den Endergebnissen jeder Verbrennung, statt. Hier herrscht die größte Hitze, bei der Wasserstoffflamme rund 2000°, bei Äthylen 3000 bis 3600°.

Der Vorgang beim Schweißen ist nun folgender: Die Spitze der ganzen Flamme bewirkt mit der starken Hitze das eigentliche Schmelzen der Metalle. In der inneren Hülle (I. Verbrennungsschicht oder Zone) erfolgt das Zusammenschmelzen. Dies kann natürlich nur eintreten, wenn die Asche- oder Oxydhaut aufgelöst, das blankte Metall also vorhanden ist. Das aber besorgt die erste Hülle. Deshalb müssen zur Erreichung des letzten Zusammenschmelzens die zu verbindenden Teile in diese Hülle gebracht werden. Die Schweißnaht wird etwa 3—5 mm (1/2 Kernlänge) von dem inneren Kern entfernt gehalten, also dicht vor demselben (Abb. 128—130). Bei der Äthylenflamme ist der Kern besonders gut zu erkennen.

Die Brennerspitze wird schräg nach vorn in der Richtung

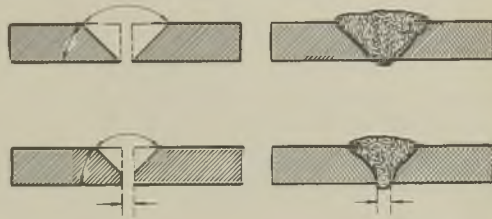


Abb. 132. Schweißnähte bei stärkeren Eisenblechen (über 5 mm Dicke). a) Vorbereitung (Abschrägung der Ränder = 45°, zusammen = 90°). b) Ausführung der Schweißnaht.

Merke: Der Abstand der Ränder muß vor der Schweißung 2—3 mm betragen, wenn man eine verstärkte Schweißnaht unter reichlichem Materialzusatz und Schweißen bis auf den Grund erzielen will.



Abb. 133. Schweißnaht für Bleche über 10 mm Dicke. a) Vorbereitung (zweiseitige Abschrägung der Ränder). b) Ausführung (zweiseitige Schweißung, bei hochbeanspruchten Nähten notwendig!).

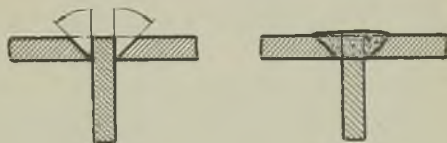


Abb. 135. Herstellung eines T-Eisens: a) Vorbereitung (Abschrägen und Zusammenpassen der Nähte); b) Schweißung.

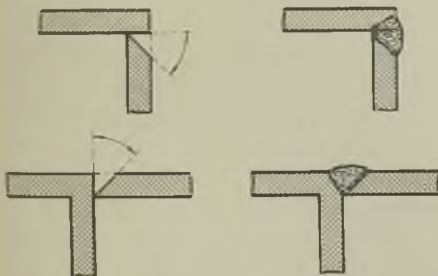


Abb. 134. 1. Herstellung eines Winkeleisens. 2. Herstellung eines T-Eisens. a) Vorbereitung der Naht. b) Schweißung.

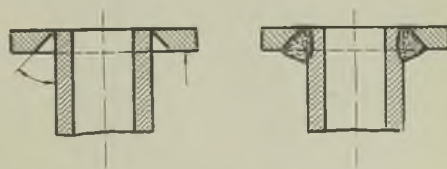


Abb. 136. Anschweißen eines Flansches an einen Rohrflanschen: a) Vorbereitung (Abschrägen der Ränder und genaues Anpassen); b) Schweißung (im Flanschwinkel).

Merke: Die Belastung des Rohrflansches erfolgt in Pfeilrichtung. Die Flanschabschrägung muß je nach Belastungsrichtung gelegt werden.

der Schweißnaht gehalten, bei stärkeren Metallstücken steiler, bei schwächeren flacher, bei mittelstarken (2—3 mm) etwa unter 45° (s. Abb. 130). Die auf der Naht



Abb. 137. Anschweißen eines Rohrbodens für Wasserbehälter ohne Überdruck, ohne Überlappung.

- a) Vorbereitung der Schweißnaht.
- b) Ausführung der Schweißung.

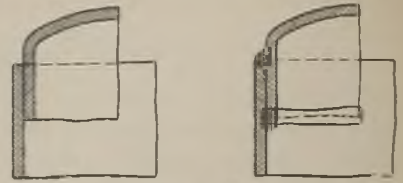


Abb. 138. Anschweißen eines Keilbodens, mit Überlappung — außen und innen verschweißt (doppelte Schweißnaht, hochbeansprucht).

- a) Genaues Einpassen.
- b) Schweißung von außen und innen.

aufliegende äußere Flammenhülle erwärmt das Metall vor und bringt es zum Schmelzen. Die Spitze der inneren Hülle (Abb. 128 u. 129) bewirkt das Zusammenschmelzen.

Was die Vorbereitung der Metalle beim Schweißen betrifft, so gilt das Folgende: Bei dünnen Blechen (bis 1 mm etwa) wird, um das starke Verziehen und Aufbeulen der Bleche, das Plazen der Naht usw. zu verhüten, zweckmäßig der Rand ein wenig

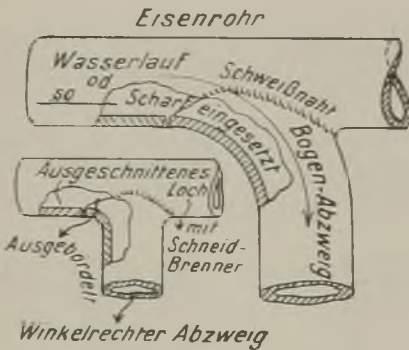


Abb. 139. Anschweißen eines Bogenabzweiges.

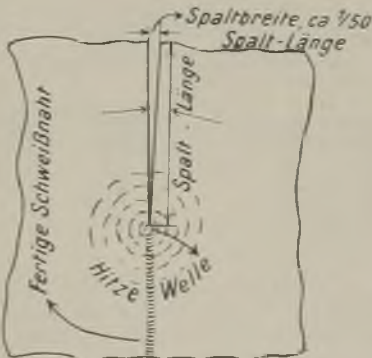


Abb. 141. Schlitzzartiges Auseinandergehen der zu schweißenden flachen Bleche.

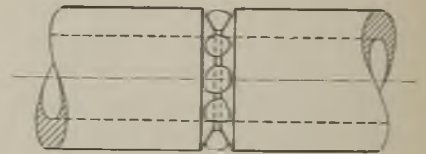


Abb. 140. Schweißung eines dickwandigen Rohres. Arbeitsgang: a) Abchrägung der Rohrkanten nach außen; b) Festen der Rohrenden; c) Fertigschweißen.

aufgefaltet (I in Abb. 131). Dickere Bleche (über 1 mm), Rohre u. dgl. werden stumpf aneinander gelegt, vgl. Abb. 131, III, IV u. V.

Abb. 132—138 zeigen verschiedene praktische Beispiele für die Schweißung stärkerer Profile.

Damit während des Schweißens kein Verschieben der Teile stattfindet, werden Bleche, Böden, Rohre u. dgl. festgeklemmt bzw. an einigen Stellen mit Schweißhastern versehen (ähnlich den Löt-hastern beim Löten der Zinkrohrnähte). Vgl. auch Abb. 139 u. 140

Bei größeren flachen Blechstücken müssen die Teile an dem einen Ende (entgegen-gesetzt demjenigen, an dem mit dem Schweißen begonnen wird) schlitzzartig auseinander stehen

(s. Abb. 141). Sonst stoßen die scharfen Kanten infolge der starken Ausdehnung des Metalls bald aneinander oder schieben sich übereinander. Hierdurch entstünden aber innere Spannungen, die unter Umständen zu Rissen führen könnten. Die Schlitzbreite soll etwa 2—3 v. H. seiner Länge betragen, also rund $\frac{1}{50}$.

Bei scharf zusammenstoßenden Metallen, überhaupt überall da, wo es an Metall fehlt, nimmt man einen Draht oder dünnen Stab des betreffenden Metalles und schmilzt von ihm während des Schweißens nach Bedarf ab.

Es gilt als Regel, daß die Sauerstoffflasche mit **blauer**, die Wasserstoffflasche mit **roter** Farbe gezeichnet sind. Das Sauerstoffventil hat ein $\frac{3}{4}$ zölliges Anschlußgewinde, das Wasserstoffventil dagegen ein $\frac{1}{2}$ zölliges Anschlußgewinde.

V. Der Schweißbrenner.

Jede Fabrik hat ihre eigenen Konstruktionen. Dabei mögen die einen Systeme den anderen vorgezogen werden. Jedenfalls muß der Brenner durchaus exakt und präzise durchgearbeitet sein und eine Rückschlagicherung besitzen. Zur Einregulierung der Flamme sind zwei Hähnen, manchmal auch ein Doppelhahn, je mit Schlauchstülsen, angebracht. In der Regel sind die Brenner, manchmal auch die Sauerstoffdüsen austauschbar, vergleiche Abb. 125, 142—146, 147—149. Undichte Stellen führen zu Rückschlägen. Gibt es einen Rückschlag, so muß das Gas abgedreht werden, da sonst ein Abschmelzen des Brennermischrohres unvermeidbar ist. Der Brennerkopf ist bei etwa auftretender Verstopfung nicht mit einer Reibahle zu reinigen, sondern mit feinem Kupferdraht oder mittels eines zugespitzten Hölzchens.

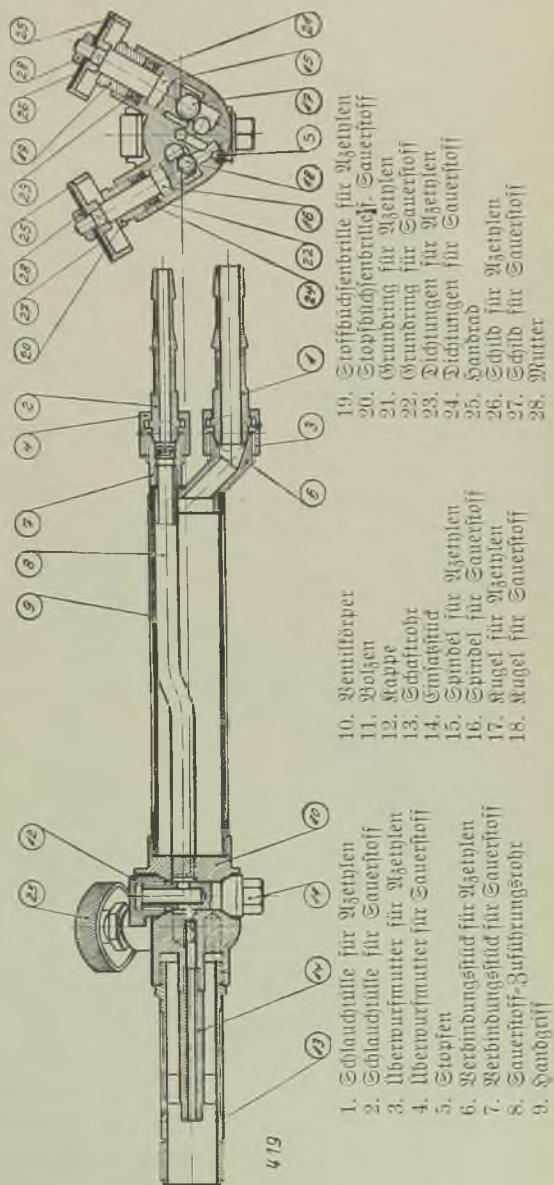


Abb. 142. Universal-Griffrohr für Schweiß-, Schneid- und Lötbrenner. Schnittzeichnung zu Abb. 125. (Messler & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M.)

Die Verbindung des Schweißbrenners mit dem Gummischlauch geschieht durch eine Schlauchklemme.

Den Schlauch muß man von Zeit zu Zeit nachsehen. Ist er geknickt, so wird er an der betreffenden Stelle undicht. Man schneidet ihn dann dort entzwei und schiebt ein

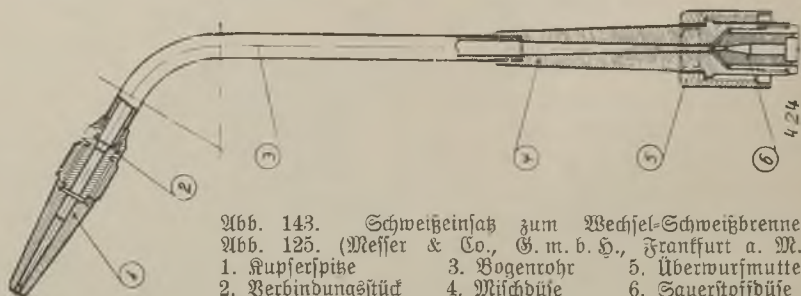


Abb. 143. Schweißeinfaß zum Wechsel-Schweißbrenner
Abb. 125. (Messer & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M.)
1. Kupferspize 3. Bogenrohr 5. Überwurfmutter
2. Verbindungsstück 4. Mischdüse 6. Sauerstoffdüse

passendes Rohrstück zwischen die Schlauchenden. Dieses Rohrstück sollte gebrochene abgerundete Kanten und einige Querrillen an den beiden Enden haben. Diese Verbindung mittels eines Rohrstückes muß mit Bindedraht eingebunden werden.

Der Brenner wird bei längerer Schweißung heiß und muß, damit Rückschläge vermieden werden, immer wieder abgekühlt werden. Dazu dient ein Eimer, mit Wasser gefüllt, den der Schweißer in seine Nähe stellt. Die Abkühlung des erhitzten Brenners im Entwicklerwasser ist zu unterlassen.

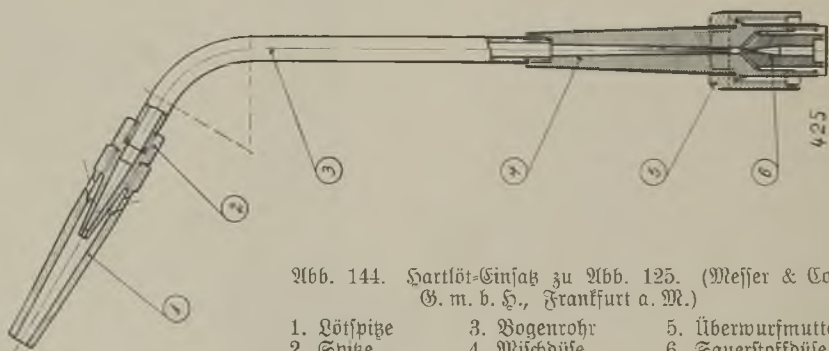


Abb. 144. Hartlöt-Einfaß zu Abb. 125. (Messer & Co.,
G. m. b. H., Frankfurt a. M.)
1. Lötspize 3. Bogenrohr 5. Überwurfmutter
2. Spize 4. Mischdüse 6. Sauerstoffdüse

VI. Schweißbare Metalle.

Die autogene Schweißung kommt für fast alle Metalle und Metalllegierungen in Betracht. Für den Installateur sind folgende schweißbare Metalle von Wichtigkeit:

1. Das Schmiedeeisen (Schmelzpunkt 1400—1600° C). Es läßt sich von allen Metallen am besten autogen schweißen. Ein Zusatz von Schweißmittel oder Schweißpulver ist nicht notwendig. Dagegen sind kohlenstoffarme, also weiche Schmelzdrähte zu verwenden. (Holzkohlendraht!)

Durch Nachglühen und Verhämmern erzielt man eine Verbesserung der Schweißnaht bei Schmiedeeisen.

2. Gußeisen (Schmelzpunkt 1100 - 1200° C). Es ist weit schwieriger zu schweißen als das Schmiedeeisen. Man benötigt dabei besondere Schweißmittel. Es ist nur unter Verwendung von Schweißstäbchen (Siliziumeisen) und Schweißpulver¹⁾ autogen zu schweißen.

Die elektrische Schweißung ist für Gußeisen vorzuziehen. Sie ergibt bessere Resultate und geht rascher vor sich als die autogene Gußschweißung.

Die bei der autogenen Schweißung des Gußeisens entstehenden Schlacken und der sich ausscheidende Graphit werden am besten durch Umrühren des flüssigen Metalles mit dem in das Schweißpulver getauchten Stäbchen entfernt. Das Ab Schrägen der Schweißstellen ist dabei erforderlich, damit ein besseres Durchschweißen erfolgen kann. Das Schäumen des flüssigen Metalles an der Schweißstelle entsteht durch Verbrennen des Metalles. Je länger die Stichflamme darauf gehalten wird, desto mehr haben der Wasser- und der Sauerstoff der Flamme Gelegenheit, sich mit dem Metall zu verbinden, d. h. das Metall zu verbrennen.

Beim Verschweißen von Gußstücken treten durch die ungleichmäßige

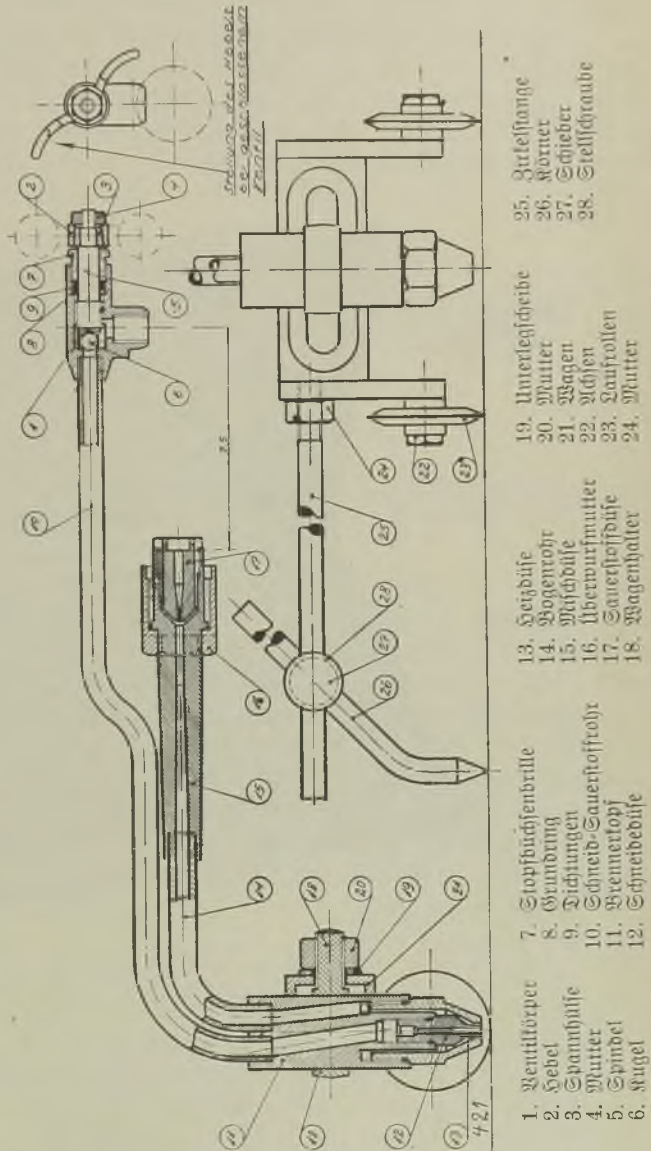


Abb. 145. Schneideinsatz zu Abb. 125. (Messer & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M.)

¹⁾ Schweißpulver sind Stoffe, die ähnlich den Lötlutmitteln (Harz, Borax usw.) leicht schmelzen und die Oberfläche der geschmolzenen Metalle mit einer dünnen Schutzschicht überziehen. So verhüten sie die Asche- oder Oxidbildung bzw. sie lösen die Oxidhaut auf der Oberfläche des geschmolzenen Metalles teilweise wieder auf. Sie wirken also als Schutz- und Reinigungsmittel.

Erhitzung hohe Spannungen im Metall auf. Man muß die betreffenden Gußstücke deshalb vorwärmen, entweder auf offenem Feuer oder in besonderen Glühöfen oder aber mit einem weiteren Brenner. Nach vollzogener Schweißung muß man das geschweißte Stück möglichst langsam erkalten lassen (in Sand).

3. **Stahl** (Schmelzpunkt 1300—1400° C). Er verhält sich beim Schweißen ähnlich wie Schmiedeeisen. Es ist zweckmäßig, daß die zu verschweißenden Stahlstücke vorgeglüht werden, damit eine rasche Schweißung erfolgen kann. Dann ist eine unerwünschte Voderung des Metallgefüges verhindert. Ein Verhämmern der Schweißnaht ist bei Stahlschweißungen zu vermeiden.

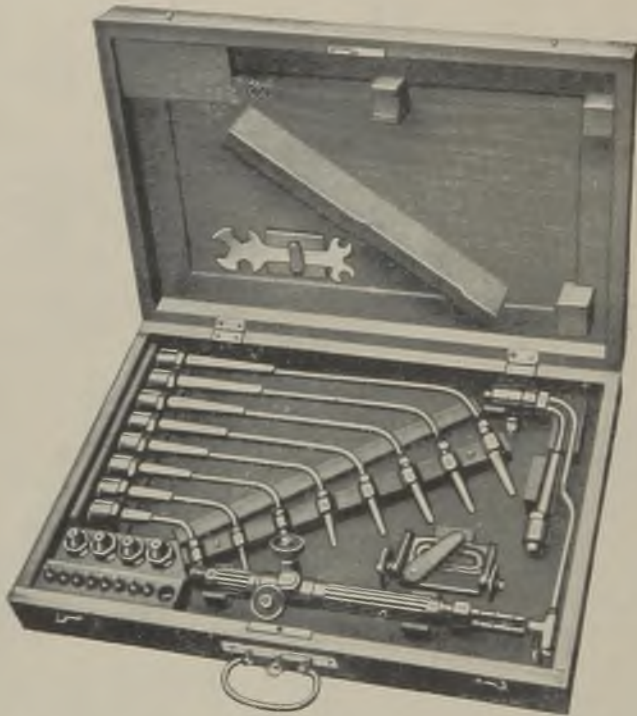


Abb. 146. Vollständige Schweiß- und Schneidausrüstung für Schweißleistung von $\frac{1}{2}$ mm bis 30 mm Materialstärke und für Schneidleistung von 3 mm bis 300 mm Materialstärke. (Messier & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M.)

„Der Stahl darf nicht verbrennen“, d. h. der Kohlenstoffgehalt des Stahles soll bei der Schweißung unverändert bleiben. Bei längerem „Draufhalten“ der Stichflamme verbrennt der Kohlenstoff. Der Stahl wird dann an der Schweißstelle brüchig.

Das Zusatzmetall muß die gleiche oder eine ähnliche Zusammensetzung haben wie das Schweißstück, sonst sinkt die Qualität (Festigkeit) des betreffenden Stückes.

4. **Kupfer** (Schmelzpunkt 1080° C). Es schweißt sich weniger gut. Die Schweißflamme muß bei Kupferschweißungen gut eingestellt sein. Sie muß reduzierend wirken. Die Temperatur der Flamme ist von großer Wichtigkeit, da Kupfer leicht verbrennt.

Dazu kommt noch, daß das Kupfer ein sechsmal größeres Wärmeleitungsvermögen besitzt als das Eisen. Man muß deshalb zwei Brenner anwenden. — An der Schweißnaht treten auch leicht poröse Stellen auf.

Bei Kupferschweißungen ist Schweißpulver nötig, genau wie beim Hartlöten. Als Zusatzmaterial werden Kupferschweißstäbe aus reinem Elektrolithkupfer mit geringem Phosphorzusatz verwendet. Als ein gutes Zusatzmaterial kann hier eine Legierung, der sogen. „Kanzlerdraht“ (D.R.P.), aus Kupfer, Phosphor und Silber bestehend, erwähnt werden.

Ein Verhämmern der Schweißnaht verbessert die Kupferschweißung.

5. Messing, Durana (Messing und Eisen) und ähnliche Kupferlegierungen sind

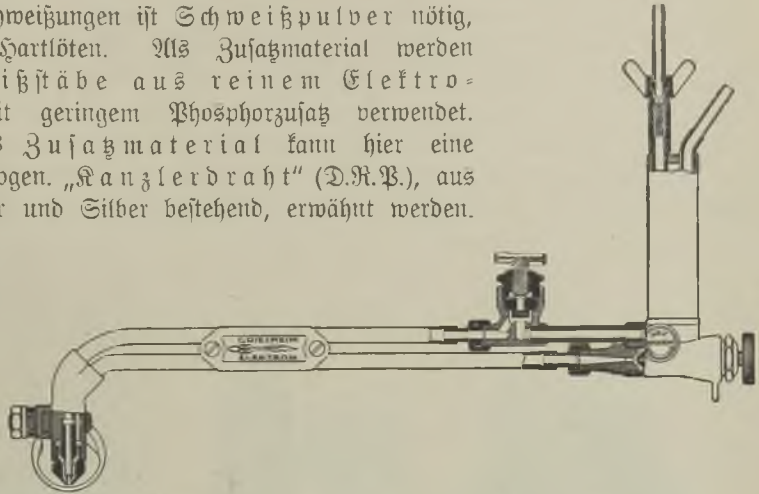


Abb. 147. Universal-Schneidbrenner mit konzentrischer Düsenanordnung. Betriebsstoff: Acetylen oder Wasserstoff. (F. G. Farbenindustrie A.-G., Werk Autogen, Griesheim a. M.)

auch mit Schweißpulver zu schweißen, genau wie Kupfer.

6. Aluminium (Schmelzpunkt 660° C) ist sehr schwer zu schweißen. Nur geübte Schweißer bringen es zu einer befriedigenden Fertigkeit. Die große Schwierigkeit liegt in diesem Falle darin, daß das Aluminium viel früher schmilzt als seine Oxidschicht. Diese Oxidschicht muß entweder auf mechanischem oder auf chemischem Wege zerstört werden, bevor eine einwandfreie Schweißung erzielt werden kann. Die mechanische Zerstörung der Oxidschicht bewirkt man dadurch, daß man die zu verschweißenden Aluminiumteile mit der Schweißflamme bis zum Schmelzpunkt vorwärmt. Dann wird durch Hammern oder Übereinanderwalzen der Röhre die Verbindung hergestellt (Verpuddeln). Das andere Verfahren bewirkt die Zerstörung der Oxidhaut durch ein wirksames Flußmittel. Es wird jetzt allgemein angewendet, weil in den letzten Jahren gut geeignete Flußmittel hergestellt wurden.

Das Aluminium-Schweißpulver (D.R.P. — Elektron Griesheim) wird entweder als trockenes Pulver oder als Paste auf die Schweißstellen aufgetragen. Dabei kann man an Stelle des mit Schweißpulver versehenen Schweißdrahtes auch Aluminiumstreifen verwenden.

Aluminiumschweißen erfordert ein gutes Auge, eine sichere Brennerführung durch eine geübte und erfahrene Hand und große Geschicklichkeit.

Dabei ist immer mit Gasüberschuß zu schweißen. Eine Asbestplatte oder ein Schamottestein als Unterlage verhindert ein schnelles Durchbrennen der Schweißstelle. Bei dünnen Blechen führt man den Schweißdraht in der Schweißrichtung der Fuge nach vorwärts. Ist die Naht richtig verschweißt, so ist sie dem übrigen Material an Festigkeit fast gleichwertig.

7. Aluminiumverbindungen werden auch mittels Weich- und Hartlots hergestellt. Aber diese Lote (Hartlot „Fermit“ [400° C]; Weichlot [200° C]) haben den Nachteil, daß die mit ihnen hergestellten Nähte nicht so beständig sind wie die Schweißnähte. Die Lötnaht löst sich mit der Zeit, weil sich das Lot chemisch zersetzt. Gelötet wird mit der Sticht Flamme oder mit dem rotglühenden LötKolben. Dabei muß mit einer Spachtel oder mit einem Haken die Oxidhaut zerstört werden. Das Lot wird dabei verstrichen.

8. Bleilötung. Sie ist nichts anderes als eine autogene Schweißung von Blei mit Blei. Für den niedrigen Schmelzpunkt des Bleies (326° C) genügt schon ein einfacher Bleilötapparat zur Wasserstoffherzeugung (Zink in Schwefelsäure) mit



Abb. 148. Komplette Schweiß- bzw. Schneid-ausrüstung, transportabel. (F. G. Farbenindustrie A.-G., Werk Autogen, Griesheim a. M.)

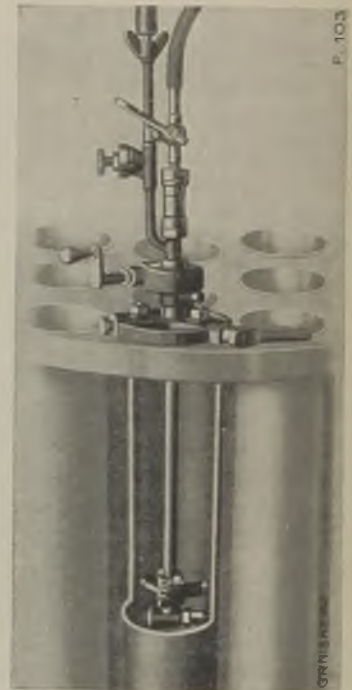


Abb. 149. Siederohr-Schneidemaschine. (F. G. Farbenindustrie A.-G., Werk Autogen, Griesheim a. M.)

Gebälde oder auch mit Wasserstoff- oder mit Acetylen-Sauerstoffflamme. Die Bleischweißung kommt für alle mit Säure in Berührung kommenden Gefäße und Röhren in Betracht. Sie werden mit Blei ausgeschlagen, vgl. die Säuretürme der chemischen Industrie.

9. Autogene Schweißung von verzinktem und verbleitem Eisenblech gibt schlechte Schweißstellen, weil die Zink- bzw. Bleischicht in den Schweißnähten abbrennt. Die Schweißstelle ist dann ihres Korrosionsschutzes beraubt und ist dadurch minderwertig geworden. Für autogen geschweißte Eisenblechteile ist es daher von Vorteil, wenn sie erst nach dem Schweißen verzinkt oder verbleit werden.

VII. Praktische Erfordernisse und Winke für das autogene Schweißen.

Nur wer immer und immer wieder übt und probiert — an den verschiedenen Metallen —, wer dabei scharf beobachtet und nachprüft (durch öfteres Auseinandersetzen der verschiedenen Schweißnähte), kann als guter Schweißer mit Sicherheit feststellen, ob die Schweißung dicht ist, ob keine porösen Stellen an der Naht entstanden sind, ob sich Schlacken in der Naht abgelagert haben, ob die Naht auch durch und durch geschweißt ist, so daß in der Nahtmitte nicht Stellen vorhanden sind, die gar nicht geschweißt sind, ob die Naht nicht an manchen Stellen verbrannt ist.

Jeder, der ein guter Schweißer werden möchte, merke sich folgende Hauptpunkte:

1. Bereite die Schweißnaht in jedem Einzelfalle gut vor durch gutes Zusammenpassen (Abschrägen der Ränder!) der Teile, vgl. Abb. 131—141! Sorge dafür, daß die Schweißteile richtig festgehalten und festgeklemmt sind, so daß sie ihre Lage während der Schweißung nicht verändern können!
2. Überzeuge dich jeweils vor Beginn der Schweißarbeit, ob die Wasservorlagen bis zu den Probierhähnen mit Wasser gefüllt sind!)
3. Sorge für reines, trockenes und gut gekühltes Gas! (Die Gasglocke darf nicht beschwert werden.)
4. Schließe die Schläuche der Brenner dicht an die Gas- und Sauerstoffflasche an! Schließe den Brennerhahn! Schraube den dem Arbeitsstück entsprechenden Brennerkopf dicht auf!
5. Wähle den richtigen Brennerkopfaus, der der zu bearbeitenden Materialstärke entspricht!
6. Öffne die Hauptventile der Flaschen und stelle das Reduzierventil auf den erforderlichen Arbeitsdruck ein!
7. Öffne zuerst den Hahn des Brennstoffes (Wasser- oder Acetylen-gas) und entzünde die Brennerflamme. Lasse dann Sauerstoff zuströmen — reguliere —, bis die Flamme richtig eingestellt ist und gut brennt!
8. Vergiß nie, vor Einstellung der Stichflamme eine Schutzbrille mit farbigen Gläsern aufzusetzen! Die große Helle der Flamme schadet den Augen. Die Fläche des Metalles und ihre Veränderung ist durch die Brille besser zu erkennen (Durchbrennen!). Man verwende immer eine gut sitzende, überall geschlossene Brille, damit sich keine Funken seitlich eindringen und das Auge gefährden können.
9. Sorge dafür, daß kein Sauerstoff in den Entwinder zurückgetrieben wird!
10. Beim Zurückschlagen der Flammen stelle sofort beide Brennerhähnen ab! (Brennerkopf im Wasser kühlen!)

¹⁾ Aber die Wasservorlage nicht überfüllen! Üble Folge: Apparat übergaßt an der Gasometer-Glocke-Pistole hat zu wenig Gas!

11. Es muß dafür gesorgt werden, daß stets flüssiges und reines Zusatzmetall auf reines, flüssiges Material der Schweißstelle kommt.
12. Soll der Brenner abgestellt werden, so schließt man zuerst den Azethlenhahnen ganz und danach erst den Sauerstoffhahnen und das Reduzierventil. Bei längerer Unterbrechung der Schweißarbeit wird das Flaschenventil geschlossen, damit eine Überlastung des Manometers (Überspringen desselben) ausgeschlossen ist.

Anmerkung: Durch diese Art der Gasabstellung kann niemals Sauerstoff in die Wasserstoffflasche oder in den Entwicklereintreten. Sonst könnte unter Umständen eine sehr folgenschwere Explosion entstehen.

Beim eigentlichen Schweißen ist streng auf die Einstellung der Flamme zu achten. Es ist immer das richtige Mischverhältnis zwischen Brenngas (Azethlen, Wasserstoff usw.) und Sauerstoff herzustellen. Bildet sich um den inneren Flammenkern ein leuchtender Mantel, so ist ein Überschuß von Brenngas vorhanden. Es soll stets ein geringer Überschuß von Brenngas vorhanden sein. Zuviel Sauerstoff ergibt einen kürzeren Flammenkern mit etwas violetter Färbung (besonders bei der Azethlenflamme gut zu sehen!). Bei Überschuß von Sauerstoff verbrennt die Schweißnaht. Infolge der Oxidation (Rosthaut!) gibt es brüchige Nähte. Es muß entweder mehr Gas zugeführt oder der Sauerstoffdruck am Reduzierventil vermindert werden. Hat die Schweißflamme ihre scharfe Umgrenzung verloren und ihren Kern mit einem trüben Mantel umgeben, so hat die Flamme zuviel Azethlenüberschuß. Es muß dann die Gaszufuhr vermindert bzw. der Sauerstoffdruck am Reduzierventil erhöht werden. Ein Azethlenüberschuß in der Schweißflamme führt bei Schmiedeeisen-Schweißarbeiten zum Hartwerden der Naht. Das Schmiedeeisen nimmt den in der Flamme vorhandenen freien Kohlenstoff auf.

Um die Arbeitsleistung zu steigern, wird ein tüchtiger Schweißer mit Vorteil einen größeren Brenner verwenden. Durch rasche Schweißarbeit wird weniger Wärme an die der Schweißnaht benachbarten Metallteile abgegeben und somit Gas gespart. Die Geschicklichkeit des Schweißers und die höhere Reinheit des Sauerstoffes werden die Arbeitsleistung und den Gasverbrauch günstig beeinflussen.

VIII. Verwendung der autogenen Schweißung in der Installation.

Längst ist das autogene Schweißen in der Installation von Gas- und Wasserleitungen eingeführt. In der Heizungstechnik werden jetzt ganze Anlagen — ohne jede Anwendung von Verbindungsstücken — ausschließlich verschweißt. Bei der Verlegung von Erdleitungen ist schon oben darüber gesprochen worden, vgl. S. 82. Auch bei Hausinstallationen kommt es da und dort in Anwendung, sei es zur Herstellung einzelner Rohrstoße, Träger für Apparate usw., bei

Reparaturen usw. Bei verzinkten Wasserleitungsrohren hat das Schweißen den Nachteil, daß die Verzinkung in der Nähe der Schweißstelle verbrennt (Kostgefahr).

Bei der heutigen immer fortschreitenden Technik ist es von großer Wichtigkeit, daß sich der Installateur mit der neuartigen Rohrverlegung befaßt. Jeder Installateur muß sich heute mit der Technik der autogenen Schweißung vertraut machen und sich zum geübten, zuverlässigen Schweißer ausbilden.

Bei starken Röhren sind die Kanten der Stöße vor der Schweißung schräg abzustossen, mehreremale zu heften und dann gut durchzuschweißen, vgl. Abb. 140. Das Verschweißen muß an Ort und Stelle geschehen. Schwieriger ist die Herstellung von Abzweigen. Dabei muß zuerst in das Stammrohr ein Loch autogen eingeschnitten werden, ohne daß Eisentropfen hängen bleiben und den Querschnitt verengen, was sich namentlich bei engen Röhren im Betrieb der Anlage sehr lästig auswirken kann. Die manchmal notwendig werdende Kopfschweißung ist nicht zu umgehen. — Der Abzweig wird gut eingepaßt, so daß er innen nicht vorsteht, und wird dann verschweißt. Werden Winkel und Bögen benötigt, so kann man sich auch da helfen, vgl. Abb. 139.

Der Schweißbrenner wird bei der Rohrverlegung gerne zur Erwärmung von Röhren, die gebogen werden sollen, angewendet. Auch zum Schneiden und Schmieden von kleinen Eisenteilen usw. muß die Schweißflamme ihre Wärme leihen.

Werden längere Rohrstränge verschweißt, so muß die auftretende Dehnung berücksichtigt werden.

IX. Das autogene Schneiden (Durchbrennen)

ist ein neues, in vielen Fällen mit größtem Vorteile verwendetes Metall-Trennungsvorgehen. Es läßt sich allerdings nur für Eisen und Stahl anwenden (bis über 50 cm dicke Platten).

Es werden hierzu Brenner besonderer Konstruktion, sogenannte Schneidbrenner, benutzt (s. Abb. 145—149).

In Abb. 148 ist der Brenner im Betrieb dargestellt. Die Sauerstoffflasche erhält zwei Druckminderventile, die Wasserstoffflasche ein solches. Je ein Wasserstoff- und Sauerstoff-Druckminderventil dienen für die Abgabe des Heizgases; das andere Sauerstoffventil regelt den Druck-Sauerstoff, der das eigentliche Schneiden bewirkt. Bemerkenswert ist auch hier, daß die Ventile unmittelbar nach Blechstärken, die auf den Arbeitsmanometern aufgetragen sind, eingeteilt werden.

Zunächst wird die zu trennende Stelle mit der auf Schweißen eingestellten Flamme bis zum Schmelzen erhitzt. Sobald dies eintritt, wird die Brenngaszufuhr stark vermindert. Jetzt erfolgt kein Durchschmelzen der Brennstelle, sondern ein Durchbrennen¹⁾. Unter der Sauerstoffzufuhr verbrennt das Eisen (Stahl) mit lebhaftem Funkensprühen (ungefährlich!). Es entsteht eine ziemlich glatte Schnittfläche. Sie sieht aus wie abgeägt.

¹⁾ Ein solches Ab- und Durchbrennen des Eisens kann übrigens auch mit anderen Schweißbrennern vorgenommen werden, wenn auch die getrennten Flächen nicht so glatt sind wie die mit dem eigentlichen Schneidbrenner hergestellten.

Je nach der Dicke des Materials muß ein passender Schneidbrenner bzw. müssen passende Einsätze zum Brenner gewählt werden. Bei sehr dicken Platten wird Azetylen zum Schmelzen genommen.

Für Spezialzwecke gibt es eine Reihe von Führungsmaschinen und Spezialbrennern, so z. B. Loch-, Kreis-, Längs- und Profileisen-Maschinen. Diese Maschinen ermöglichen eine sichere Führung und stellen an die Bedienung keine zu großen Anforderungen. — Die Rohrschneidmaschine nach Abb. 149 ist zum Schneiden von Rohren mit einer Weite von 40—100 mm eingerichtet. Auf Wunsch wird dieselbe jedoch auch für größere und kleinere Rohrdurchmesser geliefert.

Abchnitt 19.

Das Azetylgas in der Installation.

Gewinnung: Wenn man Kalziumkarbid (Kohlenkalkkarbid, im Handel in gasdichten Blechtrommeln erhältlich) mit Wasser zusammenbringt, so entsteht unter Wärmeentwicklung ein stark riechendes (lauchähnlich), leicht brennbares Gas, das Azetylgas.¹⁾ Vgl. S. 50.

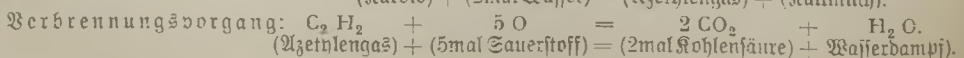
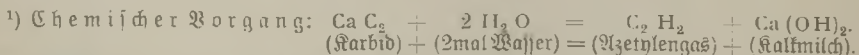
Die Herstellung erfolgt in besonderen Apparaten, vgl. S. 140. **Alle diese Gasentwickler verlangen eine absolut sachgemäße, genau vorschriftsmäßige und recht genaue Bedienung!** Auch bei der heutigen Konstruktion der Azetylgaserzeuger, die eine gegen früher erhöhte Betriebssicherheit garantiert, kann sich **unsachgemäße und nachlässige, leichtsinnige Behandlung bitter rächen!** (Vgl. Unfallstatistik!) Wegen der dauernd gegebenen und sehr leicht eintretenden Explosionsgefahr ist größte Vorsicht bei dieser Gaserzeugung nötig und feuerpolizeilich vorgeschrieben! Über diese besonderen Vorschriften vgl. S. 141!

Merke: Geringe Beimischungen von Luft in der Leitung (Entwicklung von Knallgas) — auch durch nachlässiges Offenlassen der Hähne — sind weit gefährlicher als beim Leuchtgas.

Die gründliche Reinigung des Gases von Ammoniak, Kohlenoxydgas und Schwefelwasserstoff ist sehr wichtig.

Der als Abfallprodukt sich bildende (gelöschte) Kalk muß von Zeit zu Zeit aus dem Apparat entfernt und vorschriftsmäßig beseitigt werden.

Azetylgas brennt sparsamer als Leuchtgas. Für 45 NK sind 35 l/Std. nötig. Dabei muß der Gasdruck 4—5mal höher sein als beim Steinkohlengas (100—150 mm Wasserfülle!). Infolge dieses höheren Druckes kann die Rohrleitung um 1—2 Dimensionen enger sein wie beim Leuchtgas. Bei



längerer Leitung, besonders bei wagrechten Strecken, soll man aber nicht unter $\frac{1}{2}$ " bis $\frac{3}{8}$ " Rohrdurchmesser heruntergehen. Sonst treten leicht Verstopfungen auf.

Die Rohrleitungen für Azethlengas werden aus schmiedeeisernen Röhren, schwarz oder verzinkt, installiert. Undichtheiten und sonstige Rohrmängel sind gründlich auszumerzen.

Tabelle 19.

Rohrdurchmesser für die Hauptleitung von Azethlen.

Rohrdurchmesser in mm . .	13	20	26	32	40
Anzahl der Flammen ¹⁾ . . .	20—30	40—50	90—100	150	bis 200

Tabelle 20

für die Anschlußleitungen.

Länge der Leitung in m	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	1"	$\frac{5}{4}$ "	$1\frac{1}{2}$ "
	F l a m m e n z a h l						
10	5	20	35	110	220	360	650
20	3	15	25	80	150	250	450
30	2	10	20	65	125	215	370
40	1	8	15	55	100	180	320
50	1	5	10	40	80	160	280

Das Azethlengas setzt in den Röhren Kalkschlamm ab. Bei auftretenden Verstopfungen wird warmes Wasser mit Natronlauge gemischt (1 Teil Lauge auf 4 Teile Wasser), in die Leitung gepreßt und dadurch der Schlammansatz gelöst. Auch eventuell auftretender Rostansatz kann den Rohrquerschnitt der Leitung verengen.

Die Azethlengasleitungen müssen durchaus dicht sein. Probedruck bei Abnahme = 1 at.²⁾

Für Azethlengas zu Leuchtzwecken sind besondere Brenner

konstruiert worden mit sehr feinen Gas- und Luftlöchern, vgl. Abb. 150.

Über Azethlengas zu Schweißzwecken vgl. Abschnitt 18.

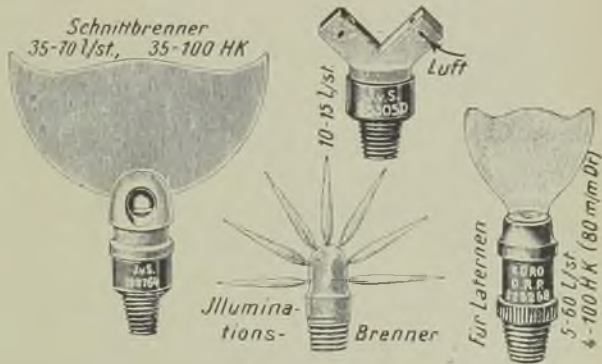


Abb. 150. Verschiedene Brenner für Azethlen.

¹⁾ 1 Flamme = 10 l Azethlengas pro Stunde.

²⁾ Alles reine Kupfer an der Leitung ist verboten. Das eventuell dadurch entstehende Azethlenkupfer ist explosibel. Eine zufällige Erschütterung (Erwärmung, Stoß, Schlag) kann Veranlassung zu einer schweren Gasexplosion sein.

III. Kapitel.

Die Gasapparate.

Abchnitt 20.

Allgemeines.

Obwohl die Elektrizität ihren Eroberungszug fortsetzt und obwohl das elektrische Glühlicht und der elektrische Kleinmotor eine immer größere Verbreitung finden, gefördert durch eine großzügige Ausnutzung der Wasserkräfte¹⁾, hat das Steinkohlengas immer noch seine großen Domänen in der Haushaltung und im Gewerbe als wirtschaftlichste Heizquelle. Die mächtige Konkurrenz der neuen elektrischen Lampen hat das Gaslicht zwar mehr und mehr zurückgedrängt. Auf dem Gebiet des Kochens und der Heizung, also als „Gasfeuer“, wird das Gas nicht so schnell verdrängt werden, wie manche es glauben. Infolge seiner leichten und billigen Transportfähigkeit, seiner Billigkeit und infolge seiner bei starker Wärmeabgabe vor sich gehenden reißenden Verbrennung ist es heute dem teureren elektrischen Strom (auch den teuren elektrischen Heizapparaten) gegenüber, insbesondere auf dem weiten Gebiet der Heizung und Wärmetechnik, vollkommen konkurrenzfähig, ja in wirtschaftlicher Hinsicht weit überlegen. Es sind in den Jahren nach dem Kriege mächtige Fortschritte in der Verwendung des Steinkohlengases für gewerbliche und industrielle Zwecke zu verzeichnen. Dies soll unten in einer besonderen Abhandlung dargelegt werden, vgl. Abschnitt 28 und S. 193 ff.

Wir können folgende große Verwendungsgebiete des Gasfeuers feststellen. Es eignet sich:

1. zum Kochen, Bügeln und Plätten und zur Raumheizung²⁾ in den einzelnen Haushaltungen;

¹⁾ Nach Dr. Dreher haben die Wassierwerke Bayerns eine mittlere Gesamtleistung von rund 2 Mill. PS — zeitweise Höchstleistung = 3 Mill. PS. Erreichbare Jahresarbeit = rund 12 Milliarden KW, entsprechend einer Wärmeleistung von rund 10 % der gesamten jährlichen Kohlenproduktion des Ruhrgebietes.

Großkräfte (Werke über 10 000 PS) = 56 % der gesamten Jahresleistung;

Mittelkräfte (Werke von 1500 bis 10 000 PS) = 11,4 % der gesamten Jahresleistung;

Kleinkräfte (Werke bis 1500 PS) = 32,4 % der gesamten Jahresleistung.

Folge dieser Wasserkraft-Erweiterung: Ansiedlung neuer Industrien der Großchemie und Metallurgie, der Papier- und Holzstoffindustrie und der Textilindustrie in Bayern. — Immer größer werdende Bedeutung der Elektroinstallation!

²⁾ Besonders zur sogenannten Übergangs- oder Aushilfsheizung bei vorhandener Zentralheizungsanlage kommt die Gasheizung in Frage.

2. zum Kochen, Backen, Erwärmen, Trocknen, Glühen und Schmelzen in Gewerbe und Industrie, vgl. Abschnitt 28.
3. zum Kraftbetrieb mittels der „Gasmotoren“. — Der Gasmotor wird durch den elektrischen Kleinmotor mehr und mehr verdrängt. Die Hütten und die Gaswerke haben aber heute noch ihre Großgasmotoren („Großkraftmaschinen“), die mit den aufgefundenen Gichtgasen und Abgasen der Hochöfen gespeist werden und enorme Kräfte entwickeln;
4. zur Beleuchtung, namentlich für Straßen und öffentliche Plätze.

Zubehörteile zu den Gasapparaten.

a) Gasähne: In Gasleitungen und an Gasapparaten sind Ähne zu verwenden, deren Konus nicht ohne weiteres aus dem Ähnegehäuse entnommen werden kann. Er muß einen Anschlagstift tragen, der nur eine Viertel-drehung zuläßt, vgl. Abb. 72 u. 73, 151 u. 152.

Jeder Hahn muß leicht erkennen lassen, ob er geöffnet oder geschlossen ist. Hahngriffe und Kerben müssen in die Richtung der Hahnbohrung fallen. Der Hahn ist dann geschlossen, wenn der Griff oder die Kerbe quer zur Rohr-richtung steht. Der Hahn ist offen, wenn die Griffstellung in die Richtung des Gasaus-trittes fällt.



Abb. 151.
Schlauchhahnen für Gas (Reichert & Enfinger, Stutt-gart).



Abb. 152.

Die Hahn-schlüssel dürfen nicht durch einseitig wirkendes Über-gewicht Anlaß zu selbsttätiger Öffnung der Gas-hahnen geben.

In jede Abzweigleitung, die zu einem Gasgerät führt, muß ein Ab-sperrhahn eingebaut werden, der stets zu schließen ist, wenn das Gerät außer Gebrauch gesetzt wird.

Die Ähne müssen so eingebaut sein, daß sie bequem erreichbar, jedoch gegen ein zufälliges, ungewolltes Verstellen, z. B. durch Anstreifen mit den Kleidern, ge-sichert sind.

b) Gasapparate, die den Standort nicht zu wechseln brauchen, find durch eine feste Rohrleitung (Abzweigleitung mit besonderem Abstellhahn) anzuschließen; vgl. die neuartige Hahn-sicherung am Kupperversbusch-Herd.

c) Schläuche als Anschlußmittel an die Gasleitung dürfen nur bei kleinen Gasherden und Kochapparaten und eventuell zur Speisung einzelner Lampen (Stehlampen) verwendet werden. Ein Ab-sperrhahn vor dem Schlauch — in der festen Gasleitung — ist unbedingt notwendig, neben gewissen Sicherungen für die Schlauchverbindungen (Bajonettverschlüsse verschiedener Art). Die Schläuche müssen so angebracht sein, daß sie nicht in den Bereich der Brenner

kommen können. Ebenso darf bei Kochherden der Inhalt der Töpfe bei eventuellem Überlaufen derselben nicht mit dem Schlauch in Berührung kommen können.

Ein Anrücken der Gasschläuche soll vermieden werden. Das Anstecken der Schläuche erfolgt deshalb an Schlauchtüllen mit sanfter Biegung. Die Schlauch-
tülle ist aus demselben Grunde zweckmäßigerweise nach unten anzuordnen, vgl. Abb. 152. Bügeleisen, Lötlöthen usw., die beim Gebrauch hin- und herbewegt werden, müssen mit einem Metallschlauch oder mindestens mit einer Drahtspirale an die Schlauchtülle angeschlossen werden. Gummischläuche aus minderwertigen Material sind von der Verwendung als Gasschläuche auszuschließen. Es dürfen nur Schläuche mit genügender Wandstärke und Dehnbarkeit verwendet werden.

Die Enden der Schläuche müssen an den Schlauchtüllen festigen und mit Scheffen, Klammern und Verschraubungen zweckmäßig befestigt sein. Metall- und Patentschläuche sind mit Endmuffen gut festzustecken. Schlauchverbindungen, bei denen u n s p o n n e n e oder Metallschläuche mit einer lösbaren Verschraubung versehen sind, oder andere, die das Abgleiten der Kuppelung verhüten, sind empfehlenswert. Sehr zweckmäßig sind Stechhähne oder ähnliche Einrichtungen, die bewirken, daß ein Hahn den Gaszufluß zum Schlauch erst freigibt, wenn das metallene Ende des Schlauches mit einem am festen Rohrende angebrachten Metallstück gehörig in Verbindung ist. Diese Gas Schlauchhahnicherungen werden durch Hebelwirkung auf mechanischem Wege betätigt. Sie sind anderen Einrichtungen vorzuziehen, die durch den Gasdruck beeinflusst und betätigt werden sollen, die also einen zarten und empfindlichen Mechanismus haben müssen, der allzu leicht zusammenklebt, durch Naphthalinbildung u. ä. verstopft wird und so im Ernstfall versagt und dann Gasvergiftungen, Brände u. ä. nicht verhindert.

Abchnitt 21.

Die Gasbeleuchtung.

Ge schichtliche Entwicklung des Beleuchtungs wesens. Von Alt er tum bis herauf ins Ende des 18. Jahrhunderts hat sich die Beleuchtungstechnik nur recht wenig geändert und entwickelt. Neben die Pechpfannen und Pechfackeln tritt der R i e n s p a n als ältestes und einfachstes Beleuchtungsmittel. Später kamen die Öl-(Rüböl-)Lampen bis herauf zu den Tisch- und Moderateurlampen in mannigfaltigen Formen. Um 1650 kamen die Unschlittkerzen, später die Wachskerzen auf. Das Lichtziehen wurde von der Hausfrau besorgt. Die heutigen Stearin- und Paraffinkerzen werden aus Teerbestandteilen in Fabriken hergestellt. Um 1850 kam die Petroleumlampe in Gebrauch.

Die Erfindung und erste Darstellung des Steinkohlengases und seine praktische Anwendung zur Verbesserung und Förderung der Beleuchtung durch Murdoch (vgl. S. 41) im Jahre 1792 war der erste, aber gewaltige Anstoß zur Weiterentwicklung der Beleuchtungstechnik. Man erkannte nun das Wesen der Flamme und ihrer mehr oder weniger großen Leuchtkraft (Lichtstärke). Durch die Leitfähigkeit

des Leuchtgases konnte die lichtgebende Gasflamme überall da Verwendung finden, wo man Helligkeit brauchte. Bis 1830 waren bereits alle größeren Städte Westeuropas mit Straßenbeleuchtung durch Gas versehen. Die Menschheit war so über die jahrtausendealte Ölbeleuchtung hinausgeschritten (vgl. dazu den heutigen Siegeslauf der Ölfeuerung!). Die Beleuchtung der Straßen, Fabriken, Werkstätten und der Wohnhäuser nahm einen ungeahnten Aufschwung. Im Laufe der Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts wurde das Lichtbedürfnis der Stadtbevölkerung durch die Gasbeleuchtung vervielfacht.

Da trat die elektrische Glühlampe von Edison auf den Plan (1883). Von jetzt ab entspinnt sich ein förmlicher Wettstreit zwischen Gas und Elektrizität. Die Gastechnik ringt nun mit der jüngeren Elektrotechnik um die Vorherrschaft in Beleuchtungsweisen. Dabei gewinnt bald die eine, bald die andere Beleuchtungsart an Boden. Zuerst kommt die elektrische Bogenlampe. Dann kommt das Gasglühlicht als Gegenerfindung der Gastechniker. Als 1890 Muer von Welsbach den Glühstrumpf für das Gaslicht erfand und der Großstadtbevölkerung dadurch eine ungeahnte Verbesserung der abendlichen Beleuchtung bescherte, schien die Gasbeleuchtung für alle Zeiten überlegen zu sein. Der Sieg des Gasglühstrumpfes über die Kohlenfadenslampe war da. Diese Überlegenheit des Gaslichtes blieb bis 1907 unausgeglichen. Der elektrischen Kernlampe und der neuen, lichtstarken Intensiv-Bogenlampe wie der neuen Metallfadenslampe der Elektrotechniker wurden durch die Gastechnik das Hängeglühllicht (Zwertbrenner) und die Niederdruck-Starklichtlampen entgegengestellt. Die Preßgaslampen mit ihrer hohen Leuchtkraft (bis 5000 und mehr HK) drängen sogar eine Zeitlang die Bogenlampen auf dem Gebiet der Straßenbeleuchtung zurück (50% Kosten, bessere Distanzschätzung). Nun kam nach 1907 die mit Gas gefüllte elektrische Metallfadenslampe, die bis heute auch den höchsten Ansprüchen genügt. Seit 1910 ist die elektrische Beleuchtung im Vormarsch, besonders in den Wohnräumen. Durch den Krieg wurde die Gastechnik sehr eingeengt (Kohlenmangel), während die Elektrizität rühriger als je vorwärtstreiben konnte.

Die Brenntechnik für Gasbeleuchtung ist nur ganz wenig fortgeschritten. Neben dem abwärtsbrennenden Mannesmann- und Graehinlicht, das bereits vor dem Kriege eingeführt wurde, haben wir noch den Muer-Pintsch-Brenner und den Ölso-Brenner zu erwähnen.

Auch die Straßenbeleuchtung durch die Gaswerke kam in den Kriegs- und Inflationsjahren mehr und mehr in Zerfall, wurde doch in den Nachkriegszeiten die Beleuchtung vieler deutscher Städte aus Ersparnisgründen so traurig, daß von einer geordneten öffentlichen Beleuchtung oft keine Rede mehr sein konnte. Man atmet erleichtert auf, wenn man die heutige Beleuchtung unserer Städte sieht, — die aber fast ganz elektrifiziert wurde. Was heute, auch im armen Deutschland, an Lichteffekten und Lichtreklame in den Geschäftsstraßen der Städte geboten wird, ist überraschend. — Gastechnik und Gas treten dabei aber mehr in den Hintergrund. Die Elektrizität und der Elektrotechniker haben sich heute das große Feld der öffentlichen und privaten Beleuchtung erobert.

Abchnitt 22.

Über die Flamme und ihre Leucht- und Heizkraft.

Wenn man Gas, das mit mäßigem Druck aus einer Öffnung (Ritze, Spalt, Loch u. s. w.) ausströmt, anzündet, brennt es mit gelblich-rötlicher Flamme mit einem blauen Kern im Flammeninneren. Die Flamme, die, je nachdem die Öffnung ein kreisrundes Loch oder ein mehr länglicher, schmaler Schlitz ist, mit einer langen, spitzen (Stichflamme) bzw. mit einer breiten, scheibenförmigen (Schmetterlings-)Form brennt, ist leuchtend (Leuchtbrenner, vgl. Abb. 153).

Der blaue Flammenkern besteht aus unverbrannten Gasen, hat demnach keine Hitze (Beweis: Blumendraht, in diesen Kern gehalten, glüht nicht). Die Heizwirkung der Flamme entwickelt sich erst in der gelblichen Hülle und ist in der Flammen Spitze am stärksten. — Das Leuchten der brennenden Gasflamme kommt davon her, daß einzelne Kohlenwasserstoffe des Gases in der Wärme der Flamme zerfallen. Die dadurch freigewordenen Kohlenstoffteilchen werden glühend und leuchten auf, ehe sie verbrennen. Wenn man einen kalten Gegenstand, z. B. einen Porzellanteller, in die leuchtende Flamme hält, schlagen sich solche unverbrannte Kohlentheilchen als feiner Ruß darauf nieder. Die leuchtende Flamme kann daher zum Kochen nicht gebraucht werden. Sie würde ja die Böden und Wände der Kochgefäße stark beruhen. Um diese lästige Beruhen zu vermeiden, muß eine nicht rußende Kochflamme erzeugt werden. Dies ist die blaue Flamme des Bunsenbrenners, die entleuchtet ist, vgl. unten!

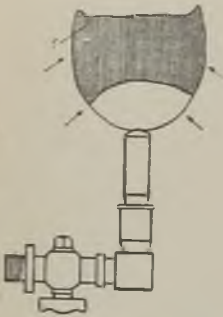


Abb. 153. Leuchtbrenner für Gas. (Nach Prof. Dr. Junfers.)

Leuchtende Gasflammen kommen für Heiz- und Badeöfen als Zünd- und Heizflammen in Anwendung. Die zur Verbrennung benötigte Luft wird von der leuchtenden Flamme aus der sie umgebenden freien Luft selbsttätig entnommen. Beim Bunsenbrenner muß das Gas in ein unten offenes oder dort durchlöchertes Rohr einströmen (Abb. 154). Es saugt infolge seines Druckes, der eine Saug(Injektor-)wirkung auslöst, Luft an. Diese Luft mischt sich in dem Rohre mit dem Gas vor der Verbrennung (Mischrohr). Die Verbrennung des Gas-Luftgemisches am anderen Ende des Rohres erfolgt dann in einer kürzeren, strafferem, nicht leuchtenden, mattbläulichen Flamme mit grünlichem Kern (Blaubrenner, konstruiert von Bunsen 1855). Während die Entzündungstemperatur des Leuchtgases bei etwa 500° C liegt, erzeugt die Spitze der Bunsenflamme eine Temperatur bis zu 1600° C.

Die Flamme des Bunsenbrenners, der genügend Luftzufuhr hat, leuchtet nicht, weil die bei der leuchtenden Flamme ausgeschiedenen, unverbrannten Kohlenstoffteilchen alsbald zu Kohlenäure (CO₂) verbrennen. Die Flamme des Blaubrenners wird leuchtend, wenn die unten zugeführte Luft abgedrosselt wird.

Die Ansicht, daß der Bunsenbrenner mehr Wärme abgebe als der Leuchtbrenner, ist irrig und unrichtig, — obwohl sie sehr weit verbreitet ist. Man verwechselt in dieser Frage nach Dr. Junfers die Flamentemperatur und

Wärmeentwicklung bzw. hält beides für gleichbedeutend. Wohl hat die Flamme des Bunsenbrenners eine höhere Temperatur als die des Leuchtbrenners — da die Hitzeentwicklung des Bunsenbrenners auf einen kleinen Raum zusammengedrängt ist, weshalb sie auch bei der Lötlampe Verwendung findet —, aber die gesamte entwickelte Wärmemenge, das ist die Menge **und** Temperatur der erzeugten heißen Verbrennungsgase, ist bei beiden Brennerarten vollständig gleich, natürlich gleiche Gasart und Gasmenge und vollkommene Verbrennung vorausgesetzt. Bei vollkommener Verbrennung kann natürlich immer nur diejenige Wärmemenge entwickelt werden, die in der zugeführten Gasmenge unveränderlich enthalten ist, und die man den Heizwert des Gases nennt. Der Nutzeffekt, d. h. die Größe des nutzbar gemachten Teiles der entwickelten Wärmemenge wird dann nur noch durch die Formgestaltung und Abmessungen der Heizfläche bedingt. Ist also für einen der in Betracht kommenden Ofen eine bestimmte Wärmeleistung notwendig, so ist dadurch nur die Menge des vollkommen zu verbrennenden Gases bestimmt; wie und mit welcher Flammentemperatur die Verbrennung erfolgt, ob mit entleuchteter oder mit leuchtender Flamme, ist dabei an sich ganz gleichgültig.



Abb. 154. Bunsenbrenner. (Nach Prof. Dr. Junkers.)

Vollkommene Verbrennung ist vorhanden, wenn allen Brennstoffteilchen die erforderliche Sauerstoffmenge oder Luftmenge zugeführt wird. Während beim Bunsenbrenner (Abb. 154) ein Teil der erforderlichen Luftmenge schon vor der Verbrennung durch Ansaugen des mit hoher Geschwindigkeit ausströmenden Gasstrahls an der Düse d dem Gas beigemischt wird, der übrige Teil aber während der Verbrennung der Flamme f zuströmt, wird beim Leuchtbrenner (Abb. 153) die gesamte erforderliche Luftmenge während der Verbrennung der Flamme f direkt zugeführt. Die teilweise verbreitete Ansicht, daß die höhere Flammentemperatur des Bunsenbrenners (im Vergleich zum Leuchtbrenner) durch größere Luftzufuhr bedingt sei, ist irrig. Die zugeführte Gesamtluftmenge ist (unter sonst gleichen Verhältnissen) bei beiden Brennerarten heraus gleich.

Die Menge der während der Verbrennung zugeführten Luft wird bedingt z. B. durch den Zug des Ofens; je stärker der Zug, desto größer die zugeführte Luftmenge. Der Ofenzug hängt aber ab von der Konstruktion und den Abmessungen des Ofens, besonders der Weite der Heizgaswege. Daher ist bei gegebenen Ofenquerschnitten auch die Stärke des Zuges gegeben und begrenzt und damit auch die Leistung bzw. die Gasmenge, die vollkommen verbrannt werden kann. Wird diese Grenze überschritten, d. h. mehr Gas zugeführt, als die durch den Ofenzug hindurchgesaugte Luftmenge zu verarbeiten vermag, so muß unvollkommene Verbrennung eintreten, gleichgültig, ob der Brenner ein Bunsenbrenner oder ein Leuchtbrenner ist.

Beim Leuchtbrenner äußert sich die unvollkommene Verbrennung sogleich in augenfälliger Weise durch Rauch- und Rußbildung; sie wird daher meist bald bemerkt, und die Ursache kann leicht beseitigt werden. Beim Bunsenbrenner hingegen zeigt sich die unvollkommene Verbrennung

nung nicht augenfällig durch Rauch und Ruß, sie ist aber nichtsdestoweniger vorhanden und führt zur Bildung des sehr giftigen Kohlenoxyds. Da die Unvollkommenheit der Verbrennung bei dem Bunsenbrenner nur dem geübten Auge an dem Verhalten der Flamme erkenntlich ist, merkt der Laie sie meist erst, wenn beträchtliche und gefährliche Mengen des ausgetretenen Kohlenoxydgases die Luft verschlechtert und üblen Geruch, wenn nicht schlimmere Folgen verursacht haben.

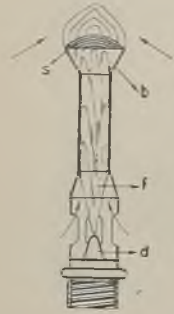


Abb. 155. Zurückschlagen der Flamme im Bunsenbrenner. (Nach Prof. Dr. Junfers.)

Die Funktion des Bunsenbrenners ist in hohem Grade abhängig von dem Mischungsverhältnis zwischen Gas und Luft, und dieses ist bedingt durch Druck und Beschaffenheit des Gases. Sinkt der Druck und wird der Zutritt der Primärluft nicht sofort reguliert, so schlägt die Flamme zur Düse zurück, weil die Luftmenge zu groß ist. Wird der Heizwert des Gases herabgesetzt, so tritt der gleiche Übelstand auf, weil der Luftbedarf infolge der anderen Zusammensetzung des Gases ein geringerer ist. Das Zurückschlagen der Flamme f (Abb. 155) nach der Düse d ist ein Übelstand, der sich selbst bei ganz sorgfältiger und richtiger Ausbildung des Brenners und Anbringung sorgfältig und richtig bemessener Drahtsiebe s in dem Brennerkopf h nicht unter allen Umständen unbedingt vermeiden läßt. Wenn z. B. ein Bunsenbrenner häufig unter schwachem Gasdruck oder mit häufig kleingestellten Flammen brennt, so können die Siebe durchglühen, und dann

tritt das Zurückschlagen der Flamme sofort ein. Ein Zurückschlagen am Bunsenbrenner entwickelt aber erhebliche Mengen des gefährlichen Kohlenoxyds. Der Leuchtbrenner hingegen kann auch mit kleinster Flamme ohne irgendwelche Nachteile brennen.

Der Leuchtbrenner ist unempfindlich gegen Druckschwankungen und Heizwertherabsetzung, er läßt sich in sehr weiten Grenzen regulieren und den oft sehr verschiedenen Verhältnissen leicht anpassen. Man kann z. B. bei schwachem Gasdruck leicht die Gaszufuhr durch Vergrößern der Brennerlöcher ohne Nachteile für den Verbrennungsvorgang erhöhen. Beim Bunsenbrenner hingegen wird durch Erweitern der Düse der Verbrennungsvorgang ungünstig beeinflusst; denn bei gleicher Gasmenge sinkt die Ausströmungsgeschwindigkeit des Gases an der Düse, und damit wird auch die angesaugte Luftmenge kleiner, die Flamme brennt nicht mehr so gut entleuchtet, der Brenner arbeitet mit ungenügender Luftmenge und neigt eher zu unvollkommener Verbrennung. Umgekehrt kann man bei Heizwertherabsetzung, wie sie heute beim Mischgas- und Doppelgasbetrieb der Gaswerke an der Tagesordnung ist, den Leuchtbrenner durch Erweiterung der Ausströmungsöffnungen mühelos auf den erforderlichen höheren Gasdurchlaß und damit auf Leistung bringen. Dagegen wird beim Bunsenbrenner bei erhöhtem Gasdurchlaß auch die angesaugte primäre Luftmenge größer. Dies ist aber ungünstig, weil das Mischgas weniger Luft braucht (auf gleichen Heizwert bezogen) als das Steinkohlengas. Dadurch wird die Gefahr des Zurückschlagens noch größer, falls nicht entsprechend die angesaugte primäre Luftmenge gedrosselt wird. Warmwasserapparate, die mit Leuchtbrennern ausgerüstet sind, werden bei gleicher Konstruktion

eine höhere Leistung erzielen können, weil durch feinere Aufteilung der Flammen des Leuchtbrenners ein besserer Zutritt der Verbrennungsluft zu den Flammen erzielt wird, während beim Bunsenbrenner, besonders bei höherer Belastung, meistens ein Zusammenschlagen der Flammen und dadurch teilweise ungenügender Luftzutritt und damit Kohlenoxydbildung eintritt, vgl. S. 163.

Die Verwendung von Bunsenbrennern bei sogen. Stromautomaten (für zentrale Warmwasser-Versorgungsanlagen) sollte unter allen Umständen vermieden werden, weil solche Apparate meist ohne Aufsicht und häufig in wenig benutzten Räumen stehen. Da die Entzündung selbsttätig erfolgt, wird eine Kontrolle darüber, ob der Brenner ordnungsgemäß, d. h. mit nicht zurückgeschlagener Flamme brennt, nicht ausgeübt. Bekannt dürfte aber sein, daß gerade beim Entzünden der Bunsenbrenner das Zurückschlagen der Flammen besonders leicht eintritt, vgl. S. 164.

Natürlich machen sich die Nachteile des Bunsenbrenners um so mehr bemerkbar, und die daraus entstehenden Gefahren sind um so größer, je größer die Leistung des Brenners ist.

Bei ganz kleinen Leistungen, wie solche u. a. kleine Apparate für Ärzte oder Friseure haben oder kleine Küchenapparate, kann der Bunsenbrenner noch als zuverlässig erachtet und unbedenklich angewendet werden.

Bei Apparaten mit großer Leistung dagegen, wie Gas-Badeöfen usw., verdient der Leuchtbrenner unbedingt den Vorzug.

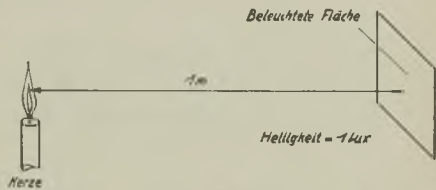


Abb. 156. Schematische Darstellung: 1 Meterkerze erzeugt auf einer senkrechten Fläche eine Helligkeit = 1 Lux.

Abchnitt 23.

Das Gasglühlicht.

Wird ein dünner Platin- oder Eisendraht in die blaue Flamme des Bunsenbrenners gehalten, so kommt er bald in Weißglut und strahlt ein blendendes, helles Licht aus. — Die Leuchtwirkung unserer modernen Gaslampen beruht darauf, daß feste Körper (Drahtasche der Glühstrümpfe) innerhalb der Bunsenflamme und durch die Hitze derselben zum Aufglühen kommen. Je höher diese Gluthitze ist, um so heller ist die Lichtwirkung.

Normalkerze (NK): Um einen Maßstab für die Helligkeit einer Flamme oder einer Lampe zu bekommen, wird ihre Lichtstärke gemessen, d. h. man vergleicht die zu messende Helligkeit mit einer genau bestimmten Lichtstärke, die als Einheit angenommen wurde.

Solche Einheiten der Lichtstärke sind:

1. die Helligkeit einer Paraffinkerze von 20 mm Dicke, bestimmter Stärke des Dochtes und 50 mm Flammenlänge ist = 1 Normalkerze (NK);
2. die 40 mm hohe Flamme eines mit Amalgamat gespeisten Einlochbrenners = 1 Hefnerkerze (HK). Vgl. Abb. 156 — 1 HK = 0,8 NK.

Photometer: Die Lichtstärke wird auf einfache Art mit Hilfe des Fettfleck-Photometers gemessen. Dabei gilt als Tatsache (vgl. Abb. 157), daß bei derselben Lichtquelle eine Flächeneinheit (z. B. 1 dm²) in doppelter Entfernung von der Lichtquelle nur $\frac{1}{4}$, in dreifacher Entfernung nur $\frac{1}{9}$ so stark beleuchtet wird wie in einfachem Abstand. Gesetz: Die Lichtstärke nimmt ab im Quadrat der Entfernung, vgl. Abb. 158.

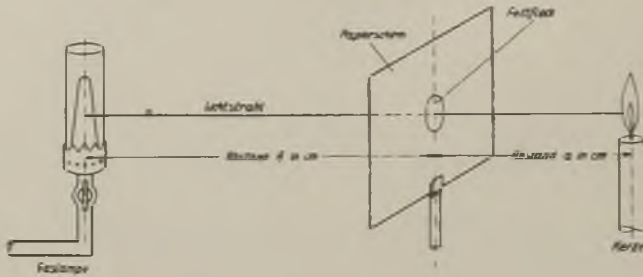


Abb. 157. Ermittlung der Helligkeit einer Gaslampe durch den Fettfleck-Photometer nach Bunsen. (Schematische Darstellung.)

Die Normalkerze und die zu messende Lampe werden mit dem kleinen Fettfleck des Papierschirmes am Photometer in eine Linie gebracht. Man wird der Schirm oder eine der Lichtquellen so lange hin- und hergerückt, bis der Fettfleck auf jeder Seite

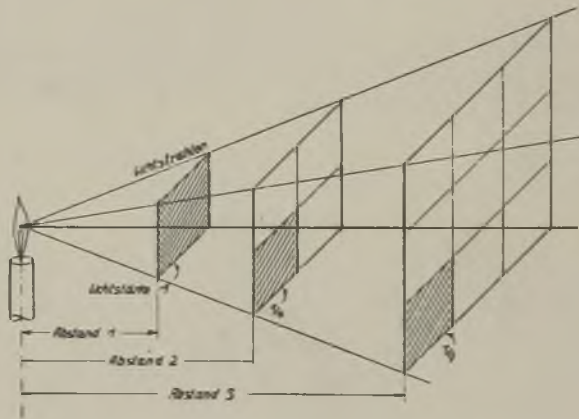


Abb. 158. Abnahme der Lichtstärke bei wachsender Entfernung der beleuchteten Fläche. (Schematische Darstellung.)

nahezu unichtbar wird. Dann ist die Beleuchtungsstärke des Schirmes von beiden Seiten her gleich groß. Nach dem oben angegebenen Gesetz gilt dann:

$$\text{Lampe} : \text{Normalkerze} = A^2 : a^2$$

$$L : 1 = A^2 : a^2$$

$$\text{oder: } \frac{L}{1} = \frac{A^2}{a^2} \text{ oder } L = \frac{A^2}{a^2} \text{ oder } L = \left(\frac{A}{a}\right)^2.$$

$$\text{In Worten: Lampe} = \left(\frac{\text{Größe des Lampenabstandes}}{\text{Größe des Kerzenabstandes}}\right)^2 \text{ NK.}$$

D. h.: Die Abstände A und a am Photometer werden gemessen und durcheinander dividiert. Der erhaltene Quotient wird mit sich selbst multipliziert und gibt die Anzahl NK ab.

Beispiel: Für Hängeglühlicht ergebe sich: $A = 100 \text{ cm}$; $a = 10 \text{ cm}$.

Daraus folgt:

$$\text{Anzahl NK des betreffenden Lichtes} = \left(\frac{A}{a}\right)^2 = \left(\frac{100}{10}\right)^2 = 10^2 = 10 \cdot 10 = 100 \text{ NK.}$$

Meterkerze: Die Helligkeitseinheit einer beleuchteten Fläche wird mit Meterkerze oder Lux (Lx) bezeichnet. Sie ist gleich der Helligkeit einer weißen Fläche, die bei senkrecht auffallenden Lichtstrahlen 1 m von der Normalkerze entfernt ist, vgl. Abb. 156.

Erforderliche Lichtstärke: Zum Lesen und Schreiben sind mindestens 10 Lux erforderlich, 20 aber erwünscht. In Zeichenstulen sind die Zeichenbretter so zu beleuchten, daß bis zu 100 Lux an Helligkeit gemessen werden können. Dazu werden recht hohe Lampenstärken benötigt.

Das volle Tageslicht entspricht etwa 100 Lux (nach Dr. Kallenberg.)

Stehendes Glühlicht. Die Lichtstärke hängt von der Temperatur der Flamme bzw. des Körpers ab, der durch die Flamme glühend gemacht wird. Also müssen beim Gasglühlicht zwei Bedingungen erfüllt werden, um eine große Leuchtkraft zu erhalten:

1. Hohe Flammentemperatur des Brenners (Blaubrenner, vgl. Abb. 154);
2. der Glühkörper der Lampe muß an der Luft hängend sein, und trotz des wiederholten Glühens muß er möglichst unverändert bleiben.

Schon 1826 führte Drumond sein sehr helles Kalklicht („Wiener Kalk“ wird durch die Wasserstoff-Sauerstoff-Knallgas-Flamme in Weißglut versetzt) vor. 1881 erfindet Glamond sein Magnesia-licht (ein weißglühender geflochtener Magnesiaforb ist der Lichterzeuger). Erst dem Deutschösterreicher Auer von Welsbach gelang es nach Aufwendung von viel Scharfsinn und langjährigen mühevollen und kostspieligen Versuchen, im Jahre 1885 den ersten brauchbaren „Glühstrumpf“ für Gasglühlicht herzustellen. Damit war auf geniale Weise der Boden geschaffen, auf dem die Gasbeleuchtungstechnik heute noch steht.

Auer tränkte das Baumwollgarn, aus dem sein Strumpfgewebe bestand, mit den salpetersauren Salzen der seltenen Metalle Thor und Zer. Nachdem der Strumpf mit diesen Metallsalzen präpariert ist, ist er noch weich. Er muß nun ausgeglüht, „verascht“ werden. Nach diesem Ausglühen bleibt das reine Oxhd , die „Asche“ des Strumpfes zurück; das ist der Glühkörper des Strumpfes, der in der Hauptsache aus 99 Teilen Thoroxhd und 1 Teil Zeroxhd besteht. Die Thorasche gibt die Haltbarkeit. Das Zeroxhd bewirkt das Leuchten.

Die Gebrüder Mannesmann bemühten sich lange, bis es ihnen gelang, einen guten, brauchbaren Brenner für die Auerstrumpfe herauszubringen. Im Jahre 1892 konnte dann das Auerglühlicht seinen Zug über die Erde antreten — zuerst als „Reichenlicht“ mit sahlgrünlischer Farbe,

bald darauf mit mehr hellgelber bis weißer Farbe. Diese sehr erwünschte Farbänderung wurde erzielt durch eine Änderung der chemischen Zusammensetzung des Strumpfes.

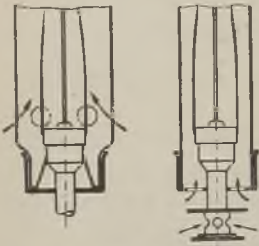


Abb. 159. Luftzuführung zum stehenden Gasglühlicht.

Das Strumpfgewebe für Glühstrümpfe besteht entweder aus Baumwolle oder aus einer Ramiefaser (gewonnen aus einer chinesischen Grasart). Seit 1903 stellt man das Strumpfgewebe aus Kunstseide (Zellulose) her — dieses Gewebe liefert die besten Gasstrümpfe.

Das Veraschen (gutes Ausglühen!) der imprägnierten Strümpfe und die dabei nötig werdende Modellierung mittels eines Gasgebläses werden meist in der Glühstrümpffabrik vollzogen. Die veraschten, wieder in pralle Form gebrachten Strümpfe taucht man dann in eine Kollodiumlösung oder in gelösten weißen Schellack ein und gibt ihnen damit den zum Verschicken nötigen Halt (Transportfestigkeit). Beim ersten Anzünden zeigt sich dann ein ungefährliches Aufflammen des Glühstrumpfes, das von der Verbrennung des Lackes herrührt.

Der Auerbrenner ist im Grunde nichts anderes als ein für den besonderen Zweck des Gasglühlichts umgebauter Bunsenbrenner, vergl. Abb. 159. Übliche Brennergrößen für Auerlicht:

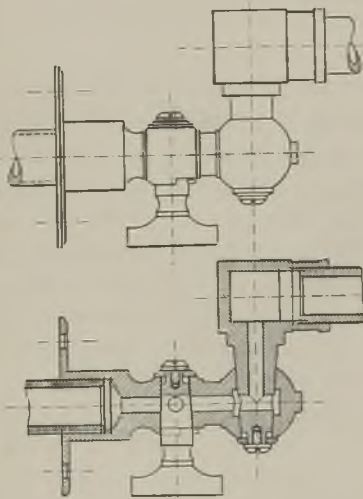


Abb. 160. Wandarm mit Kugelbewegung für Gasglühlicht.



Abb. 161. Auerbrenner (Normalbrenner) für stehendes Gasglühlicht.

1. Zwergbrenner mit 30—35 HK und 36—40 l/Std. Gasverbrauch.
2. Zewel- oder Liliputbrenner mit 50 HK und 60 l/Std. Gasverbrauch.
3. Normalbrenner mit 100 HK und 120 l Gasverbrauch pro Stunde, vgl. Abb. 161—163.

4. Starflicht- (Intensiv-) Brenner mit 200 HK Lichtstärke und 240 l/Std. Gasverbrauch.

Mittlere Brenndauer des Glühstrumpfes: 600—800 Brennstunden; Höchstgrenze: 1000 Stunden.

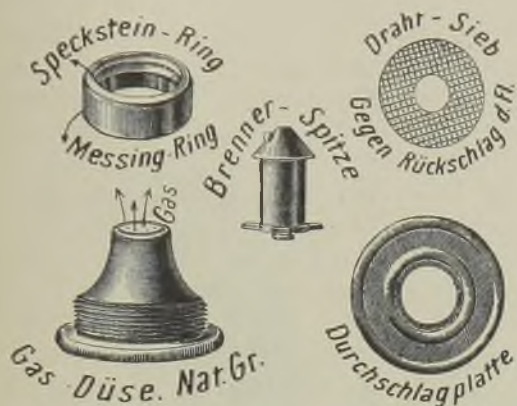


Abb. 162. Ersatzteile zum Kuerbrenner. (Normalbrenner.)

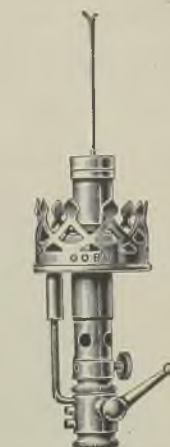


Abb. 163.
„Hobo“-Sparbrenner
mit Zündflamme.

Hängendes Gasglühlicht (Invertlicht).

Das Hängeglühlicht strahlt sein Licht weit mehr nach unten aus, wo es gebraucht wird, als das stehende Kuerlicht. Dazu ist sein Gasverbrauch wesentlich niedriger, denn Gas und Luft, die zur Verbrennung dienen, werden durch die Abgase vorgewärmt, vgl. Abb. 164. Dazuhin sind die mehr runden, halbkugelförmigen Glühkörper, bei denen das Gewebe am Magnesiumring angebunden wird, wesentlich haltbarer als die langen Strümpfe beim stehenden Glühlicht. Alle guten Hängelichtbrenner haben eine sicher wirkende Luftregulierung, die heute — bei der wechselnden Zusammensetzung und dem wechselnden Heizwert des Gases — erforderlich ist. Das heutige Mißgas macht eine genaue Regulierung der Primärluft bei jedem Gasglühlicht zur Notwendigkeit.

Vorgang beim Brennen des Graegin-hängeglühlichtes (Abb. 164).

Das Gas wird durch die Regulierdüse F mittels Schraube J richtig eingestellt. Es saugt dann durch die ebenfalls mittels Hebels D verstellbare Luftregulierung C (mit Schmutzsieb versehen) die Frischluft an (Primärluft). Im Brenner- oder Mißrohr M bzw. A geht die innige Mischung von Luft und Gas vor sich. Im Brennerkopf, ein Stückchen oberhalb des Mundstückes B, ist das Drahtsieb S gegen das „Rückschlagen“ der Flamme (Zurückbrennen des Gases) angeordnet. Am unteren Ende des Magnesia-Mundstückes B entsteht nun die einer länglichen Kugel (G) ähnliche mattblaue Flamme von etwa 6 cm Länge mit ihrem kurzen blaugrünen Kern. Durch den am Magnesia-(oder Porzellan-)Ring befestigten und am Brennerkopf eingehängten

Strumpf dringt nun die weiter erforderliche Frischluft (Sekundärluft) entweder direkt oder durch den Spalt am Backenrand am Zylinder (bzw. Manschette, wie in Abb. 164, oder Lochzylinder) vorbei.

Beim Graeclinlicht kommen für Innenbeleuchtung sechs verschiedene Brennergrößen in Betracht.

Gebrauchsanweisung der Firma für die Installation des Graeclinlichtbrenners (vgl. Abb. 165).

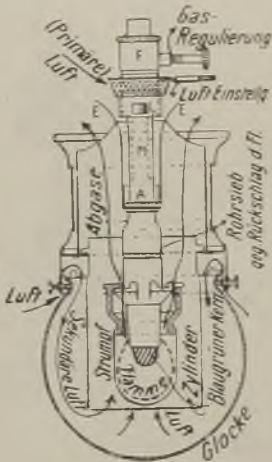


Abb. 164. Graeclin-Blühlichtlampe. (Schematische Darstellung.) (Erich & Graeß, U.-G., Berlin.)

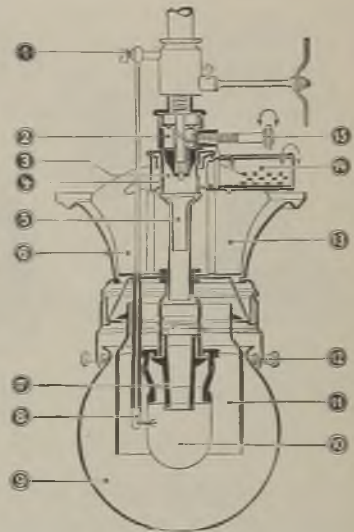


Abb. 165. Graeclinlampe m. Kleinsteller. (Erich & Graeß, U.-G., Berlin.)

1. Schraube den Brenner ohne Glühkörper und Glasteile so an den nach abwärts gerichteten Beleuchtungskörper, daß er senkrecht hängt, gasdicht am Nippel abschließt und die Abzugschornsteine 13 sich zu beiden Seiten des Gasarmes befinden.
2. Öffne Luftreguliervorrichtung 14 und Gasreguliervorrichtung 15 durch Linksdrehung bis zum Anschlag.
3. Öffne den Gasbahn und zünde die ausströmenden Gase am Magnesia-Mundstück 7 an.
4. Durch Rechtsdrehen der Vorrichtungen 14 und 15 reguliere die Flamme so, daß sie einen blaugrünen ruhigen Kern,
 - bei den größeren Brennern von etwa 2—3 cm,
 - bei dem kleinen Brenner von etwa 1½ bis 2½ cm,
 - zeigt.
5. Schließe den Gasbahn und warte das Erkalten des Magnesia-Mundstückes ab.
6. Hänge den Glühkörper 10 vorsichtig, ohne sein Gewebe zu berühren, auf das Magnesia-Mundstück 7.
7. Hänge den Zugzylinder bzw. die Lochbirne in den inneren Brennerrand.

8. Brenne den Glühkörper von unten aus ab und befestige danach mittels der am Brennerrand befindlichen 3 Schrauben 12 das zu verwendende Dekorationsglas bzw. die Schutzglocke.

Der Brenner ist betriebsfertig.

Nach der Montage zu beachten: Ergibt sich nach Anzünden und Warmwerden des Brenners (etwa fünf Minuten) ein ungenügendes Durchglühen des Glühkörpers oder ein Zucken der Flamme, verbunden mit einem brodelnden oder knatternden Geräusch, so ist die Gaszufuhr durch Linksdrehen der Gasregulierschraube 15 zu verstärken oder die Luftzufuhr durch Rechtsdrehung der Luftregulierung 14 entsprechend zu vermindern, bis ruhiges, gleichmäßiges und helles Leuchten des Glühkörpers erzielt ist. — Bei mattem Leuchten des Glühkörpers oder Erscheinen einer rötlichen Flamme oberhalb desselben ist die Gaszufuhr durch Rechtsdrehen der Schraube 15 zu vermindern oder die Luftzufuhr durch die Luftregulierung 14 durch Linksdrehung zu vergrößern, da sonst ein Anrußen erfolgt.

Brenner mit Kleinsteller: Die Zündflamme muß mittels Regulierschraube 1 so eingestellt werden, daß sie weder zu groß noch zu klein brennt, also sowohl Gasverschwendung als auch Verlöschen der Zündflamme vermieden wird. Die letztere darf nie gegen den Zylinder stehen, sondern muß den Glühkörper streifen. Rohr und Speckstein reinigt man am besten, indem man die Öffnungen mit entsprechender Nadel oder Draht durchstößt oder aber die Teile ersetzt.

Anmerkung: Die Mäntel der Brenner sind, soweit solche aus Messing, galvanisiert oder opndiert, in Frage kommen, mit einem hitzebeständigen Überzug versehen. Sollten sie nach längerem Gebrauch ihren Glanz verlieren und matt werden, so genügt es, sie mit einem feuchten Lappen abzureiben, um ihnen das frühere frische Aussehen wiederzugeben. Die Luftreguliervorrichtung 14 ist von Zeit zu Zeit vom angesammelten Staub durch kräftiges Ausblasen zu reinigen, was am besten vor dem Einsetzen eines neuen Glühkörpers erfolgt.

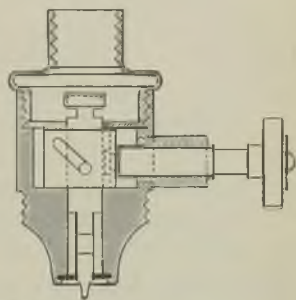


Abb. 166. Gas-Druckreglerdüse bei stark wechselndem Druck über 40 mm (hält konstanten Druck von 53 mm)¹⁾. (Sie macht eine gewöhnliche Regulierdüse überflüssig.) (Ehrich & Graeb, Berlin.)

Gasdruck-Regulierdüse¹⁾ bei stark wechselndem Druck, vgl. Abb. 166.

Beleuchtungskörper für Gasbeleuchtung.

Diese Träger der Gasbrenner können bei der Innenbeleuchtung sehr verschiedenartig ausgebildet sein:

1. Hängelampen: fest und mit Zug, als einfache Pendel, als Doppelarme, Kronleuchter oder Lüster usw., vgl. Abb. 168—170.

¹⁾ In welcher Weise der Gasverbrauch bei steigendem Druck zunimmt, zeigt folgende Zusammenstellung:

Ein Graesinlicht-Brenner, der unter 30 mm Druck auf 100 Liter stündlichen Gasverbrauch einreguliert war, verbrauchte

bei 35 mm Gasdruck	105 Liter,	genügt.	
" 40 "	" 108 "	"	} Unnötiger Mehrverbrauch. Keine größere Leuchtkraft.
" 50 "	" 122 "	"	
" 60 "	" 134 "	"	
" 70 "	" 152 "	"	
" 80 "	" 177 "	"	

2. Wandarme: fest und beweglich, entweder nur seitwärts oder nach oben und unten oder allseitig, vgl. Abb. 167 u. 160.

3. Stehlampen, mit Schlauchanschluß.

Die Außenbeleuchtung mit Gas erfolgt durch besonders konstruierte Außenlampen: Wandarme oder Laternen (Abb. 171). Vergleiche die einschlägigen Kataloge der Lampenfabriken!

Vorschriften für die Installation der Beleuchtungskörper:

Die Beleuchtungskörper müssen durchaus dicht sein. Ihre Verbindung mit der Leitung muß gasdicht sein. Sie sind so fest mit der Gasleitung zu verschrauben, daß eine Lockerung durch häufigen Gebrauch nicht eintreten kann. Ihre Befestigung an Decken und Wänden darf nur mit sogen. Deckscheiben, welche anzuschrauben — nicht anzunageln — sind, erfolgen, vgl. besondere Bestimmungen der Gaswerke.

Für schwere Hängeleuchter, Kronleuchter, Zug- und andere Pendel, Uhren usw. sind für horizontale Bewegungen Kugelgelenke einzubauen (Abb. 169). Bei großem Gewicht der Lichtträger sind besondere Lichtwechsel im Gefäß vorzusehen, an welche

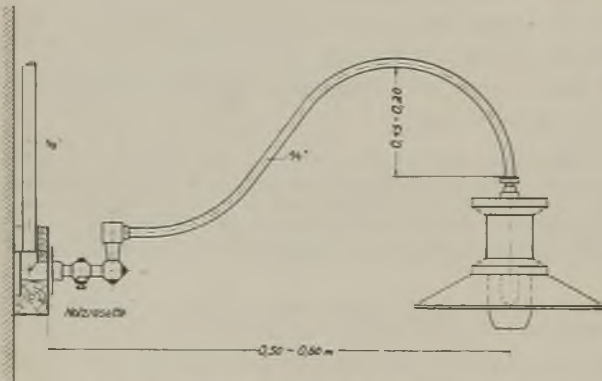


Abb. 167. Wandarm für hängendes Gas-Blüchlicht. (Schema.)

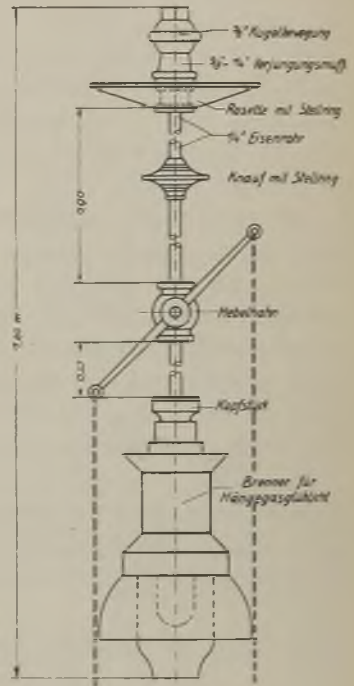


Abb. 168. Pendel für Gas-Blüchlicht. (Schema.)

die Lampen mittels durchgehender Schraubenbolzen und Muttern auf Unterlagscheiben zu befestigen sind.

Ist bei Lampen eine Kugelbewegung vorgesehen, so ist nur eine solche mit voller Kugel zulässig (Abb. 169).

Sämtliche Befestigungen (Decken- und Wandscheiben) müssen derart angebracht sein, daß sie mehr als das Vierfache des für sie vorgesehenen Lampengewichtes mit Sicherheit tragen.

Schlauchverbindungen für Gaszuführung von der Decke aus sind unzulässig.

Alle Stopfbüchsen müssen vollständig und dauernd gasdicht schließen, vgl. Abb. 170.

Die Beleuchtungskörper sind so hoch anzubringen, daß sie den alltäglichen Verkehr nicht behindern, und daß sie bei gewöhnlichem Gebrauch nicht durch Stoß und ähnliches beschädigt und unbrauchbar gemacht werden können, vgl. Abb. 168 a. Wenn also kein Tisch oder ein sonstiges Möbel unter ihnen steht, muß unter der Lampe eine freie Höhe von 1,90—2 m vorhanden sein.

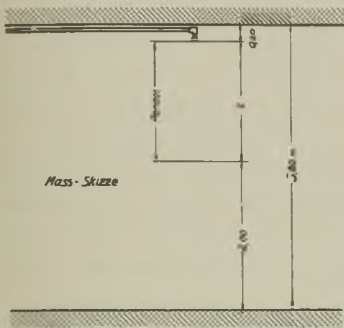


Abb. 168 a. Einrechnen der Pendellänge (= 1,60 m)

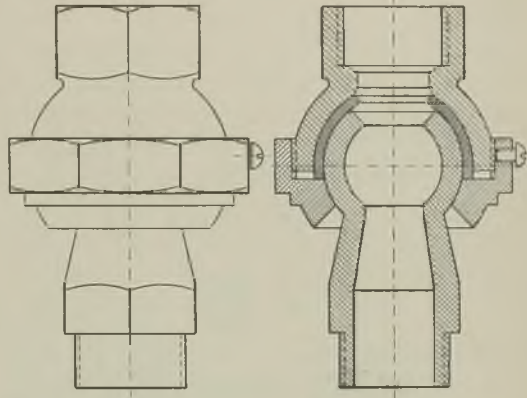


Abb. 169. Stugelgelenk für eine hängende Lampe.

Schutz gegen Feuergefähr.

Bei Anbringung von Beleuchtungskörpern für Gas ist darauf zu sehen, daß sie von brennbaren Stoffen (Decken, Wänden, Verhängen, Möbeln, Vorhängen usw.) mindestens 0,60 m weit entfernt bleiben. Bei kleinerem Abstand ist durch geeignete Schutzmittel (Schutzkappen auf den Zylindern als Hitzefänger, feuerichere Schutzschirme, Schutzbleche¹⁾, Isolierungen, Glasglocken u. dgl.) für genügende Feuericherheit zu sorgen.

Enge, geschlossene Räume, wie Schaufenster u. dgl., welche Gasbeleuchtung erhalten sollen, müssen eine genügende Lüftungsvorrichtung haben. Die Schaufensterlampen müssen eine Zündvorrichtung haben.

In der Nähe brennbarer Stoffe dürfen keine Lampen an beweglichen Wandarmen installiert werden.

Starklicht-Brenner.

Für Außenbeleuchtung, besonders für die Beleuchtung öffentlicher Straßen und Plätze werden Lampen von 150 bis 1500 HK hergestellt, vgl. Abb. 171.

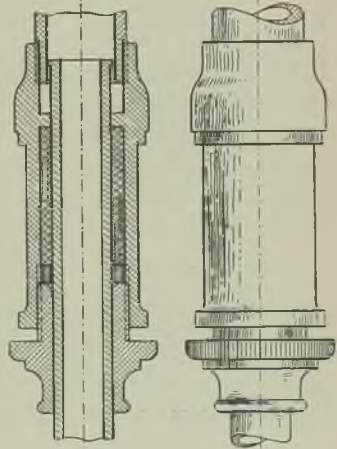


Abb. 170. Stopfbüchse für Gas-Zuglampe.

¹⁾ Stuttgarter Bestimmung: Gasflammen an Holzverkleidungen müssen mindestens 18 cm Abstand haben. Es ist zum Schutze des Holzes eine sich über den Brenner erhebende, allweg mindestens 30 cm breite Blechwand in 3 cm Abstand vom Holz anzubringen.

Die höhere Leuchtkraft der Brenner wird erreicht:

- a) durch Anwendung größerer Glühstrümpfe;
- b) durch den Einbau mehrerer Brenner in einer Lampe (Abb. 171);

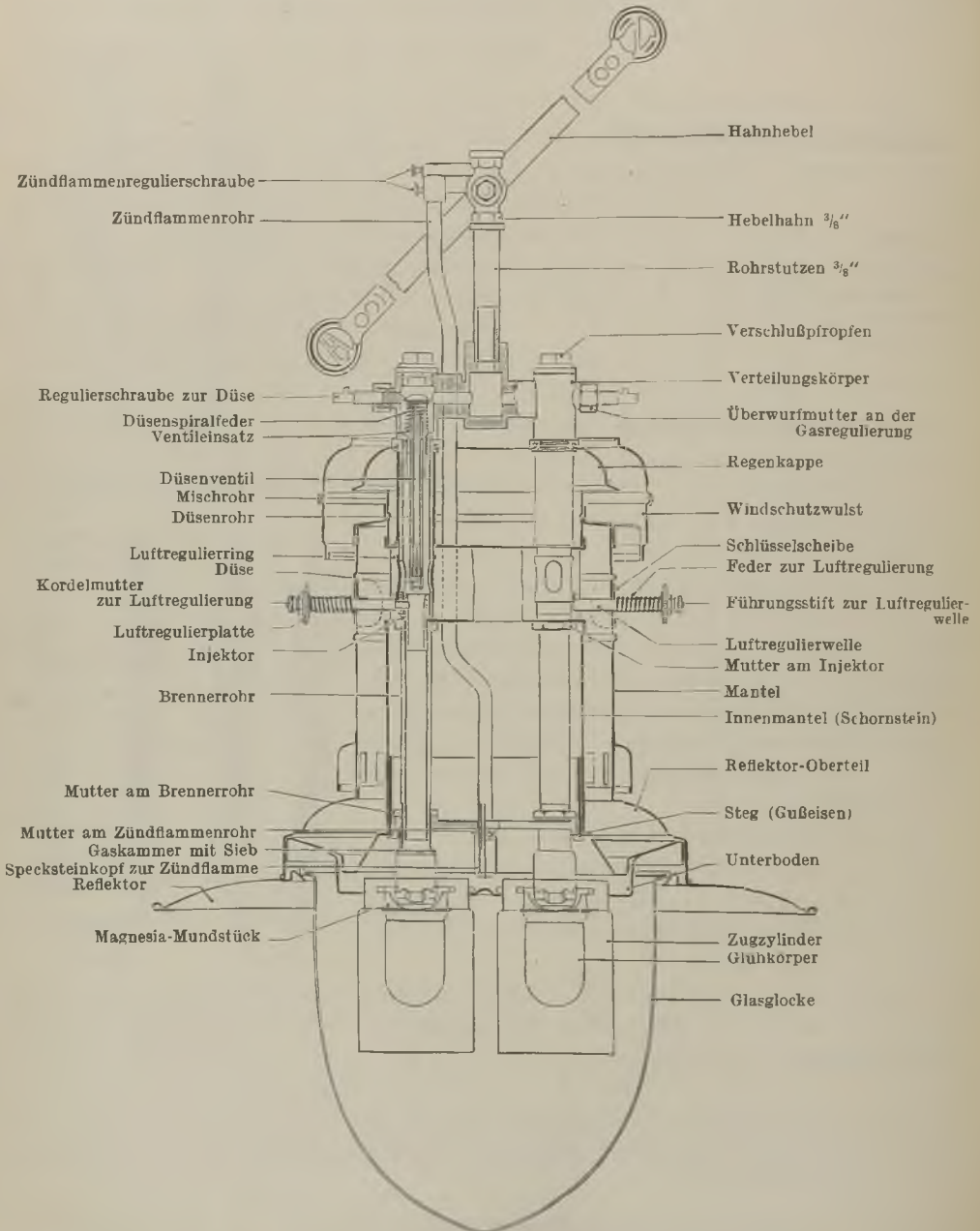


Abb. 171. Längsschnitt durch eine Graesslin-Starklicht-Flußlampe. (Ghrich & Graez, Berlin.)

- c) durch Anwendung besonders hoher Zylinder und Röhre, die ein flotteres Verbrennen des Gas-Luftgemisches hervorrufen;
- d) durch starkes Vorwärmen der Luft und des Gases (vgl. Niederdruck-Starklichtlampen von Ehrich & Graeb, Abb. 171);
- e) durch Pressen des Gases oder der Luft auf 1000—2000 mm (Mittel: 1450 mm) Wassersäule. Die Preßgas- bzw. Preßluftlampen (Preßgas-Invertlampen — Millenniumlicht — Pharuslicht u. a.) haben ein sonnenhelles, strahlendes, angenehmes Licht und geben bis zu 5000 HK Helligkeit. Die Helligkeit dieser Lampen kommt dem elektrischen Bogenlicht gleich.

Die Pressung von Gas bzw. Luft erfolgt durch besondere Gebläse, die durch kleine Elektromotoren bedient werden. Das unter Druck (1½ at) ausströmende Gas (bzw. die Luft) saugt die erforderliche Menge Verbrennungsluft (bzw. Gas) an. Die erhöhte Sauerstoffzufuhr erzeugt eine stärkere Hitze und ein helles Leuchten. — Die Lebensdauer der Strümpfe bei Preßgas beträgt etwa 100—200 Brennstunden. Der Gasverbrauch ist sehr gering. Eine Rentabilität der Anlage tritt aber erst bei einer größeren Anzahl von Lampen ein.

Abchnitt 24.

Verschiedene Beleuchtungsformen.

Das Ideal jeder künstlichen Beleuchtung ist es, ein dem Tageslicht möglichst ähnliches Licht zu erzeugen.

Das Tageslicht ist diffus, d. h. es ist ein nach allen Richtungen hin zerstreutes Licht.

Um diesem Beleuchtungsideal möglichst nahezukommen, müssen die Lampen in den betreffenden Räumen richtig verteilt werden. Dabei spielen die Wandflächen der Zimmer eine große Rolle. Jede beleuchtete Fläche verschluckt Licht. Sie reflektiert nur einen Teil des auffallenden Lichtes; den andern Teil verschluckt sie. Je dunkler oder beschmutzter die Wände und Decken eines Raumes sind, desto mehr Lichtaufwand ist nötig, um eine genügende gleichmäßige Raumbelichtung zu schaffen

Tabelle 21.

Einfluß des Decken- und Wandanstrichs oder =belages auf die allgemeine Beleuchtung eines Raumes.

Nach Dr. Bloch, Berlin.

Art der Fläche	Reflexionsvermögen %	Lichtverlust %	Art der Fläche	Reflexionsvermögen %	Lichtverlust %
Weiße Tapete	68	32	Anstrichproben:		
Gelbe "	40	60	Lithopone (rein)	75	25
Blaue "	25	75	Zinkweiß (rein)	76	24
Braune "	13	87	Schlammkreide	66,5	33,5
Holzverkleidung (hell)	45	55	mit Ocker hell	66,5	33,5
Gelb getünchte Wand (sauber)	40	60	" " dunkel	52,5	47,5
Gelb getünchte Wand (schmutzig)	20	80	" Grün hell	66,5	33,5
Weißes Löschpapier	82	18	" " dunkel	57	43
Schreibpapier (weiß)	70	30	" " Umbrä hell	56	44
Zeitungs-papier	50—70	50—30	" " dunkel	40,5	59,5
Schwarzes Tuch	1,2	98,80			
Schwarzer Sammet	0,4	99,60			

Um zerstreutes, taglichtähnliches Licht zu schaffen, wendet die Beleuchtungstechnik zwei verschiedene Mittel an:

1. Indirekte Beleuchtung. Die Lichtstrahlen des Brenners treffen zunächst den umgekehrt aufgehängten Schirm und werden von diesem an die weißgestrichene Decke geworfen. Von hier gehen sie dann zerstreut in den Raum. Die Schirme sind durchscheinend (Milchglas, mattiert, d. i. geschliffen) oder halb durchsichtig. Diese Art Beleuchtung findet Verwendung in Schul-, Vortrags- und Zeichenfälen.

2. Direkte Beleuchtung mit besonderen Brennerglocken aus Milchglas, Opalglas u. dgl. Hierbei fällt das Licht direkt in den Raum, auf den Arbeitstisch. Häufig sind besondere Augenblenden oder Reflektoren vorgezehen.

Tabelle 22.

AbSORbierte (verSchludte) Lichtstrahlen bei Glocken aus verschiedenem Glase.

Material der Glocke	Verluste der durchgehenden Lichtstrahlen in Prozenten
Klarglas	3—10
Kolophanglas	5—15
Mattglas	5—20
Opalglas	10—20
Mabasterglas	20—40
Milchglas	30—50

Anmerkung: Die Verluste bei Reflektoren (Blenden, Scheinwerfern usw.) durch Verschluden der Strahlen betragen 5—50 %.

Tabelle 23.

Die für Innenbeleuchtung erforderliche Lichtstärke (nach Bloch).

Raum	Verlangte Helligkeit, 1 m über Boden gemessen, in Lux	Erforderliche Lichtstärken in Hefnerkerzen pro qm Bodenfläche. Anzahl HK/qm
1. Wohnhäuser.		
Schlafzimmer	8—12	1,5—3
Küchen	10—15	2—3
Wohn- und Schlafzimmer	15—20	3—6
Wohnräume mit reichlicher Beleuchtung (Salons)	25—35	6—8
2. Geschäftsräume und Verwaltungsgebäude.		
Lagerräume	10—15	2—3
Büros und Sitzungssäle	30—50	5—10
Zeichensäle	50—70	10—14 ¹⁾
Verkaufsräume	35—50	7—12
Desgl. mit reichlicher Beleuchtung	60—80	14—20
Schaufenster	—	50—350
3. Fabriken.		
Werkstätten für feinere Arbeit (Maschinenfabrik, Schlosserei, Formerei, Weberei)	25—35	6—8
Desgl. für Feinmechanik und Druckereien	35—50	8—12
Besondere Betriebe (Sehereien bei Lithographen, Graveuren)	50—70	12—15

¹⁾ Prakt. Beispiel: Größe des Zeichenjaales = 80 qm. Erforderliche Lichtstärke = 80 · 14 = 1120 HK. Lampenzahl = 6 Lampen à 200 HK.

Raum	Verlangte Helligkeit, 1 m über Boden gemessen, in Lux	Erforderliche Licht- stärken in Kerzen- kerzen pro qm Bodenfläche. Anzahl HK/qm
4. Hotels und Restaurants.		
Einfache Fremdenzimmer	10—20	2—4
Elegante Fremdenzimmer	20—30	4—6
Gesellschafts- und Restaurationsräume	30—50	6—12
Fest- und Konzertsäle	40—60	10—14
Festsäle mit reichlicher Beleuchtung	60—80	14—18
5. Für Gebäude jeder Art.		
Keller	2—6	0,5—1,5
Korridore und Nebenräume	3—10	1—1,5
Nebentreppen		16—25 HK für
Haupttreppen		25—75 HK eine
Desgl. für Repräsentationszwecke		75—200 HK | Etage

Um rasch und richtig und mit der erforderlichen Bestimmtheit über das Beleuchtungsmaterial (Gas in l/Std., elektrischer Strom in Watt) Angaben machen zu können, das benötigt wird, um die in Tabelle 23 geforderte Helligkeit zu erreichen, dient die nachstehende Tabelle 24.

Tabelle 24.

Die Beleuchtung erfolgt durch	Verbrauch pro Lux und qm		
	Straßenbeleuchtung	Innenbeleuchtung	
Gaslicht	Stehendes Gasglühlicht	0,4—0,6 l/Std.	0,3—0,6 l/Std.
	Stehendes Breggaslicht	0,3—0,6 "	0,2—0,6 "
	Hängendes Gasglühlicht	0,25—0,45 "	0,2—0,4 "
	Kohlenfadenglühlampe	0,8—1,2 Watt	0,5—1,2 Watt
	Metallfadenglühlampe	0,25—0,4 "	0,15—0,4 "
Elektr. Licht	Gewöhnl. Gleichstrom-Bogenlampe	0,15—0,25 "	0,15—0,3 "
	Gleichstrom-Intensiv-Flammenbogenlampe	0,05—0,12 "	—

Die moderne Beleuchtungstechnik nimmt nun noch auf einen Gesichtspunkt Rücksicht, der hier hervorgehoben werden muß, nämlich auf die Helligkeit des lichtgebenden Körpers, z. B. der offenen Flamme, des Glühstrumpfes, des Glühfadens usw. Diese Rücksichtnahme ist wegen der Empfindlichkeit unserer Augen geboten. Wir können mit ungeschützten Augen ohne Schädigung der Sehkraft z. B. nicht in den Flammenbogen der elektrischen Bogenlampen schauen, ebensowenig in die Sonne oder in die Flamme der Schweißpistole (Schutzbrillen — angeruhtes Glas!).

Durch genaue Messungen hat man nun folgendes festgestellt:

1. Welche Flächenhelle (Glanz, Blendung) die Flamme, der glühende Strumpf usw. haben. Man mißt die Anzahl HK der betreffenden Lichtquelle und bezieht diesen Wert auf 1 qm der leuchtenden Flamme bzw. der blendenden Fläche.

2. Dabei ist zu merken, daß die Flächenhelle, die das Auge ausdauernd und direkt trifft, höchstens 0,75 HK/qcm betragen darf, wenn die Gesundheit der Augen nicht geschädigt werden soll, vgl. Kerzenglanz und Flächenhelle der alten Öllampen. Alle helleren, stark leuchtenden Lampen müssen zum Schutze unserer Augen mit Augenblenden, Schirmen, matten Glasglocken u. dgl. umgeben werden.

Tabelle 25.¹⁾

Flächenhelle (Glanz, Blendung) der verschiedenen Lampen.

Art der Beleuchtung	Flächenhelle für 1 qem der lichtgeben- den Fläche in HK. Anzahl HK pro 1 qem	
Stienpan	0,22	
Römische Lampe	0,62	
Kerzen	0,70	
Rübölampe	0,6—1,5	
Petroleumlampe	0,75—3,7	
Petroleum—Spiritus—Glühlicht mit Docht	1,18—2,5	
Gas-Leuchtflamme (Schnittbrenner)	0,6—1,3	
Siehendes Gasglühlicht	5,1—5,7	
Hängendes Gasglühlicht	3,1—6,7	
Azethlenschnittbrenner	6,2	
Azethlenglühlicht	4	
Elektr. Lampen	{ Kohlenfadenglühlicht	57—117
	{ Metallfadenglühlicht	185—267
	{ Kernlampe	387—464
	{ Bogenlampe	ca. 3000

Abchnitt 25.

Die Gas-Selbstzünder (Fernzündung).

Bei der größer werdenden Konkurrenz der elektrischen Beleuchtung, die von einer beliebigen Stelle aus durch die Betätigung der Schalter nach Belieben bedient werden kann (vgl. Zeitschalter für elektrische Küchen, Treppenhäuser usw.), hat man sich bemüht, auch für die Gasbeleuchtung eine **Selbstzündung** zu bewirken.

Dies konnte auf chemischem Wege durch Selbstzündung des Gases bewirkt werden (Döbereinersche Zündmaschine). **Zündpillen**: Wenn das Leuchtgas mit **Platinmohr** (= pulverisiertes Platinmetall) in Berührung kommt, erhitzt es sich im Gasstrom. Als Träger des Platinmohres hat man Meerscham genommen und daraus die sogen. Zündpillen gemacht, die mittels dünner Platindrähte im Zylinder befestigt werden. Wenn der Gasstrom auf die Pille trifft, wird diese glühend und versetzt die Platindrähte in Weißglut. Diese genügt, um das Gas zu entzünden.

Die Imprägnierung der Strümpfe mit selbstzündenden Stoffen hat sich nicht bewährt.

Die **Zündflammen**, sogen. Kleinsteller, vgl. Abb. 165 u. 171.

Diese dauernd brennenden Kleinsteller sollten schon der leichten Bedienung wegen und wegen der Schonung der Glühkörper in allen Lampen, insbesondere aber bei den abwärtsbrennenden Invertbrennern vorgesehen sein. Denn das abwärtsbrennende Gasglühlicht ist stets wesentlich (40—50 cm) höher anzubringen als das aufrechtbrennende. Die Zündung der Hauptflamme erfolgt dann durch den Kleinsteller, wenn der Haupthahn durch die Zugkette (A und Z an der Kette) von Hand geöffnet wird.

Bei der Straßenbeleuchtung ist das Anzünden jeder einzelnen Lampe von Hand zu umständlich. Man hat sogen. **Fernzünder** konstruiert, die

¹⁾ Nach Angaben von Dr. Kallenberg.

1. durch den im Rohrnetz herrschenden Gasdruck in Tätigkeit kommen,
2. durch Druckluft und endlich
3. durch Elektrizität das Anzünden und Auslöschen bzw. das Öffnen und Schließen der Gasahnen bewirken.

Der Gasdruck-Fernzünder „Bamag“, der durch eine vom Gaswerke gegebene Druckwelle in bestimmter Höhe betätigt wird, ist besonders in Deutschland in Tausenden von Einzelstücken im Gebrauch. Er ist so gebaut, daß er unter allen Umständen nur von der einen Druckwelle in Bewegung gesetzt wird, die zu diesem Zwecke von der Gasanstalt ins Rohrnetz geschickt wird. Andere, zufällige Schwankungen im Gasdruck bleiben ohne Einfluß auf den Zündapparat, weil sie viel zu schwach sind. Durch den für eine Zeit von einigen Minuten auf 100 und mehr mm Wassersäule gesteigerten Gasdruck im Hauptregulator wird die Membrane im einzelnen Apparat bewegt. Sie betätigt ein Ventil, welches mit einer sich drehenden Schaltvorrichtung verbunden ist. Diese Schaltvorrichtung ist so gebaut, daß man das Öffnen und Schließen des Ventils jederzeit bewirken kann. Für besondere Fälle kann man die Lampen wiederholt früher oder später zünden oder löschen, wie es vom Werke aus verlangt ist.

In manchen Städten ist Druckluft-Fernzündung für die Gasbeleuchtung durchgeführt. Die elektrische Gas-Fernzündung hat sich dagegen nicht bewährt.

Neuerdings bringt die Deutsche Gaszünderfabrik Elberfeld selbsttätige Laternenanzünder- und -auslöcher in den Handel, die aus einem Uhrwerk mit zwei Zifferblättern bestehen. Vorteil: Die Anzündezeit für einzelne Laternen kann beliebig gewählt werden, z. B. in dunklen Straßensstellen früher als an freien Plätzen, die länger taghell sind.

Abchnitt 26.

Die Koch- und Heizapparate für das Steinkohlengas.

In den Jahren nach dem Kriege hat sich das Steinkohlengas in seiner Verwendung als Heizstoff für häusliche, gewerbliche und industrielle Zwecke eine beherrschende Stellung erworben. Es dürfte kaum ein Haus in einer gasversorgten Stadt geben, in dem nicht mit Gas gekocht wird. In immer zahlreicheren Fällen wird es auch zu Heizzwecken herangezogen.

So ist das Gasfeuer für Gewerbe und Industrie jetzt in ungezählten Werkstätten in allen möglichen Anwendungen zu finden; vgl. S. 194 ff. Als Heizstoff ist es dem elektrischen Strom in Hinsicht auf den Preis und die Wirtschaftlichkeit — besonders bei großen Apparaten — überlegen. Die Wärmelieferung durch Gasfeuerung ist in der Nachkriegszeit zur Hauptaufgabe der Gaswerke geworden.

Diese Entwicklung hängt mit dem Heizwert von Gas und Elektrizität¹⁾ und mit ihrem Preis zusammen. Elektrizität zum Kochen und Heizen ist heute, selbst bei Einführung von Wärmespeicheröfen für Ausnützung des Nachtstromes, noch zu teuer, zumal noch sämtliche elektrische Heizapparate — mit Ausnahme der elektrischen Backöfen — recht teuer und nicht genügend zuverlässig und ausdauernd sind, ganz abgesehen von der Frage der Wirtschaftlichkeit.

Bei der Verbrennung von 1 cbm Leuchtgas entsteht eine Wärmemenge, die von der Zusammensetzung des Gases abhängig ist.²⁾ Wird dabei das Gas so verbrannt, daß die Verbrennungsprodukte auf einer Temperatur bleiben, bei der sich der anfallende Wasserdampf nicht niederschlägt, so wird nur der sogen. „Heizwert“ des Gases ausgenützt (unterer Heizwert). Dies ist der Regelfall in der Praxis.

Die Verbrennungswärme des Gases (sogen. oberer Heizwert) wird erzielt, wenn die Verbrennungsprodukte wieder auf die Temperatur des verbrannten Gases und der Luft abgekühlt werden. Der durch die Verbrennung entstehende Wasserdampf würde in diesem Falle als Wasser niedergeschlagen und die Verdampfungswärme würde frei werden. Der sogen. „Taupunkt der Gase“ wird aber im praktischen Heizfall nicht unterschritten, so daß nur der „Heizwert“ des Gases ausgenützt wird.

Für die Wärmemenge, die 1 cbm Gas als Heizmittel liefert, ist es gleichgültig, ob das Gas mit leuchtender oder entleuchteter Flamme verbrannt wird.

Entleuchtete Flammen von hoher Temperatur geben mehr strahlende Wärme ab als leuchtende Flammen; vgl. S. 163.

Die Temperatur der Flamme bei gleichbleibendem Gasverbrauch wird verschieden hoch, wenn man durch Änderung der Erstluftmenge eine größere oder kleinere Flamme erzeugt. Die kleinere Flamme ist die heißere.

Die Hitze der Flamme des Bunsenbrenners wächst mit der Menge der zugeführten Luft. Je höher der Zusatz an Erstluft ist, desto kürzer und heißer wird die Flamme. Dabei ist eine unüberschreitbare Grenze gesetzt. Bei jedem Brenner und jedem Gasluftgemisch ist sie dadurch gegeben, daß die Ausströmungsgeschwindigkeit des Gemisches höher sein muß als die Entzündungsgeschwindigkeit, mit der sich die Entzündungsflamme (Zündfunke) dem Gasstrom entgegen fortzupflanzen strebt. Dabei gilt: Die Entzündungsgeschwindigkeit wächst mit vermehrtem Erstluftzusatz, — aber ebenso mit steigendem Wassergaszusatz im Ortsgase.

Jeder Bunsenbrenner an den Kochapparaten muß deshalb genau eingestellt sein. Man nehme dieses Einregulieren in der

¹⁾ 1 Kwh (Kilowattstunde) erfordert zu ihrer Erzeugung etwa 1,000 kg Kohle. 1 kg Kohle = 7000 WE. 1 Kwh = 860 WE. Wirtschaftliche Ausnutzung = $\frac{860}{7000} = 12,3\%$. 1 cbm Gas erfordert 3 kg Kohle = 21 000 WE und ergibt mit seinen Nebenprodukten = 16 700 WE Ausnutzung = $\frac{16\ 700}{21\ 000} = 79\%$. Verhältnis der Wirtschaftlichkeit von Elektrizität (aus Kohle) zu Gas im Mittel 1 : 4.

²⁾ Vgl. die Broschüre: „Gas-Feuerstätten und -Geräte für Niederdruckgas vom Deutschen Verein der Gas- und Wasserfachmänner“, Berlin, bei Oldenbourg-München, 1927.

Tageszeit des Höchstgasverbrauches vor (abends zur Kochzeit!), weil unter den hier herrschenden Druckverhältnissen der Brenner am häufigsten benutzt wird.

Der Bunsenbrenner muß von Zeit zu Zeit in allen seinen Teilen gereinigt werden. Reinhaltung und eine gewisse Pflege ist bei jedem Heiz- oder Kochapparat **hochnötig**, genau wie bei jedem anderen Apparat. Jährliche Generalreinigung aller Gasgeräte! Sie muß vom Installateur seinen Kunden gegenüber immer wieder unterstrichen und gefordert werden.

Das Gas als Wärmequelle wird hauptsächlich zu folgenden Zwecken verwendet:

1. zum Kochen, Braten und Backen und zum Bügeln (Plätten) in der Haushaltung;
2. zur Bereitung von Warmwasser für die Haushaltung (für Bade- und Heizzwecke) und für gewerbliche Zwecke. Über Gasheizung in Wohnungen vgl. Dr. Kallenberg-Schink: Der praktische Heizungs- und Lüftungsinstallateur! Gas wird zur Raumheizung namentlich als Übergangsheizung bei Zentralheizungsanlagen benutzt;
3. zum Anwärmen (Vorwärmen), Glühen, Löten, Schmelzen und Trocknen in zahlreichen Gewerbe- und Fabrikbetrieben; vgl. S. 193 ff.

Die Verwendung des Gasfeuers als Heizmittel hat folgende

Vorteile:

1. Sofortige In- und Außerbetriebsetzung jeder Heiz- oder Kochvorrichtung u. dgl. — ohne langes Anfeuern usw.
2. Ersparnis hoher Transportspesen für Herbeischaffung des Brennmateri als und Beseitigung von Schlacke und Asche, also: Kraft-, Zeit- und Geldersparnisse und große Bequemlichkeit.
3. Gänzliche Beseitigung der Ruß- und Staubplage, eine große Wohltat für den Einzelhaushalt, namentlich für die zusammengeballte Bevölkerung der Großstädte. Ein vielversprechender Anfang der rauchlosen Verbrennung (auch in der Industrie!).
4. Größte Wirtschaftlichkeit durch leichte und sichere Regulierung des Wärmebedarfs und durch genaue Einstellung und Konzentrierung (Begrenzung) der Heizkraft auf den richtigen Ort der Ausnützung.
5. Geringer Raumbedarf aller Heiz- und Kochapparate u. dgl. und die Möglichkeit, sie überall anzubringen.

Einige **Nachteile** der Gasfeuerung:

1. Der zu hohe Preis des Gases im Vergleich zur Kohle:

Aufstellung: a) 1 kg Steinkohle = etwa 7000 WE (theoretisch).

Praktisch: 15% Ausnützung = etwa 1000 WE.

1000 WE aus der Kohle kosten etwa 4 Pfennig.

b) 1 cbm Ortsgas = etwa 3400 WE = etwa 16 Pfennig.

1000 Gas-WE. = etwa 5 Pfennig.

Durch die modernen Brennerkonstruktionen, wie sie unten vorgeführt werden, die eine größere Ausnützung der Heizkraft des Gases ermöglichen, verschiebt sich dieser geringe Preisunterschied völlig zugunsten des Gases, abgesehen davon, daß das Heizgas durch sehr weitgehende Staffeltarife von den Gaswerken absichtlich billiger geliefert wird als die billigste Kohlenfeuerung.

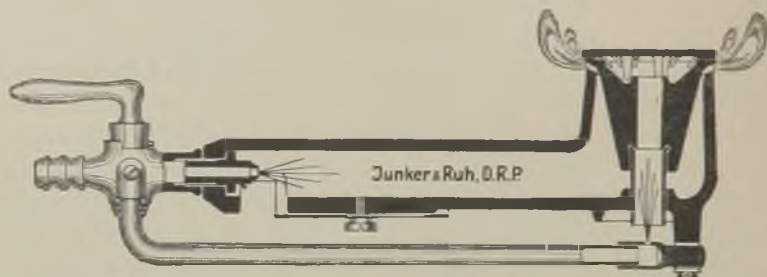


Abb. 172. Schnitt des Original-Junker & Ruh-Doppelsparbrenners.

2. Die bei Gasherden ohne besondere Abzugsrohre für Verbrennungsgase auftretende Luftverschlechterung und die Bildung von Kondenswasser.

Abhilfe: Ableitung der anfallenden Verbrennungsgase der Brat- und Backöfen in den Kamin durch besonderen Rohranßchluß. Häufiges und gründliches Lüften der Küchen. — Öffnen eines oberen Flügels am Küchenfenster während des Kochens!



Abb. 173. Hahnstellung bei kleiner Flamme, etw. 40 Liter Gas-Stundenverbrauch.
(Junker & Ruh, Karlsruhe.)



Abb. 174. Hahnstellung bei großer Flamme etwa 400 l/Std. Gasverbrauch.

3. Vergiftungs- und Explosionsgefahr bei undichter Leitung und leichtsinniger Bedienung der Gasahnen. Größte Vorsicht ist nötig, wie bei anderen feuergefährlichen Materialien auch (vgl. Petroleum, Benzin usw.).

Roßgas.

In den Küchen und sonst im Haushalt ist heute das Steinkohlengas das verbreitetste Heizmaterial für Herd und Backöfen, für Wärmeschränke, Warmwasserbereiter, Kaffeeröster und -kocher, Gasplätter

und sonstige Gasheizapparate. In allen Hotel und Restaurationsbetrieben, in Konditoreien und Kaffeehäusern, in Spitälern und Sanatorien ist das „Roßgas“ heute unentbehrlich geworden. Die wirtschaftlichen und hygienischen Vorzüge der Gas Küche sind so große, daß jede ältere Kochart nur mehr als „Behelf“ erscheint. Für Großbetriebe sind die großen Gas Kochkessel mit Großbrennern besonders wichtig.

Die Industrie für Gasapparate hat sich sehr angestrengt, möglichst alle Ansprüche der Hauswirtschaft und der gewerblichen Küchenbetriebe gerade auf dem Gebiete der Versorgung mit Koch- und Heizgas zu erfüllen. Aus der Menge der Brenner- und Apparatekonstruktionen sollen hier die wichtigsten durch Abbildung und Besprechung hervorgehoben werden.

Gasherde: mit offener oder geschlossener Kochplatte, der Lochzahl und der Anzahl der Brenner nach entsprechend als Einloch-, Zweiloch-, Dreiloch- usw. Brenner bezeichnet.

Der wichtigste und wesentlichste Teil, die Seele des Gasherdes, ist der Brenner. Sämtliche Gasherd-Fabriken haben in den Jahren nach dem Kriege ihre Gasbrenner durch Neukonstruktion verbessert. Als beste Konstruktionsform hat sich heute allgemein die Form durchgesetzt, die es ermöglicht, daß man mittels verschiedener Einstellung des Brennerhahnes (doppelte Bohrung des Hahnkonus!) sowohl starkes als auch

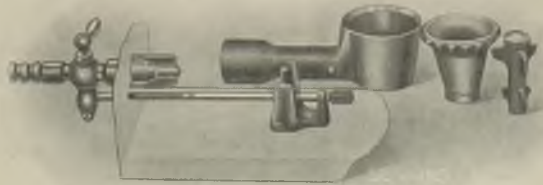


Abb. 175. Doppelsparbrenner. (Senfingwerk, A.-G., Hildesheim.)

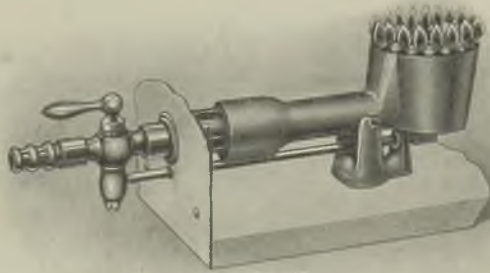


Abb. 176. Brenner zum Groß-Gasherd. (Senfingwerk, A.-G., Hildesheim.)

schwaches (kleingestelltes) Gasfeuer zum Ankochen bzw. Weiterkochen geben kann, wobei die Flammen bis zur kleinsten Einstellung, wie beim Bunsenbrenner, blau mit grünen Kernen brennen müssen (entleuchtet und rußfrei). Diesen Anforderungen entspricht voll und ganz der einhähnige Doppelbrenner der Junker & Ruh-A.-G., Karlsruhe i. B.

Vergleiche dazu: Abb. 172—174. Abb. 175 und 176 zeigen die Brenner der Firma Senfingwerk-A.-G., Hildesheim.

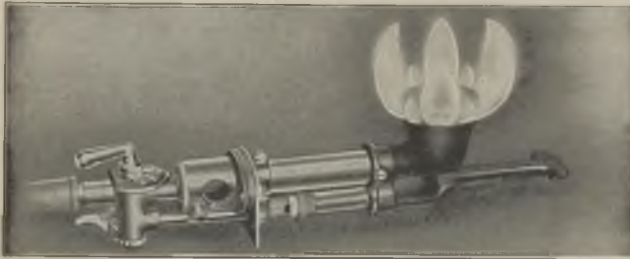
Nach Angabe der Fabrik beträgt der Gasverbrauch beim Ankochen (Größtstellung der Brennerflamme) etwa 400 l pro Stunde (1 cbm = 1000 l = 16 bis 20 Pfennig), beim Weiterkochen (Kleinstellung) = 40 l/Std. Damit kann ein Topf von 3—4 l Inhalt in langsamem Kochen erhalten werden. Die Flamme kann auch durch einfache Hahnstellung so groß eingestellt werden, daß die Siedetemperatur nicht ganz, aber beinahe (z. B. auf 90° C) dauernd gehalten wird. Der Koch sagt dann: „Die Speisen ziehen!“ Dabei gerinnen die wichtigen Eiweißstoffe nicht. Die Nährsalze und das gesamte Aroma, welche sich bei starkem Kochen verflüchtigen, bleiben erhalten und kommen dem Nährwert und dem Wohlgeschmack der Speisen zugute. Vgl. hier Abb. 177—183, die gute Brennerkonstruktionen zeigen. Im Text

sind alle Einzelheiten dazu vermerkt. Vgl. hier auch: „Hilfstabellen für den Gasverkäufer“ von Albrecht — Heft 6: Speisebereitung mit Gas. Verlag: Der Gasverbrauch G. m. b. H., Berlin W 35, Lützowstraße 33—36.

Hahnstellung I: Außerer Flammentreis.



Hahnstellung II: Außerer und innerer Flammentreis.



Hahnstellung III: Innerer Flammentreis „groß“.



Hahnstellung IV: Innerer Flammentreis „klein“.

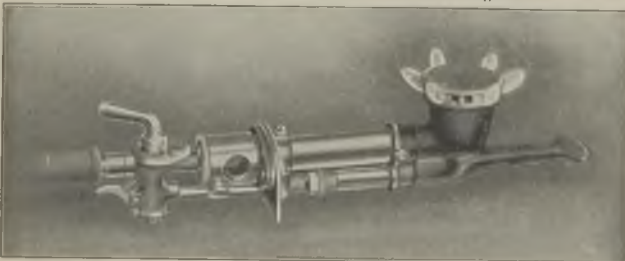


Abb. 177. Doppelsparbrenner von Küppersbusch in vier Hahnstellungen. Der Brennerpilz ist aus Bronze hergestellt; der Brennerkörper ist innen und außen emailliert. Jede Hahnstellung ist durch eine Feststellvorrichtung verriegelt. (Küppersbusch & Söhne, A.-G., Gelsenkirchen-Schalke.)

Eine weitere Neukonstruktion auf dem Gebiet der Gasbrennerherstellung ist der „Kiesewetter-Intensivbrenner“ (2 D. R. P.) der Firma E. Kiesewetter & Co., Berlin N 4. In diesen Brenner sind — als Ersatz für die sonst übliche Luftregulierung — Doppeldüsen eingebaut, und zwar derartig, daß bei voller Hahnöffnung das Gas beide Düsen, bei Kleinstellung nur das Düsenrohr durchströmt. Diese Umstellung und somit Veränderung des Düsenquerschnittes wird durch Drehung des Hahnkükens — oder, wie bei Automatabrennern, durch Heben und Senken einer Glocke — entsprechend dem Gasdruck, bewirkt. Diese Regulierung erzielt selbst bei kleinstelltester Flamme intensivste Verbrennung mit grünem Kern. Die Brenner, welche mittels eines Gußstückes auf das Hahngehäuse gesetzt sind, bestehen bei den neueren Arten aus einem messingnen Unterteil und einem aus Reinmiedel hergestellten Oberteil.

Eine weitere interessante Neukonstruktion ist der ABG-Brenner, bei dem jede Zuführung von Luft vor der Verbrennung ausgeschaltet ist. Der Brennerkopf ist so

gestaltet, daß die Flammen wagrecht liegen und sehr fein verteilt werden. Die Entleuchtung der Flammen wird durch ihre Stellung und feine Verteilung, die eine reiche Zufuhr von Verbrennungsluft — ohne besondere Primärluft-Zuführung — erzwingen, bewirkt. Der Topfboden wird von den Flammen des Brenners nicht berührt.

Sparames Kochen — das Ideal jeder guten Hausfrau — verlangt einige Aufmerksamkeit und ein gewisses Verständnis für die Eigenart des Gaskochers. Wer den Gasherd richtig bedienen will, muß den Gasbrenner genau kennen, muß ihm die richtige Menge Ersluft, dem herrschenden Gasdruck und der Höhe des Wassergas-Gehaltes des Gases entsprechend (vgl. S. 180), zuführen, so daß die Flamme als richtige Bunsenflamme ohne Rückschlag (vgl. S. 164) in allen Größen brennt. Falls die Luftöffnung am Mischrohr nicht durch

eine Blechmanschette vergrößert bzw. verkleinert werden kann (wie bei älteren Brennern), nehme die Hausfrau einen dünnen Weißblechstreifen (Konservenbüchse) und mache sich selbst behelfsmäßig eine Ersluftregulierung — bis der Installateur die Luftzuführung richtig einrichtet — unter strikter Zurückweisung der durch Hausierer um teures Geld feilgebotenen und angepriesenen Drahtspiralen¹⁾, die, in das Mischrohr eingeführt, den Gas- und Ersluftstrom teilweise abdrosseln und dabei allerdings den Rückschlag verhindern.

An der Gasdüse und am Kleinsteller sollte nur der erfahrene Installateur Veränderungen vornehmen. Er sei sich dabei bewußt, daß zu weite Düsenöffnungen nur unter Schwierigkeiten wieder enger gemacht werden können.

¹⁾ Die sogenannten Gassparer (Drahtspiralen u. dgl.) sind zu verwerfen. Mängel: 1. Viel zu hoher Kaufpreis; 2. Versperrung des Mischrohrs, bei Kleinstellung: Entweichen des unverbrannten Gases.

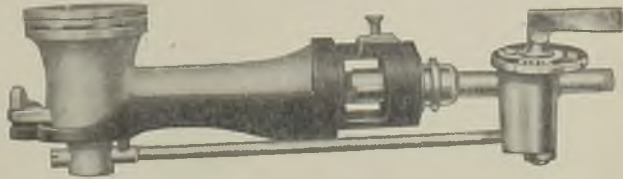


Abb. 178. Der Boß-Doppelsparbrenner, zerlegbar, aus einer nichtrostenden Spezial-Aluminiumlegierung, die beliebiges Abwaschen verträgt. (Boßwerke, A.-G., Sarstedt bei Hannover.)

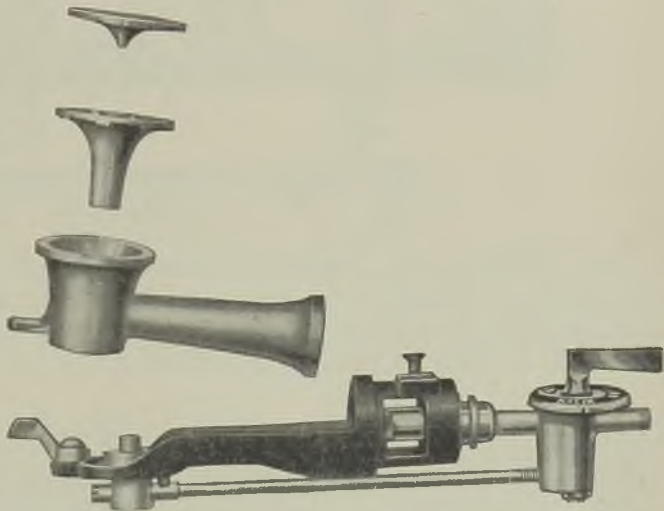


Abb. 179. Der Boß-Doppelsparbrenner, in seine einzeln abnehmbaren Teile zerlegt. (Boßwerke, A.-G., Sarstedt bei Hannover.)

Die zurückgeschlagene Flamme (vgl. S. 164) zeigt keinen grünen Kern, riecht, rußt und erhitzt den Brenner in allen seinen Teilen; sie heizt schlecht. Ausmachen! Wiederanzünden!

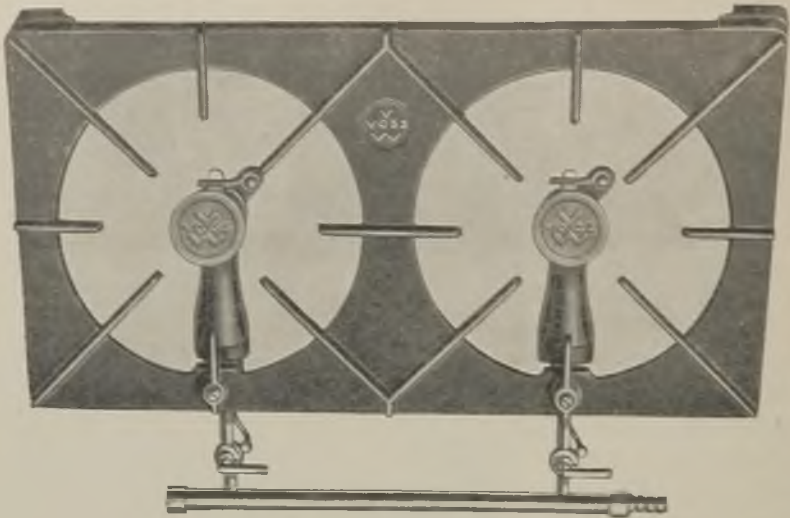


Abb. 180. Einbauschema des Boß-Brenners.

Die Hausfrau ist vom Installateur darüber aufzuklären, daß man bei geschlossener oder offener Herdplatte niemals dadurch Gas spart, daß man mit einer Flamme gleichzeitig mehrere Töpfe anheizen oder im Kochen erhalten will. Dabei sind im günstigsten Falle bei geschlossener Platte 130 l/Std. nötig, statt 30—40 l

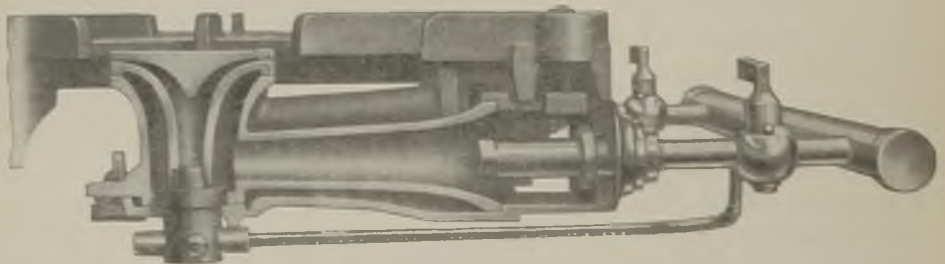


Abb. 181. Eingebauter Boß-Brenner im Schnitt.

bei kleingestellter, direkt heizender Flamme. Man heize nie und unter keinen Umständen die Herdplatte, sondern Sorge dafür, daß die Kochgefäße direkt angewärmt werden, vgl. Abb. 184. Dabei sollen die Heizgase rings um die Gefäße seitlich hochsteigen und die Topfwandungen bestreichen und dabei ihre Wärme möglichst weitgehend abgeben können. Der Topfboden darf also das Ringloch nicht verdecken. Töpfe mit zu kleinem Bodendurchmesser (im Vergleich zum Ringloch) erfordern zum Sieden eine größere Gasmenge. Der Topfboden darf nicht auf der Herdplatte aufsitzen; er soll vielmehr immer einen Abstand von etwa 1 cm von der Herdplatte haben.

Der Abstand der Höhe nach darf nicht zu groß sein (vgl. Abb. 184). Der Topfboden soll so hoch über der Brennerflamme liegen, daß die Flamme genau da den Boden trifft, wo der grüne Kern aufhört. Denn da ist die größte Hitze. Hier kann am meisten Wärme an das Kochgefäß abgegeben werden, vgl. Abb. 185 u. 186.

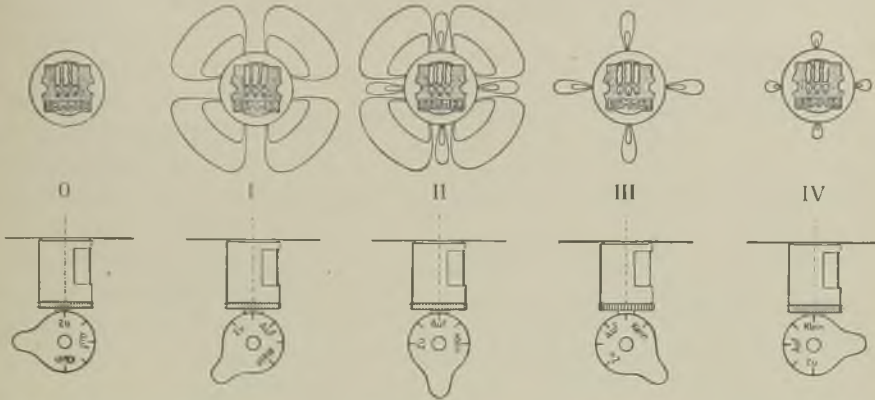


Abb. 182. Schematische Darstellung der fünf Hahnstellungen und Flammenwirkung des Demmer-Doppelsparbrenners. (Gebr. Demmer, A.-G., Eisenach.)

Das Kochen auf geschlossener Herdplatte ist unrationell. Herde mit geschlossener Heizplatte sind „Gasfresser“. Deshalb sind die neuen Hotelherde so konstruiert, daß sie Heizplatten haben, die zu Sternrosten mit viereckigen Heizrippen ausgebildet sind: die Töpfe und Pfannen können so beliebig auf dem Herde verrückt werden.

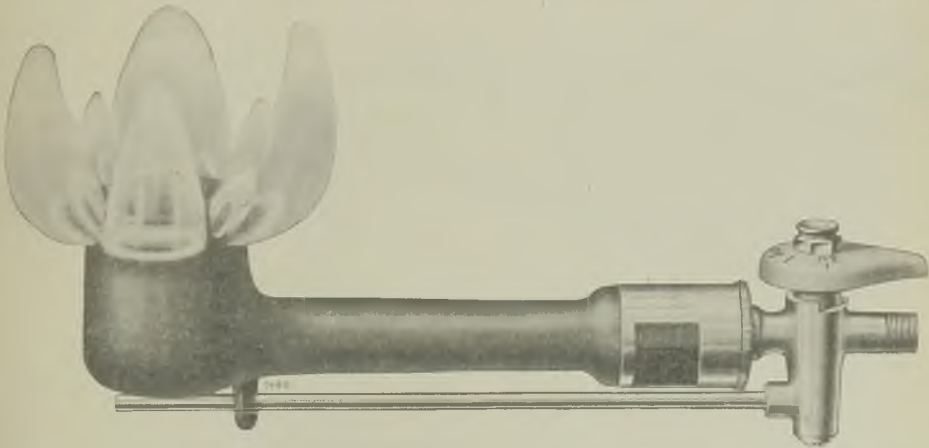


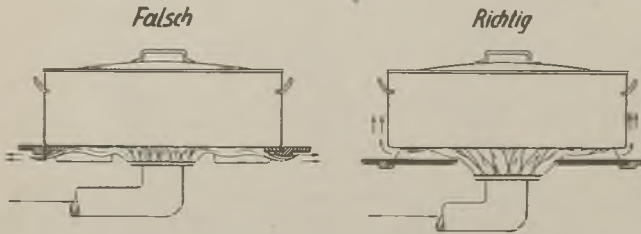
Abb. 183. Demmer-Doppelsparbrenner in Hahnstellung II (Auf) mit doppelter Flammenkrone (Ankochflamme). (Gebr. Demmer, A.-G., Eisenach.)

Es sind keine runden Topflöcher mehr vorgesehen. Die Heizgase kommen den Töpfen usw. fast restlos zugute, ohne daß sie große Eisenteile der Herdplatte zu erwärmen haben.

Sogenannte Fortkochstellen hinter den Brenneröffnungen sind unwirtschaftlich und werden an neuen Herden nicht mehr vorgesehen.

Durch das Übereinanderstellen von Töpfen kann Gas gespart werden, vgl. Abb. 187 u. 188.¹⁾

Es sei zum Schlusse noch an die „*Mein-Gasparfüche*“ der Firma Meurer, N.-G., Cossებაude, erinnert, die durch ihre „*Prometheus*“ = Brenner und = Öfen gut eingeführt ist. Diese Gasfüche besteht aus einem schmiedeeisernen Gestell mit eingebauter Kochfüste, Einlochbrenner und den Prometheus-



Der Topfboden soll die Herdplatte nicht berühren, da letztere dabei unnötig erhitzt wird

Abb. 184. Falsche und richtige Stellung von Kochgefäß, Herdplatte und Brenner.

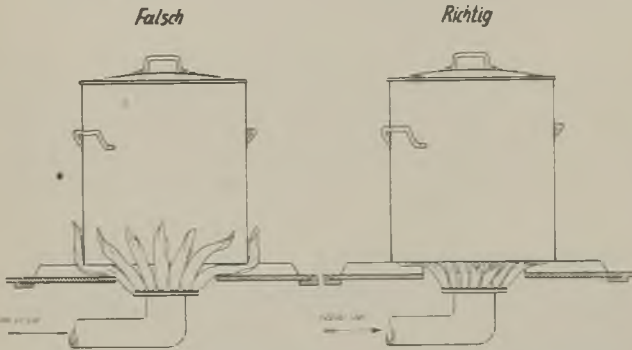


Abb. 185. Falsche und richtige Einstellung der Größe der Heizflamme im Verhältnis zur Kochtopf-Größe.

Wundertöpfen und einem Brat- und Backofen, der auf den Einlochbrenner gestellt wird. Die Wunder-töpfe haben eine Um-mantelung, welche die auf-steigenden Heizgase auf-nimmt und zwangsläufig an den Seitenwänden der Töpfe entlang führt und sie so zur Wärmeabgabe zwingt.

Sämtliche Firmen, wie Junker & Ruh - N. = G., Karlsruhe, Gebr. Senking, N. = G., Hildesheim, Meurer - N. = G., „Prometheus“ = Werke, Cossებაude, As-kania = Werke, N. = G., Dessau u. f., versenden ihre reich illustrierten Kataloge und Prospekte über sämtliche Gasapparate für Küche und Haushaltung gerne an jeden Installateur, vgl. Abb. 189 u. f.

Abchnitt 27.

Die Großfüche mit Gasbetrieb.

Seit Beendigung des Krieges sind alle modern geführten Groß-füchenbetriebe in Hotels und Restaurationen, in Spitalern und Sanatorien auf Gasbetrieb umgestellt worden. — Die Großbrenner (Abb. 176) und Großherde für Gas sind auch von Grund auf für diesen Großbetrieb neu konstruiert worden, so daß sie heute bei ihrem reinlichsten und sparsamsten Betrieb und nach Ein-arbeitung des Küchenpersonals unentbehrlich geworden sind.

Der neue Großherd für Gas hat keine Bratröhre mehr, vgl. Abb. 192 u. 193. Die Kochplatte enthält eine dem Küchenbetrieb entsprechende Anzahl Kochstellen (sechs

¹⁾ Vgl. Gratisbroschüre von Junker & Ruh-N.-G., Karlsruhe i. B.: „Die moderne Gasfüche“.

bis zwölf und mehr), mit Großbrennern bis herauf zu 3000 l/Stb., vgl. Abb. 193. Mitten durch die Herdplatte zieht sich eine massive breite Rippe, die sogenannten Heizplatte, auf der die angekochten Speisen weiterkochen und ziehen können. An der Stelle des Wasserschiffes befindet sich die Abdeckplatte mit Wasserbad — alles in gleicher Höhe, so daß man die Kochgefäße bequem rücken kann. Die Brenner haben Groß- und Kleinstellung und eine Zündflamme, so daß das lästige Anzünden fortfällt. Unter den Brennern ist eventuell ein großer Wärmeschrank eingebaut, zum Warmhalten der fertig angerichteten Speisen.

Der Bratofen der Großküche ist als Stagenbratofen in richtiger Höhe angeordnet, vgl. Abb. 192. Besondere Regulierung von Ober- und Unterhitze ist erforderlich, vgl. Abb. 194 und 195. Die Braten brauchen mehr Oberhitze, Backwerk mehr

Wirkung der Entfernung des Topfbodens vom Brennerkopf.

Topfinhalt: 1 ltr Wasser.

Merke: Man bringe den Topfboden so nahe als möglich an den Brennerkopf, ohne mit dem Topfboden die Kocherplatte abzuschließen.

I Entfernung: 8 mm II Entfernung: 23 mm

Zeit zum Ankochen ... 11 Min.	Zeit zum Ankochen ... 13,5 Min.
Zeitersparnis I II ... 23 "	Zeitmehrverbrauch II I ... 23 "
16,98%	20,45%
Gas zum Ankochen ... 56 ltr.	Gas zum Ankochen ... 68,5 ltr.
Ersparnis gegen II ... 12,5 "	Mehraufwand gegen I ... 12,5 "
18,25%	22,32%
Gas zum Fortkochen ... 60 ltr.	Gas zum Fortkochen ... 74,4 ltr.
Ersparnis gegen II ... 14,4 "	Mehraufwand gegen I ... 14,4 "
19,35%	24,0%

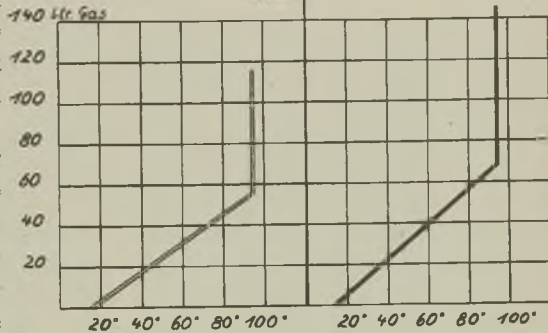


Abb. 186. Wirkung der Entfernung des Topfbodens vom Brennerkopfe auf den Gasverbrauch laut Versuch der Bayer. Landeskohlenstelle (Dr. ing. Schuhmann, München.)



Abb. 187. Zwei Töpfe übereinander stehend, unterer kocht direkt, oberer bleibt im Garen.



Abb. 188. Drei Töpfe werden in derselben Weise wie bei Abb. 187 im Kochen bzw. Garwerden erhalten.

Auß.: „Die moderne Gasküche“ von Fritza Junfer & Ruh, N.-G., Karlsruhe i. B.

Unterhitze. Durch die Trennung des Bratofens vom Herde läßt sich der erstere nach außen gut isolieren. Die Hitze am Herde und in der Küche ist dann nicht mehr so lästig. Ferner ist jedes Gedränge des Bedienungspersonals am Herd vermieden. Es läßt sich im

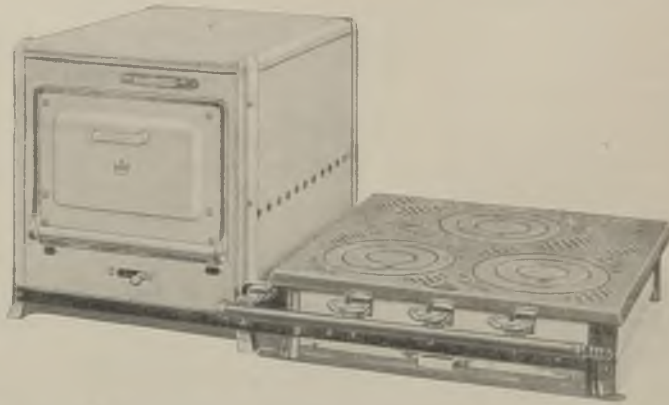


Abb. 189. Astania-Herdplatte mit Bratofen. (Astania-Werke, A.-G., Dejsau.)

Küchenbetrieb eine richtige Arbeitsteilung ohne jeden Nachteil durchführen. Die Braten verlangen auch eine andere Temperaturregelung als die übrigen Speisen. Beim Kohlenherde haben sie oft noch Hitze, wenn sie längst gar sind; — sie trocknen infolgedessen ein und verlieren an Geschmack, Ansehen und Gewicht. So ergibt sich eine Brennmaterialvergeudung beim Kohlenherd, der immer unter vollem Feuer sein muß. Braten im separaten Gasbratofen werden viel saftiger und ansehnlicher und schmackhafter. Eine genaue Regulierung der Gasfeuerung je nach der Art des Bratgutes ist möglich.

Wichtig für die moderne Gasküche: der Grill oder die Kost-Bratvorrichtung, vgl. Abb. 191. — Die Brenner sind im Grill über dem Bratgut angeordnet. Die Hitze kommt von oben.

Vorzüge: Die Temperatur kann genau geregelt werden. Butter und Fett können gespart werden. Die Fleischporen schließen sich augenblicklich unter der strahlenden Hitze des Grill. Der eigene Saft bleibt dabei im Fleisch eingeschlossen. Die Soße verdunstet nicht, weil sie ja nicht von unten her angewärmt wird. Das ganze Aroma und alle sonst flüchtigen Nährsalze bleiben der Fleischspeise erhalten. Es ist ein Braten ohne Dampf und ohne Geruch. — Da im Grill alles Fett abgeschmort werden



Abb. 190. Familien-Gasherd mit Bratofen. (Junfer & Ruh, A.-G., Karlsruhe i. B.)

Es ist ein Braten ohne Dampf und ohne Geruch. — Da im Grill alles Fett abgeschmort werden

fam, andererseits keinerlei Fett zugefetzt werden muß, ist ein solcher Braten auf dem Gasrost eine gesunde, auch für empfindliche Esser wohlbekömmliche Fleischspeise.

Hier seien noch die *R e s s e l* mit Gasfeuerung für Küchen- und Waschküchenbetriebe erwähnt, vgl. Abb. 196 und 197.

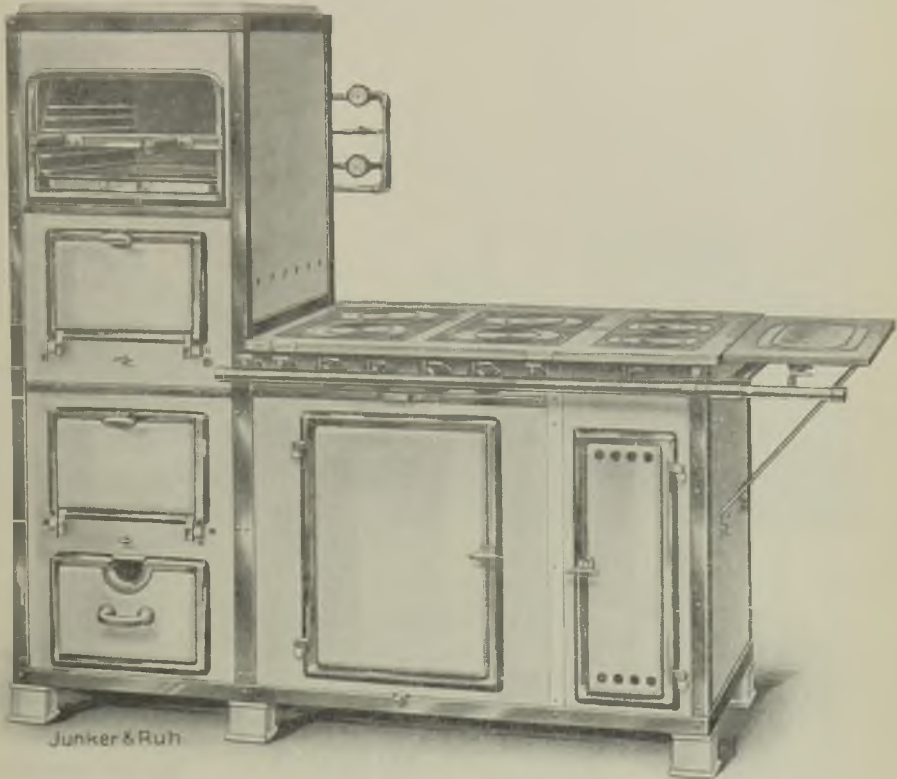


Abb. 191. Großer Gasherd mit Backofen und Grill-(Rost-Brat-)Vorrichtung für den Großhaushalt. (Junker & Ruh, A.-G., Karlsruhe i. B.)

Regeln für den Koch und die Köchin bei Benutzung der Gas-herde.

Jeder Installateur sollte sehr darauf halten, der Hausfrau bzw. der Küchenbedienung bei Übergabe der Gasherde in jedem Einzelfalle folgende Belehrung über die richtige Handhabung und Bedienung der Gasherde und Bratöfen uff. zu geben:

a) Beim Anzünden der Kochflammen:

Zuerst ist der Brennerhahn zu öffnen. Dann erst ist (mit Zündholz oder Zündapparat) zu zünden, damit das ausströmende Gas und die im Mischrohr stehende Luft die notwendige Zeit haben, sich zu mischen. — Wer zuerst das Streich-

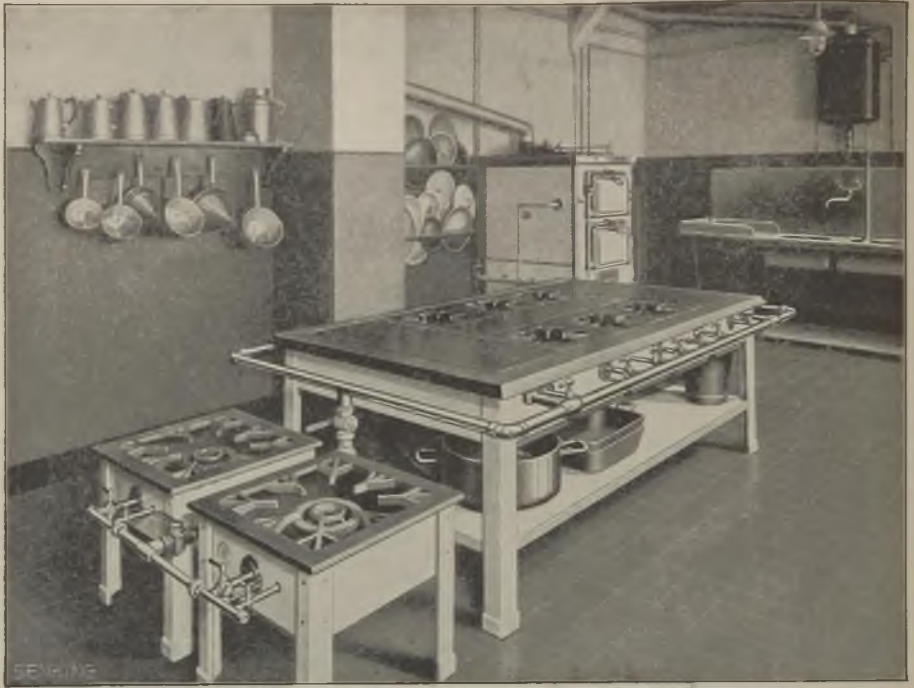


Abb. 192. Groß-Gastküche von Seilingwerk, A.-G., Hildesheim.

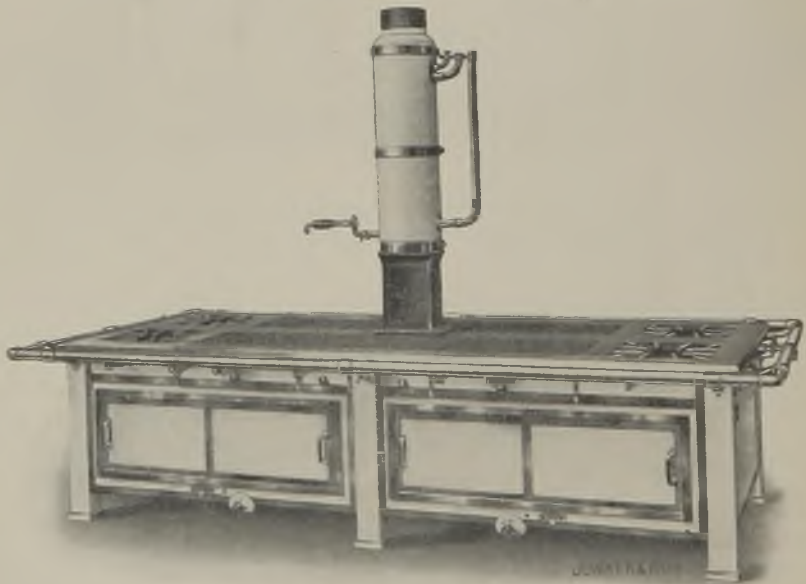


Abb. 193. Großherd für Hotelfküche. (Junger & Ruch, A.-G., Karlsruhe i. B.)

holz entzündet und an den Brenner hält (vgl. Gasofen!) und dann den Brennerhahnen aufdreht, dem wird die Flamme im Brenner des Gasherdes ab und zu zurückschlagen. — Alle großen Kochgefäße sollten erst über die bereits richtig brennende Brennerflamme auf den Rippenring gestellt werden — also nach erfolgtem Anzünden! Bei vorherigem Aufstellen versperren sie der Luft den Weg zum Brenner.

b) Beim „**Kleinstellen**“ der Kochflammen: Stelle die Flamme immer vorsichtig und langsam auf „**klein**“ und beobachte sie dabei! Schlägt sie beim Kleinstellen zurück, d. h. geht sie am Brennerkranz aus (mit schwachem Knall) und läuft der Entzündungsfunke zurück — durch das Mischrohr an den Düsenmund —, so muß der Brenner durch Handdrehung abgestellt und die Flamme muß von neuem angezündet werden.

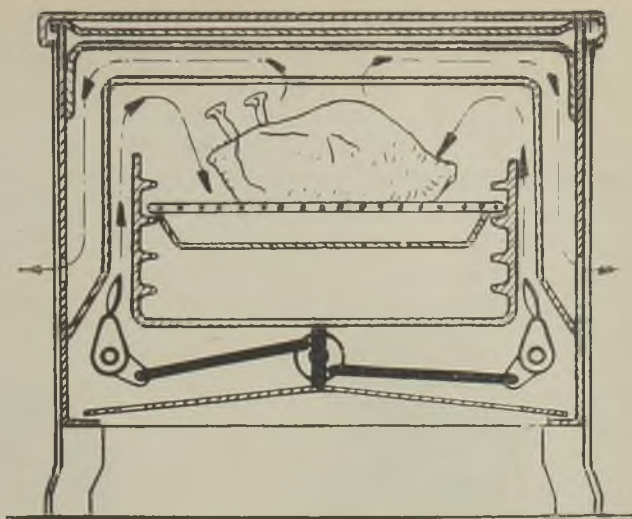


Abb. 194. Brennerstellung zum Braten. Hebel senkrecht, Flammen brennen ebenfalls senkrecht nach oben, also nur Oberhize zum Braten (Grillen). Aus: „Die moderne Gas Küche“. (Junfer & Ruh, N.-G., Karlsruhe i. B.)

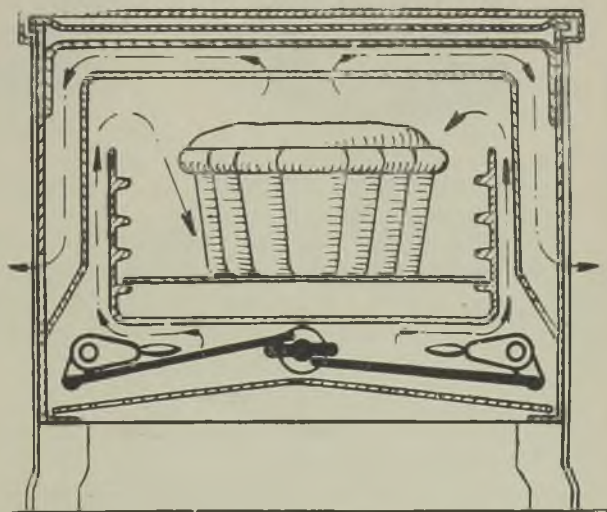


Abb. 195. Brennerstellung zum Backen. Hebel wagrecht, Flammen brennen ebenfalls wagrecht, also Ober- und Unterhize zum Backen. Aus: „Die moderne Gas Küche“. (Junfer & Ruh, N.-G., Karlsruhe i. B.)

Abchnitt 28.

Das Gasfeuer im Gewerbe.

In Industrie und Gewerbe ist das Gasfeuer für die verschiedensten Zwecke heute unentbehrlich geworden. Es ist unmöglich, in Kürze das ungeheure Gebiet der heutigen Gasverwendung zu überblicken. Neben der Benutzung im Haushalt

für Koch- und Heizzwecke ist es durch die gestaffelten Tarife der Gaswerke zu einer bequemen, gesunden und billigen Wärmequelle für zahllose technische Zwecke geworden.

Der Bau der neuartigen und vielgestaltigen Spezialapparate mit Gasfeuerung, ihre Installation und Reparatur haben der Gastechnik einen gewaltigen Umfang gegeben. Was ihr auf dem Gebiet der Beleuchtung durch die elektrische Konkurrenz verloren ging, hat sie hier längst wieder eingeholt. Wächst doch das praktische Anwendungsgebiet der Gasfeuerung täglich. Ein Ende dieser Entwicklung ist keineswegs abzusehen.



Abb. 196. Gaslochkessel der Firma
Zenting-Werke, A.-G., Hildesheim.



Abb. 197. Groß-Gasfessel der Firma
Zenting-Werke, A.-G., Hildesheim.

Wir müssen zuerst der Apparate gedenken, die in der Hauswirtschaft und im Gewerbe täglich gebraucht werden, außer den Gasherden und -backöfen, von denen bereits oben gesprochen wurde. Warmwasserbereiter und zentrale Warmwasserversorgungen sind im Buche des gleichen Verlages: „Der praktische Warmwasser-Installateur“ genauer beschrieben. Über Gasbadeöfen vgl. S. 426.

Hier seien angeführt:

Apparate mit Gasfeuerung:	für:
Heizvorrichtungen für Bügel- eijenerwärmung, Plättapparate aller Art, Gas-Bügelöfen, Blisjeeapparate:	Haushaltungen, Schneidereien und Kon- fektionsgeschäfte — Wäschereien und Plättereien, Gardinen-, Krawatten-, Korsett-, Hemden-, Mützen-, Schürzen-, Schirm- und Wäscheabriken:
Brennscherenerhitzer, Haartrockenapparate, Shampooierapparate:	Frijeure (Brennen und Kräuseln der Haare):

Apparate mit Gasfeuerung:	für:
Kaffeekocher und Kaffeemaschinen aller Art, Kaffeeröster, Kochend-Wasser-Apparate;	Haushaltungen, Kaffees und Restaurationen, Kolonialwarenhändler;
Waffeln-, Baumfuchen-, Keks-Bäckapparate Backöfen, besonders die sogen. Tunnel-Backöfen, Rühr- und Quirlmaschinen;	Konditoreien, Keksfabriken, Bäckereien, Brotfabriken und Großbäckereien;
Warmeschränke, Tellerwärmer, Brot(Toast-)röster, Spül- und Geschirrschwenkmaschinen, Franchiertische mit Heizung, Wasserabkocher aller Art;	Hotels und Restaurationen, Krankenhäuser, Sanatorien und Anstalten;
Waschmaschinen und Waschkessel;	Haushaltungswäschereien, Großwäschereien;
Wurstkessel, Schinendämpfer, Räucherammern, Räucheröfen, Fischkochöfen, Fischbratherde;	Wurstereien, Metzgereien, Fischkostgeschäfte;
Schmelzöfen aller Art, Tiegelschmelzöfen, Schmelzkessel;	Metallgießereien, Maschinenfabriken, Elektrotechnische Fabriken, Gold- und Silberwarenfabriken, Chemische Fabriken, Laboratorien;
Gießöfen aller Art, Zerpengießmaschinen, Schriftgießereimaschinen;	Stereotypie, Schriftgießereien, Buchdruckereien;
Schweißöfen, Muffel- und Glühöfen;	Dampfkessel-Fabriken, Röhrenwerke, Bijouterie-, Feilen-, Kugel-, Kugellager-, Uhren- und Uhrteil-, Werkzeug-, Metallwaren-, Maschinenfabriken, Emaillierwerke, Laboratorien aller Art;
Schmiedefeuer;	Schmieden aller Art, Gußstahlwerke, Werften für Schiffsbau, Maschinenfabriken;

Apparate mit Gasfeuerung:	für:
Radreifenfeuer;	Waggonfabriken, Reparaturwerkstätten;
Glühöfen aller Art (Platten-, Niet- glühöfen):	Drahtziehereien, Nadel-, Schrauben- und Kesselfabriken, Feinmechanische Werkstätten;
Härteöfen aller Art;	für die gesamte Metallindustrie:
Lötfolbenerhitzer, Lötöfen für Weich- und Hartlötten, Löt pistolen, Löttische, Gasgebläse;	Klempnereien, Gasmesser-, Metallwaren-, Konservenfabr., Blechballagenfabriken, Optische Werke, Zahntechnische Werkstätten, Goldarbeiter, Pumpen-, Automobil- und Fahrradwerke:
Trockenöfen aller Art, Kerntrockenöfen, Trockenschränke, Brennöfen (Muffelöfen), Anwärmöfen, Furnieröfen, Beimföcher, Kartonnagenmaschinen, Hutpressen, Sengmaschinen:	Gießereien, Holzindustrien und Schreinereien, Papnereien, Keramische Werke, Gipsfabriken, Möbel- und Holzindustrien, Flugzeugwerke, Kartonnagenfabriken, Hutformenfabriken, Tuchfabriken, Webereien;
Appreturapparate;	Sammet- und Seidewebereien;
Leichenverbrennungsöfen;	Krematorien:
Desinfektionsapparate, Sterilisierapparate;	Heilanstalten, Ärzte;
Dunstschränke, Obstdörren;	Konservenfabriken, Haushaltungen;
Fettschmelzapparate, Glaschmelzöfen, Emaillieröfen, Lackieröfen:	Schlachthöfe, Hotels usw., Glasindustrie, Emailwarenfabriken, Lackwarenfabriken;

Apparate mit Gasfeuerung:	für:
Brutöfen, Stempelerhitzer;	Geflügelzüchtereien, Fasfabriken, Eichämter, Kistenfabriken;
Trockenschränke;	Chemische Industrie, Gummifabriken, Zelluloidwarenfabriken, Tabakwarenfabriken;
Vulkanisierapparate;	Gummifabriken.

Aus der vorstehenden, keineswegs vollständigen Übersicht ergibt sich, daß Maschinen und Apparate mit Gasfeuer für gewerbliche und industrielle Zwecke eine immer weitergehende und außerordentlich vielseitige Anwendung finden. — Es gibt heute für jeden technischen Sonderzweck Spezialkonstruktionen moderner Gasfeuerungen, die von Spezialfirmen an den Markt gebracht werden.

Kurze Übersicht über die Brennerkonstruktionen für Gasfeuerung in Industrie und Gewerbe:

1. Brenner mit leuchtender Flamme. Nur da anwendbar, wo freie Verbrennung ohne Berührung der Flamme stattfindet!
2. Bunsenbrenner, vgl. S. 164 u. 180; in der gewerblichen Praxis bis zu 600° C Nutzwärme anwendbar, nicht für höhere Temperaturen — Rückschlaggefahr!
3. Preßluftbrenner verschiedener Konstruktionen, als Bharos-, Lindner-, Meier- und Schmuck-Brenner. Die Luft wird auf 1000 bis 1500 mm Wassersäule gepreßt und als druckführendes Medium zentral — im inneren Rohr, das mit einer Preßluftdüse endet — dem Brenner bzw. der Mischdüse am Mundstück des Brenners zugeführt.

Erreichbare Nutzwärmetemperatur = 1600° C.

4. Preßgasbrenner mit Gasdruck bis zu 1500—8000 mm Wassersäule. Erreichbare Höchsttemperatur = 1650° (Schweißtemperatur). Für große Betriebe, die durch Gebläse ein absolut gleichmäßiges und konstantes Gas-Luftgemisch erreichen, am besten; für Kleinbetriebe zu teuer.

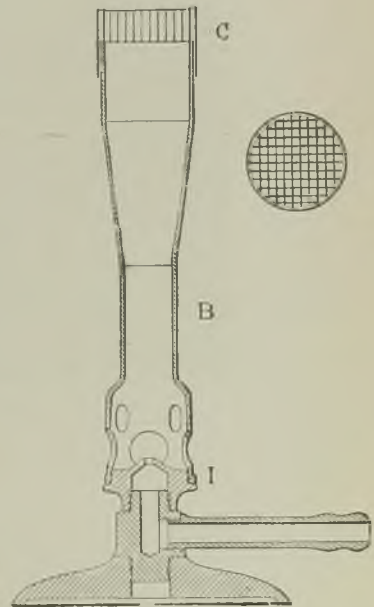
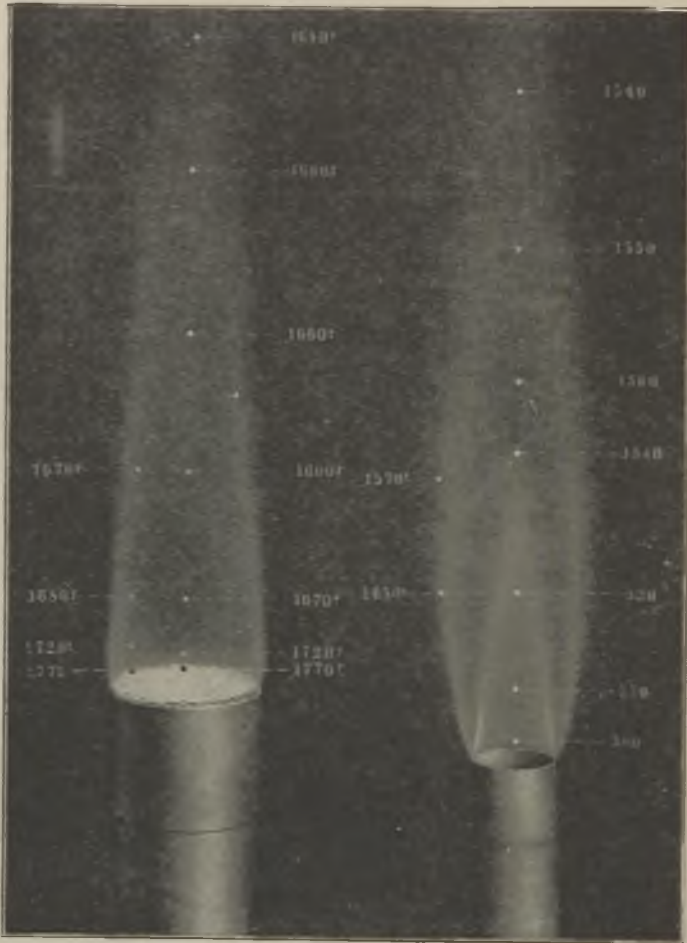


Abb. 198. Schnitt durch den Meier-Brenner. (B = Ramin; C = Kappe mit Nadelrost.) (B. F. Dujardin & Co., Düsseldorf.)

5. Selsas-Gasbrenner der Selsas-N.-G., Berlin, ein Mittelding zwischen Preßluft- und Preßgasbrenner. Nur **eine** Leitung! Man bringt einen Teil Gas und 1—1½ Teile Luft durch Aufsaugung in ein Gebläse, komprimiert sie und drückt sie durch die Brennerköpfe.



Meker-Brenner. Abb. 199. Bunsen-Brenner.
(F. J. Dujardin & Co., Düsseldorf.)

Von den verbesserten Bunsen-Brennern seien hier der Meker- und der Schmuck-Brenner genannt, die nach ähnlichen Gesichtspunkten konstruiert sind.

Die Firma F. J. Dujardin & Co., Düsseldorf, bringt einen verbesserten Bunsen-Brenner als sogen. Meker-Brenner (D. R. P. 15981) in zwei Bauarten — ohne und mit Benutzung von Druckluft — mit den entsprechenden Öfen auf den Markt, der besonders für Erzielung hoher und durchaus gleichmäßiger Temperaturen in Werkstätten und Laboratorien gebraucht wird.

„Der Meßer-Brenner (Abb. 198) besteht aus einem Rohr, durch welches das Gas dem mit einer Düse von bestimmter Größe versehenen Injektor I zugeführt wird. Auf diesen Injektor wird der zylindrische Kamin B geschraubt, der unten mit Löchern versehen und oben nach einer Erweiterung durch einen mit Kanälen durchzogenen und den charakteristischsten Teil des Brenners bildenden Zellenkörper C geschlossen ist.



Abb. 200 a u. b. Glasglocken zum Meßer-Brenner: a. mit normalem Zellenkörper; b. mit feinem Zellenkörper. Patent der Firma P. F. Dujardin & Co., Düsseldorf.

Der Unterteil des eigentlichen Brenners sowie die Regulierung der Ausflußöffnung des Gases sind derartig angeordnet, daß das Gas beim Ausströmen eine genügend große Luftmenge mitnehmen kann, um eine Mischung zu bilden, in welcher der Prozentfaß Luft genau derjenige ist, der zur Erreichung der höchsten Temperatur der Flamme benötigt wird, oder, besser gesagt, der eine Flamme erzielen läßt, die imstande ist, die in ihr stehenden Gegenstände bis zur höchstmöglichen Temperatur zu erhitzen. (Die erreichbare Temperatur hängt von der Natur und Größe der Gegenstände sowie von der Qualität des Gases und von dem Gasdruck ab.)

Der Grundgedanke bei dem Bau des Körpers C war der, daß der Rückschlag der Flamme gegen den sie erzeugenden Gasstrom um so schwieriger ist, je größer die Kühlfläche ist, die sie auf dem Rückwege antrifft. Der Zellenkörper bei den Meßer-Brennern bildet lange Kanäle, deren Wandungen durch ihre Form die größtmögliche Kühlfläche bieten.

Diese Vorrichtung wirkt zu gleicher Zeit auch als Wärmesammler, indem die Wärme, welche die mit der Flamme in Berührung kommende Fläche aufnimmt, dem Gas bei seinem Durchgang durch die Kanäle zurückgegeben wird, d. h. es wird das nachströmende Gas-Luftgemisch in den Kanälen des Zellenkörpers vorgewärmt.

Da die Öffnungen des Zellenkörpers ziemlich groß sind, so kann sich der Staub, den der Brenner mit der Luft zusammen einsaugt, nicht so leicht festsetzen. Der Zellenkörper selbst bleibt stets auf ziemlich niedriger Temperatur. Wenn daher durch Zufall etwa geschmolzene Stoffe auf ihn fallen, so erstarren sie sofort, ohne in das Innere einzudringen. Man kann z. B. auf den Zellenkörper ein Stück Chlornatrium legen, um ohne weitere Vorrichtung eine sehr intensive und regelmäßige monochromatische Natriumflamme zu erzielen; das Stückchen läßt sich mit einer Zange ohne Schwierigkeit entfernen.

Der Oberteil des Kamins ist so eingerichtet, daß sich Gas und Luft, dank ihrer lebendigen und aufsteigenden Kraft, vollständig mischen können. Die so erzielte innige Mischung kommt alsdann ohne Hilfe irgendeines Nebenapparates über den Zellenkörper, wo sie mit großer Geschwindigkeit brennt, und zwar ist diese um so größer, je stärker der Druck des dem Brenner zugeführten Gases ist. Die unter diesen Umständen erzielte Flamme besitzt ganz bemerkenswerte Eigenschaften an Homogenität und Festigkeit.



Abb. 201.7. Gestell mit vier Meter-Brennern mit Hähnen für Industriezwecke. (P. F. Dujardin & Co., Düsseldorf.)

Abb. 199 zeigt die Flamme eines Meter-Brenners neben derjenigen eines gewöhnlichen Brenners bei gleichem Gasverbrauch. Wie man sieht, ist die erzielte Flamme von derjenigen des gewöhnlichen Brenners total verschieden. Der lange blaue Keil, dessen Inneres kalt ist, existiert nicht mehr. An dessen Stelle sieht man eine Anzahl ganz kleiner blauer Flammen, von 1,5—2 mm Höhe, die je aus einer der Öffnungen des Zellenkörpers entspringen. Unmittelbar über dieser Zone ist die Flamme vollständig homogen; ein elektrisches Thermolement zeigt in einem horizontalen Querschnitt der Flamme keinen Temperatur-

unterschied. Es weist dieser Versuch nur einen geringen Unterschied in der Temperatur zwischen dem oberen und dem unteren Teile der Flamme auf. Im übrigen ist diese Flamme heiß genug, um in ihren Wirkungen der gewöhnlichen Gebläselampe gleichzukommen.

Die mit den Meter-Brennern erzielten Flammen sind infolge ihrer regelmäßigen Beschaffenheit geräuschlos und in ihrer ganzen Höhe verwendbar. Außerdem gestattet die große Geschwindigkeit, die das Gemisch bei seinem Entzünden entwickelt, daß eine größere Anzahl von Gasmolekülen die zu erhitzenden Stücke treffen und dieselben dadurch auf eine höhere Temperatur bringen. Auch ist durch die hohe Flammentemperatur eine große Geschwindigkeit der Wärmewanderung in dem beheizten Körper bedingt. Die hohe Ausströmungsgeschwindigkeit des Gasgemisches macht die Flamme fest und wenig empfindlich für Luftzug.

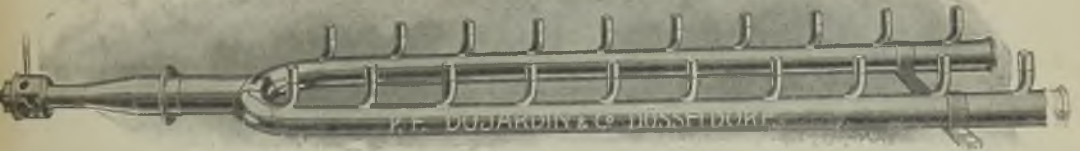
Im allgemeinen ist es beim Meter-Brenner möglich, die zu erhitzenden Tiegel, Schalen usw. so zu stellen, daß sich der Boden **10 mm über** dem Zellenkörper befindet.

Ein großer Vorteil der Homogenität der Flamme liegt darin, daß sie keine unregelmäßigen Dehnungen der in derselben erhitzten Gegenstände aus Glas oder Porzellan verursacht und dadurch die Gefahr des Springens der Gegenstände in höchstem Maße vermindert.

Die *Flammeder Meker-Brenner*, die immer genügend *Verbrennungsluft* hat, besitzt überdies noch den *Vorteil*, die in ihr erhitzten *Gegenstände*, insbesondere die *Böden der Wasserbäder*, *Retorten* usw. nicht mit *Ruß* zu verunreinigen. *Mithin* ist die *Nusbeutung des Gases* bei diesem *Brenner* vollständig.



a



b

Abb. 202 a u. b. Mehrflammige Meker-Brenner für Industriezwecke. Diese Brenner können (ohne und mit Benutzung von Druckluft) in verschiedenen Formen und Größen, je nach Angabe, geliefert werden. (F. F. Dujardin & Co., Düsseldorf.)

Die Brenner können nach erfolgter besonderer Regulierung auch durch minderwertige Gase oder durch Mischung von Luft mit Benzin oder anderen brennbaren Dämpfen mit gutem Erfolge gespeist werden."

Für besondere Zwecke liefert die Firma Dujardin & Co., Düsseldorf, den Meker-Brenner mit feinem Zellenkörper, Abb. 200 b. — Diese feinen Zellenkörper haben hauptsächlich den Zweck, den Rückschlag der Flamme vollständig zu verhindern. Die Breite und Länge der Kanäle, welche sich in dem Zellenkörper befinden, sind so kalkuliert, daß selbst bei mäßigem Gasdruck bzw. bei Speisung mit einem ganz geringen Gasquantum ein Zurückschlagen der Flamme ausgeschlossen ist. Diese Eigenschaft des Meker-Brenners mit feinem Zellenkörper findet besondere An-

erkennung für den Gebrauch desselben in Kulturen und Trockenschränken und überall da, wo man Wert auf eine gleichmäßige schwache Hitze legt. — Diese Ausführung des Meker-Brenners gestattet auch die Anbringung der sogenannten Temperatur- bzw. Druckregler ohne Gefahr des Rückschlages der Flamme.

Über die Anwendung des Meker-Brenners in der Industrie vgl. die Abb. 201—204, je mit Text.

Der Meker-Brenner wird auch für Verwendung von Druckluft gebaut, vgl. Abb. 205.

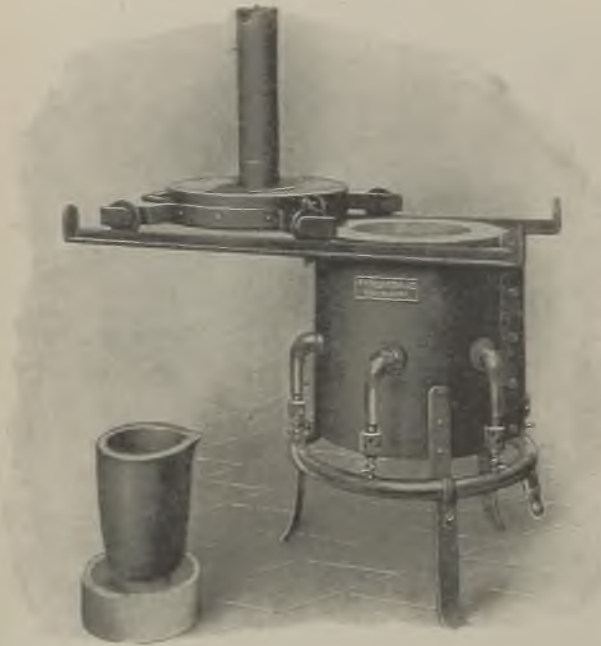


Abb. 203. Ziegelofen mit sechs Meker-Brennern. Gasverbrauch: 3—4000 l pro Stunde. Höchsttemperatur: etwa 1100° C. Anwendung: Schmelzen von Kupferlegierungen und Lagermetallen — mit gußeisernen Ziegeln: für Salzbäder zum Härten von Stahl. (P. F. Dujardin & Co., Düsseldorf.)

wird. Die Folge davon ist, daß eine größere Gasmenge mit der Luft angesaugt wird, wodurch sich selbstverständlich die Temperatur entsprechend erhöht.

Das Gas kommt durch das untere Rohr zu der Düsenöffnung (Abb. 205); die Zuführung der Druckluft geschieht durch das obere Rohr. Sie entweicht durch die kleinen Kanäle in den Mischungsraum. Außerdem ist es noch möglich, dem Brenner primäre Luft zuzuführen, und zwar durch Löcher am Unterteil des Brenners, die durch einen Stellring — ähnlich demjenigen der gewöhnlichen Bunsen-Brenner — reguliert werden können. Gas und Luft mischen sich in dem Mischraume und brennen oberhalb der Kappe K, welche mit einem Zellenkörper aus Nickel, genau wie diejenige der gewöhnlichen Brenner, versehen ist.“

Es wird dadurch als besonderer Vorzug erreicht, wie die Firma selbst angibt, „daß sich Gas und Luft vor dem Verbrennen im Brenner vollständig mischen können, und daß das Gemisch mit großer Geschwindigkeit aus dem Brenner steigt, um oberhalb der Kappe zu brennen. Man erzielt mit dem Druckluftbrenner eine Flamme, welche dieselben Eigenschaften an Homogenität und Regelmäßigkeit wie diejenige des gewöhnlichen Meker-Brenners aufweist. Die Flamme des Druckluftbrenners besitzt aber noch eine weitere Eigenschaft, und zwar die, daß die Geschwindigkeit des Gasstromes mit der Stärke des Luftdruckes größer

Voraussetzung für Erreichung des Höchstnugeffektes ist auch bei diesem Brenner, daß für genügende Gaszufuhr durch eine genügend groß gewählte Gasleitung gesorgt sein muß. Auch die Einregulierung von Gas und Luft ist sorgfältig nach der Vorschrift der Lieferfirma vorzunehmen. Vgl. Abb. 206 Tiegelofen und Abb. 207 Muffelofen mit Méker-Druckluftbrenner.

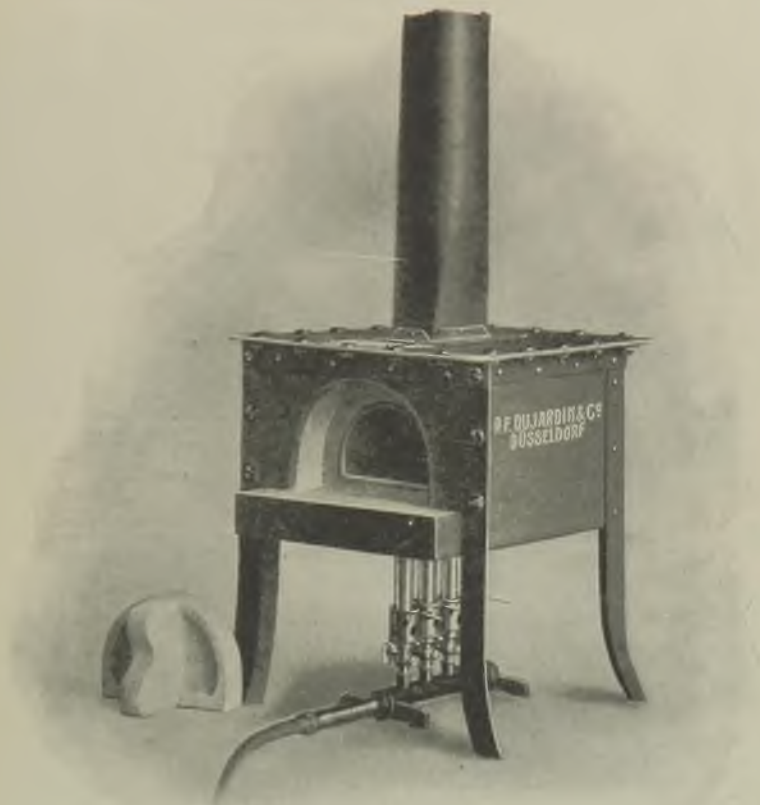


Abb. 204. Muffelofen mit vier Méker-Brennern. Vorzüge: Erreichung höherer Temperaturen bei Einsparung von Gas. Versuch:
a) Muffelofen mit fünf gewöhnlichen Bunsen-Brennern. Erzielte Höchsttemperatur: 925° C. Gasverbrauch pro Stunde = 1300 l. b) Derselbe Muffelofen mit vier Méker-Brennern. Erzielte Höchsttemperatur: etwa 1030° C. Gasverbrauch pro Stunde = 1260 l. (P. F. Dujardin & Co., Düsseldorf.)

Hier seien noch einige Lötvorrichtungen besonders hervorgehoben. Außer dem Gaslötöfen für Klempner, der mit einem Gas-Luftgemisch bedient werden muß, dem ein einfaches, an die Wasserleitung angeschlossenes Gebläse einen Druck von etwa 0,4 at verleiht, müssen die direkt beheizten Gaslötöfen Erwähnung finden (vgl. Abb. 208—210).

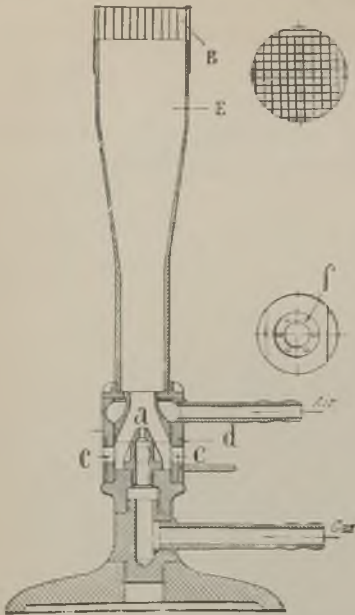


Abb. 205. Meier-Brenner für Druckluft. Patent der Firma P. F. Dujardin & Co., Düsseldorf.

In Abb. 211 ist ein kleiner Schmiedeo-fen von H. Schmuck, Hamburg, dargestellt. Er dient hauptsächlich zur Warmbehandlung (Glühen, Schmieden, Härten) kleinerer Teile, wie sie häufig in Klempnereien, Installationswerkstätten, Schlossereien, Armaturfabriken usw. vorkommt. In wenigen Minuten mit verhältnismäßig geringem Gasverbrauch kann die gewünschte Temperatur erzielt werden. Bis an der Feldschmiede das Feuer in Gang gebracht ist, kann die betreffende Arbeit am Schmiedeo-fen bereits beendet sein. — Das Gas-schmiedefeu-er kann leicht überall auf-gestellt werden. Der Betrieb verursacht keinerlei Schmutz. Bei Werkstätten, die unterhalb bewohnter Räume liegen, fällt beim Gasfeuer im Schmiedeo-fen jede Rauch- und Rußbelastigung weg.

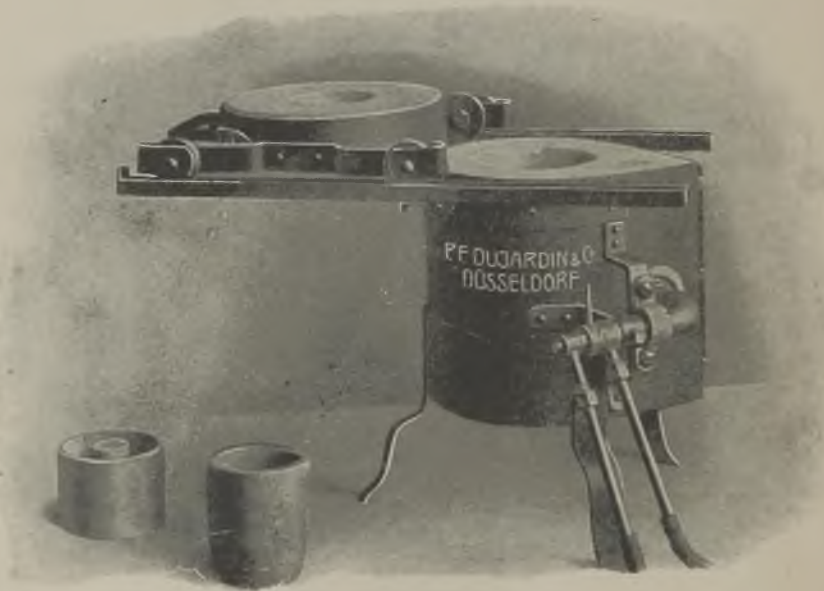


Abb. 206. Tiegelofen mit Meier-Druckluftbrenner. Anwendung zum Nieder-schmelzen größerer Substanzmengen in kurzer Zeit, z. B. Kupfer oder Nidel. Erreichbare Temperatur: + 1500° C. Beispiel: In der Pphytisch-Technischen Reichs-anstalt in Charlottenburg wurden im abgebildeten Ofen 2000 g Nidel in 25 Minuten bei einem Luft-druck von 1000 g pro qcm und einem Gesamt-Gasverbrauch (Ofen zu Beginn des Versuches kalt!) von 2500 l Gas niedergeschmolzen. (P. F. Dujardin & Co., Düsseldorf.)

Die benötigte Gebläseluft wird durch einen kleinen Elektroventilator, der einen Luftdruck von 120—200 mm WS erzielt, geliefert.

Hier sei noch besonders auf die Glüh-, Härte- und Schmelzöfen, nach dem „Pharos“-Preßluft-System gebaut, hingewiesen. Preßluft — Druck von 1400 mm WS — wird unmittelbar vor der Brennstelle dem Gas zugeführt. Gasersparnis: 20 Prozent.

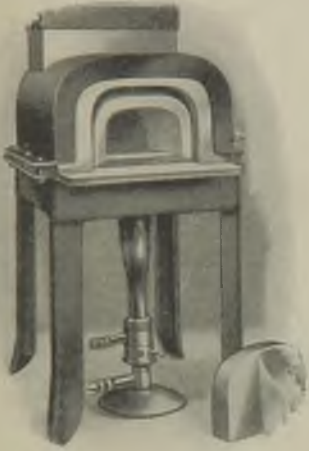


Abb. 207. Muffelofen mit Meter-Druckluftbrenner. Erreichbare Temperatur: 1500° C. (P. F. Dujardin & Co., Düsseldorf.)

Anwendung: Überall da, wo in kurzer Zeit eine hohe Temperatur erzielt werden soll, z. B. zum Schmelzen kleiner Mengen schwer schmelzbarer Massen (Metalle, Legierungen, Emaille usw.), wie sie häufig z. B. bei Juwelieren, Goldwarenfabriken, Zahnärzten, Emaillierwerken, kunstgewerblichen Werkstätten und dgl. vorkommen, ferner zum Erhitzen von Schnell-Drehstählen usw. Bedienung mit Hilfe eines einfachen Wasserstrahl-Gebläses ist möglich (Höchsttemperatur bei gutem Wasserdruck etwa 1150° C.).



Abb. 208. Lötrohr für Gas-Luftgemisch. (Reichert & Gnjinger, Stuttgart.)

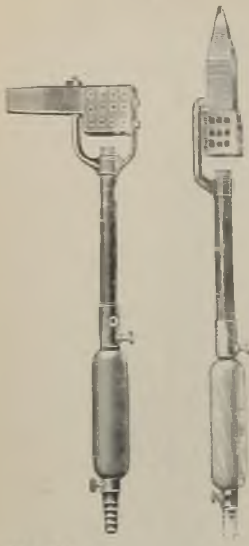
Die Firma Hutt & Röttger, G. m. b. H., Dortmund, baut Kleinöfen für industrielle und gewerbliche Zwecke aller Art, neben solchen mit Gasfeuer auch Öfen mit neuartiger Ölfeuerung. Verlangte Prospekte!

Alle neuen Apparate mit Gasfeuer sollten bei jeder passenden Gelegenheit durch den Installateur und durch die Gaswerksverwaltungen den Interessenten in Haushaltung, Gewerbe und Industrie empfohlen und wo möglich in Betrieb vorgeführt werden.

Vorteile der Gasfeuerung in Haushaltung und Gewerbe:

1. Keinerlei Belästigung durch Staub, Rauch oder Ruß, bei richtiger Entlüftung und einwandfreier Bedienung und Pflege.
2. Genaue Einstellung des Hitzegrades und bequemste Regulierung und Überwachung desselben.
3. Schnelles Anheizen und sparsamste Bedienung durch richtige Einstellung der Flammengröße.
4. Hohe Betriebssicherheit.

5. Größte Wirtschaftlichkeit (Raumersparnis — keinerlei Transportkosten für Heizmaterial und Abfallstoffe ußf.).



Da man bei der richtigen Ausnutzung der Heizwärme der Gasflamme für eine vollständige Verbrennung zu sorgen hat, wird die Luft, von einem Gebläse bewegt, unter einem gleichmäßigen Druck von etwa 1000 mm Wasseräule vor dem Brenner des Apparates, gewöhnlich unterhalb oder seitwärts, in die Gaszuleitung eingeführt. Bei allen Gasapparaten hängt die Heizkraft und Wirtschaftlichkeit vor allem von der gleichmäßigen andauernden Pressung der zugeführten Luft in der oben genannten Druckhöhe ab. Diese gepresste Luft mischt sich innig mit dem unter einem Druck von 20—25 mm zuströmenden Gas. Daß dabei die Gas- und Luftzuführungsrohre niemals einen geringeren, bei langen Zuleitungen eher einen etwas höheren Querschnitt haben müssen als die Anschlüsse der betreffenden Apparate, weiß jeder Installateur; ebenso, daß alle Krümmungen in der Leitung möglichst flach zu installieren sind, um den Druckabfall zu vermindern.

Abb. 209. Gas Lötkolben mit Bunsen-Brenner und Gebläse. (Reichert & Gnjinger, Stuttgart.)

Die Bedienung der Gasfeuerung ist sehr einfach. Jedoch ist es gut, wenn der Installateur seinen Kunden darüber genauen Aufschluß gibt. Er zeige immer

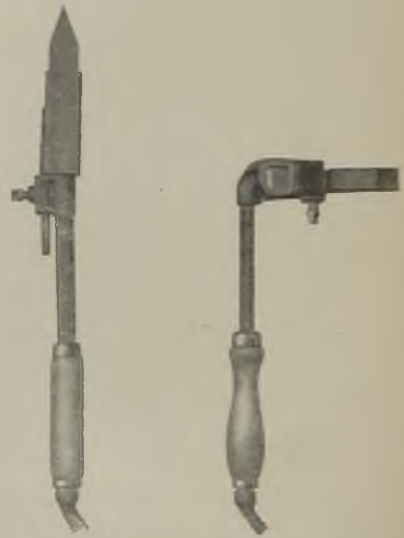


Abb. 210. Pharos-Lötkolben mit Preßluft-Gasbeheizung. (Pharos-Feuerstätten, Hamburg 1.)

wieder, wie das „Anzünden“ richtig und gefahrlos vorgenommen wird: Die Zündflamme (Zündholz — Lunte usw.) wird dem Brenner durch die Zündöffnung der Feuertüre angenähert. Gleichzeitig wird das Gasventil allmählich, also recht langsam — **nicht plötzlich auf einmal** — geöffnet, und zwar so weit, daß nur kleinstbrennende Flammen am Brenner entstehen. Nun ist der Lufthaushalt an der Gebläseleitung genau so langsam und allmählich zu öffnen. Man läßt gepreßte Luft nur in dem Maße zutreten, daß die Brennerflamme die richtige bläuliche Färbung mit grünem Kern aufweist. Man kann nun die Flamme durch weiteres Öffnen der Gas- bzw. Luftleitung auf ihre maximale Größe und dadurch auf größte Heizkraft einstellen und genau einregulieren. Beim „Anheizen“ der Apparate ist darauf zu sehen, daß alle Schaulöcher und sonstigen Öffnungen bis auf den nötigen Abzug für die Verbrennungsgase geschlossen werden („falsche Luft!“).

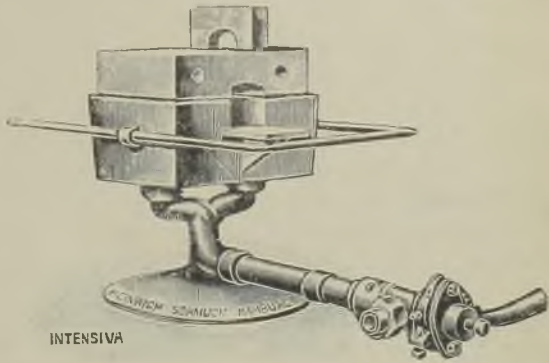


Abb. 211. Gas-Schmiedefeuer mit „Schmuck“-Brenner — Preßluft-Gasfeuerung „Intensiva“. (Nötiger Druck: 150—200 mm WS.) (Heinrich Schmuck, Hamburg 1.)

Nun entsteht ohne weitere Wartung im Apparat die verlangte Temperatur. Falls es sich um offene Feuerstätten handelt, z. B. bei Lötteinrichtungen, Schmiede- und Herdfeuerungen, kann nach Einregulierung der Brennerflamme sofort gearbeitet werden. Bei Apparaten, die auf einer gewissen Temperaturhöhe gleichmäßig gehalten werden müssen, können nach dem Anheizen die Flammen kleingestellt werden, wenn durch die Öffnungen (Schaulöcher) festgestellt ist, daß der verlangte Hitzeegrad erreicht ist.

Über Raumheizung durch Gasfeuer vergleiche das im gleichen Verlag erschienene Buch: „Der praktische Heizungs- und Lüftungsinstallateur“.

Abchnitt 29.

1. Störungen und Fehler in der Gasanlage und ihre Behebung durch den Gasinstallateur.

Die Störungen in einer Gasanlage können in der Hauptsache auf drei Ursachen zurückgeführt werden:

a) Die Störung wird verursacht durch das Gas. Beim heute üblichen Mischgas ist dies — allerdings in vereinzelt Fällen — nicht ganz ausgeschlossen. Die Luftzuführung am Apparat stimmt nicht. Sie kann zu gering sein. Abhilfe: Luftzufuhr vergrößern! Öffnen des Luftregulators oder Gasdrosselschraube anziehen! — Vielleicht ist das Gas nicht genügend gereinigt: Es können noch größere Mengen Schwefelwasserstoff im Gas enthalten sein. (Es riecht nach faulen Eiern.)

Folge: Es entsteht schwefelige Säure, hauptsächlich bei der Verbrennung. Diese Säure greift das Metall an. Die Leitungen rosten unter seiner Einwirkung sehr stark. Der Rost blättert ab und kann so zu Querschnittsverengerungen und Verstopfungen der Leitungen führen. Abhilfe: Die Leitungen müssen abgeklopft und ausblasen werden.

Beim Einstellen der Brenner muß die Zusammensetzung des Ortsgases aufs genaueste berücksichtigt werden. Die zum Einbau kommenden Apparate sind wohl in der Fabrik einreguliert worden — nach dem dortigen Ortsgas, das vielleicht einen höheren Heizwert hat als das Ortsgas ihres Verwendungsortes. Die Apparate müssen alle an Ort und Stelle mit aller Genauigkeit und fachmännischen Gründlichkeit **örtlich** einreguliert werden. Obwohl der Grund für das schlechte Brennen und Heizen des Gasfeuers nur selten am Gas liegt, ist mancher Installateur dazu geneigt, ihm von vornherein die Schuld zuzuschreiben, ehe er die Störung genau untersucht hat.

Merke: Mischgas braucht mehr Luftzufuhr als reines Steinkohlengas.

b) Die Störung kann in der Leitung oder im Gasmesser liegen. Der Gasmesser ist für die zu bedienende Anzahl von Flammen zu klein. Er ist für eine geringere Flammenzahl bemessen. Abhilfe: Auswechslung des Gasmessers; Einbau eines größeren, dem benötigten Gasdurchgang angemessenen Messers.

Störungen, die ihre Ursachen in der **Leitung** haben:

1. Die Rohrquerschnitte der vorhandenen Leitung sind für den vorliegenden Gasverbrauch zu klein. Ursprünglich, bei der seinerzeitigen Anlage der Leitung, reichten sie aus. Mit der Zeit wurden an die vorhandene Steigleitung noch ein Apparat und die eine oder andere Feuerstelle angeschlossen. Für den nun größeren Gasverbrauch sind die Leitungsquerschnitte zu eng.

2. Die Leitung hat mehrere scharfe Krümmungen, ist also schlecht geführt. Dazuhin wurden vielleicht bequemerweise die Grate beim Abschneiden der Röhren nicht ordnungsgemäß abgefräst. Der erforderliche Rohrquerschnitt ist dadurch unnötigerweise verengt worden. Dieser Fehler ist bei einer einigermaßen sorgsam und fachgemäßen Rohrverlegung von vornherein ausgeschlossen.

Abhilfe: Verlegung einer neuen Steigleitung mit größerem Querschnitt und vorschriftsmäßige Rohrverbindungen.

3. Weitere Störungen in der Leitung können verursacht sein durch das Ansetzen von Naphthalin, Rost und Schmutz, s. S. 211 ff., die im Rohrrinnern an vorstehenden Hanfsäden oder sonstigen Unebenheiten hängen bleiben. Abhilfe: Vorsichtiges Abklopfen der Leitung und Ausblasen derselben mit der Preßpumpe.

4. Die Leitung ist mit schlechtem, ungleichem Gefäll verlegt. Sie hat tiefere Stellen, wo sich Kondenswasser ansammeln kann. Dieses Wasser kann sich im Winter als Eiskruste im Rohrrinnern festsetzen und den Rohrquerschnitt verengern. Abhilfe: Einbauen von Wassersäcken an allen tiefen Stellen der Leitung.

5. Die Leitung ist undicht geworden. Es strömt Gas aus. Abhilfe: Aufsuchen der undichten Stellen (s. S. 210) und Abdichtung derselben (Anziehen der Verschraubungen und Erneuerung der Rohrdichtungen), Auswechseln der undichten Rohre und Verbindungsstücke.

6. Der nasse Gasmesser hat zu wenig oder zuviel Wasser, ist undicht oder hemmt den Gasdurchgang. Abhilfe: Der Messer muß nachgeprüft und eventuell ausgewechselt werden.

c) Das schlechte Brennen liegt meistens am Apparat bzw. am Brenner selbst. Der Brenner ist verstaubt, verrußt und verrostet und dadurch verengt. Einzelne Teile des Brenners sind vom Rost zerfressen und abgebrochen. Dies kommt davon her, daß der Brenner häufig jahrelang täglich benutzt wird — ohne jede Pflege, ohne daß er ab und zu gründlich gereinigt wurde. Manchmal findet der Installateur sogar, daß falsche Ersatzteile am Brenner angebracht wurden. Die Luftzufuhr ist eventuell falsch. Zu große Gasmenngen treten eventuell infolge zu hohen Gasdruckes aus und kommen nur teilweise zu vollkommener Verbrennung und Ausnutzung. Die Flamme rußt deshalb. Abhilfe: Das Gas muß abgedrosselt werden.

Manchmal ist der Brenner verbogen und sitzt schief. Die Flamme steht dadurch von der Heizfläche zu weit ab, vgl. S. 187.

Der Installateur hat diese Fehler alle scharf zu beobachten. Jeder äußert sich nach seiner Art und will gut untersucht und richtig erkannt sein. Erst dann ist eine richtige Abstellung möglich.

II. Undichte Leitungen: Gasausströmung.

Über Schädlichkeit und Giftigkeit des Leuchtgases vgl. S. 58 und 182! — Wird ein Installateur in eine Wohnung gerufen unter der Angabe: „Es riecht nach Gas!“, so hat er auf folgendes zu achten:

Offene Lichter sind sofort zu löschen! Der vergaste Raum darf nicht mit brennender Kerze, brennender Zigarette oder Zigarre betreten werden, auch wenn keine Gasleitung im betreffenden Raume bzw. im Stockwerke oder Gebäude ist, vgl. S. 62 (Stadtnetz). Verwende elektrische Laternen oder geschlossene, explosions sichere Sicherheitslampen!

Merke: Etwa vorliegende Explosionsgefahr kann man in keinem Falle mit Sicherheit erkennen. Also: Jederzeit ist **größte Vorsicht** bei Gasgeruch zu üben!

Schlafräume, in denen Gasgeruch wahrgenommen wird, sollten nicht zum Schlafen benutzt werden. Der Installateur sollte darauf bedacht sein, wenn möglich durch Schlafräume keine Gasleitungen zu führen.

Bekommt man bei Betreten eines gaserfüllten Raumes Schwindelgefühl (starkes Kopfweg), so hat man sich alsobald zu bücken und auf allen Vieren den Raum zu verlassen. Das Gas sammelt sich seines Auftriebes wegen in der Höhe dichter an.

Sind die Bewohner einer vergasteten Wohnung durch Gas vergiftet, so verständige der zugezogene Installateur umgehend und schnellstens die nächste Feuerwache und einen Arzt, damit Wiederbelebungsversuche ohne weitere Verzögerung und sachgemäß vorgenommen werden können — unter Zuhilfenahme von Sauerstoffapparaten, vgl. S. 58.

Bei Gasgeruch, der außerhalb der Gebäude auftritt, ist das Gaswerk sofort zu verständigen. Für solche Meldungen sind von manchen Werken besondere Prämien ausgesetzt.

Vergastete Räume sind vor allem zuerst gründlich zu entlüften. Erst dann kann der Installateur an das Auffuchen der defekten Stellen gehen. Dies darf aber **nicht** durch Ableuchten der Leitung mit offener Flamme betätigt werden. Die Leitung ist mit einer Pumpe unter Druck zu setzen und dann abzuweisen, d. h. die verdächtigen Stellen sind mit Seifenwasser abzuspülen. Eventuell kann auch Schwefeläther oder sonst ein flüchtiger Stoff in die Leitung eingespritzt werden. Das Abriechen wird auch bei schwachem Gasdruck immer noch das sicherste Mittel sein, die undichten Stellen an der Leitung aufzufinden.

Anmerkung: Bei Inbetriebnahme einer neuen Gasleitung sind zuerst alle Verbrauchsstellen zu öffnen. Bei offenen Türen und Fenstern läßt man zuerst die Luft in der Leitung und dann das Gas-Luftgemisch so lange ausströmen, bis reines Gas kommt. Dann erst können die Flammen einreguliert werden.

Falls mit Sperrzeiten im Zustrom des Gases zu rechnen ist, sind die Hähne zu schließen, damit keine Luft in die Leitung eintreten kann. Sonst entlieht in der Leitung ein explosibles Gas-Luftgemisch. In den Rohrleitungen entstehen dann beim Wiederentzünden der Flammen Explosionen. Beim allabendlichen Schließen der Gasleitung (Hauptabsperrhahn) müssen erst alle Gasahnen geschlossen werden. Dann erst darf man durch den Hauptahnen den Gasstrom abdrosseln, damit beim Wiederöffnen derselben an den eventuell noch offenen Verbrauchsstellen kein Gas ausströmen kann, und damit kein Knallgas in der Leitung entstehen kann. Wird irgend eine Reparatur oder eine Umänderung an der Gasleitung vorgenommen, so muß die Leitung **nicht nur abgestellt**, sondern **abgestopft** werden. Der Installateur weiß ja nie, ob er nicht auf kurze Zeit weggeholt werden könnte. Während seiner Abwesenheit könnte aber ein Unberufener den Hauptahnen öffnen. Schon des öfteren sind so schwere Explosionen und Unglücksfälle vorgekommen.

Eventuelle weitere Undichtigkeiten an der Gasleitung können sonst noch entstehen:

1. Am Brenner und Brennerrohr bzw. an ihrer Verschraubung durch Verwendung von porösem Guß. Deshalb bei Einbau und Kontrolle und von vornherein beim Einkauf alles genau nachsehen!

2. An den Hähnen: Die Schrauben am Konus sind nachzuziehen. Vielleicht ist das Fett eingetrocknet. Nachschleifen des Hahnkonus mit pulverisiertem Glas und Öl oder Wasser — danach Einfetten des Konus mit Hahnfett. Oft hilft das Nachfeilen des Konus und des Vierkants.

3. An Verschraubungen (Holländern). Abhilfe durch Nachziehen bzw. neues Eindichten. An Muffen und Gewinden, die öfter heiß werden, brennt die Gewindedichtung heraus. Sie sind regelmäßig nachzusehen.

4. An Kugelgelenken und Zugverbindungen. Fett und Dichtungsmaterial trocknen ein. Abhilfe: Stopfbüchse anziehen, eventuell Dichtung erneuern.

5. An feuchten Fußböden können die Rohre durchgerostet sein. Die Verbindungsstücke können schadhafte Stellen haben oder porös sein.

6. Die Kleinsteller an Öfen, Warmwasser-Automaten, Lampen, Badeöfen u. dgl. können durch Druckminderung, starken Luftzug, Abstellen uff. verlöschen. Das Gas strömt dann aus, ohne zu verbrennen. Explosionsgefahr!

7. Manchmal werden durch Unberufene Leitungen, Decken- und Wand-scheiben mit Korken, Papier und Lumpen zugestopft, hauptsächlich in der „Ziehzeit“ (um den 1. April, 1. Juli und 1. Oktober), was die schwersten Folgen haben kann. Vorschriftsmäßiger Verschluss, vom Fachmann anzubringen, mittels eiserner Stopfen und Kappen. Haftpflicht des Installateurs! (Vgl. S. 518 ff.)

8. Gasschläuche und Muffen werden mit der Zeit undicht und müssen öfters erneuert werden. Manchmal lassen die Schläuche nur einen Teil des Gases durch, weil sie geknickt sind, vgl. S. 160. Gasherde sind möglichst mit fester Rohrleitung anzuschließen.

III. Schlechtes Brennen der Lampen, Kocher, Öfen u. dergl.

Wenn Warmwasserapparate, Öfen, Kocher usw. nicht die vorgeschriebene Leistung ergeben, so ist in erster Linie die Zuleitung zu prüfen. Es ist festzustellen, ob der Gasmesser nicht zu klein und ob die verwendeten Rohre nicht zu eng sind.

Auch die Straßenleitung kann zu eng sein, wenn sie für einen gesteigerten Gasverbrauch ursprünglich bei Herstellung der Leitung nicht bemessen war.

Der Gasdruck ist zu schwach. — Man prüfe den Ruhedruck des Rohrnetzes und dann den Durchflußdruck — während der Apparat brennt —, beides bei normalem Tagesdruck. Um ein richtiges Urteil über die vorliegenden Druckverhältnisse zu bekommen, muß man feststellen, was alles noch an der gleichen Steigleitung angeschlossen ist, — auch ob scharfe Krümmungen und viele Verbindungsstücke vorhanden sind. Fehlerhafte Anlagen und Arbeiten zeigen sich bei dieser Druckkontrolle genau.

Über genügend hohe Bemessung der Rohrweiten für Gasleitungen siehe Tabelle 15.

Die richtigen Weiten für die Anschlüsse der Warmwasserapparate werden von den Fabriken angegeben.

Der Gasdruck ist zu stark. — Er muß teilweise abgedrosselt werden. An Apparaten und Brennern sind besondere Drossel(Regulier-)schrauben angebracht, die entsprechend anzuziehen sind. Sind keine Drosselschrauben vorgesehen, so muß der Installateur herausprobieren, wie weit die betreffenden Gasähnen bzw. der Haupthahn geöffnet werden dürfen, ohne daß die Flamme zischt und faust. Der Flammenkegel wird dann zu lang. Er ist auch nicht scharf nach außen abgegrenzt. Die Luftzuführung ist zu gering. Man Sorge also für erhöhte Luftzufuhr, um die höchste Heizkraft zu erreichen. — Wird zu viel Luft zugeführt, so schlägt die Flamme zurück. Dann sind die Luftlöcher kleinerzustellen oder teilweise zu verschließen.

Ab und zu setzt sich im Rohr an irgendeiner Stelle Naphthalin ab (vgl. S. 208); auch Rost kann sich ansetzen und ähnlich wie in schlecht geführten Leitungen das in Säcken sitzende Kondenswasser (bzw. die Eiskruste, die im Winter daraus entsteht) den Leitungsquerschnitt verengen. Diese Ablagerungen im Rohr können zum

völligen Verstopfen der Leitung führen. Solche Leitungen werden mit dem Eisenhammer vorsichtig und gründlich abgeklopft und hierauf mit der Druckpumpe (2—3 at Druck) ausgeblasen. Größere Anlagen teilt man dabei nach der Lösung des Gasmessers ist dann ein Abzweig nach dem andern getrennt für sich zu behandeln und kräftig durchzublasen. Das angefestete Naphthalin wird mittels einer Einspritzung lösender Flüssigkeit (Spiritus oder Benzol u. ä.) durch die Naphthalinpumpe aufgelöst, den Enden der Leitung (Wassersäcken) zugeführt und dann entfernt. Vgl. hier eine neuartige Reinigungsweise verstopfter Rohrleitungen mittels des Ref-Saugtopfes, Abb. 212 nebst Text und Bedienungsanweisung.



Abb. 212.

Abb. 212. Ref-Saugtopf nach Baurat Sch warz zur Befreiung von Verstopfungen von Gas- und Wasserleitungen. (Ref-Apparatebau G. m. b. H., Feuerbach-Stuttgart.)

Bedienungsanweisung: Man schütte bei geschlossenem Absperrhahn 10—15 cm Leichtbenzin in den Behälter, hebe zwei- bis dreimal den Deckel und lasse ihn jedesmal niederfallen, um die Luft mit den Benzindämpfen zu mischen. Man fasse sodann mit einer Zange ein Flöckchen Puß-Baumwolle, Watte oder dergleichen, das mit Benzin getränkt ist, entzünde dieses und werfe es nach Abheben des Deckels in den Behälter. Die entstehende kleine Explosion preßt in der Folge den Deckel fest gegen die Dichtung des Behälterrandes und erzeugt ein Vakuum, das nach raschem Öffnen des Absperrhahns die Verunreinigungen in den Behälter saugt, von wo aus sie bequem beseitigt werden können. In hartnäckigen Fällen sind zwei bis drei Evakuierungen notwendig. — Die Explosionen sind völlig gefahrlos und können bis zum Heißwerden des Behälters beliebig wiederholt werden.

Hat sich irgendwo in der Leitung Wasser abgesetzt, so äußert sich das durch ruckartiges Brennen (Flackern) der Flammen. Der Gasdruck zieht das Wasser in der Leitung ein Stück mit hoch. Das Gas drückt dann durch — das Wasser fällt zurück. So wiederholt sich der Vorgang, solange Wasser in der Leitung sitzt. Das Wasser muß abgelassen werden. An den betreffenden Sammelstellen müssen richtiggehende Wassersäcke eingebaut werden, oder die Leitung muß richtig in gleichmäßiges Gefälle gebracht werden.

Ist der nasse Gasmesser mit Wasser überfüllt, so ist das überschüssige Wasser durch die seitlich angebrachte Ablassschraube abzulassen.

Falls in strengen Wintertagen anzunehmen ist, daß das eventuell in der Leitung störende Wasser eingefroren ist, ist die betreffende durchgefackte Leitungsstelle vorsichtig mit der Löt Lampe aufzutauen. Das Wasser ist dann abzulassen und die Leitung tüchtig durchzublasen. Solche unliebsame Störungen können mit Bestimmtheit bei Neuanlage einer Leitung vermieden werden, wenn der Installateur die Rohrleitungen richtig und vorschriftsmäßig verlegt, d. h. mit Gefälle nach der Gasuhr bzw. nach den Verbrauchsstellen. Bei Umgehung eines Unterzuges (Deckenträger) u. dgl. sind die Rohre so zu führen, daß das Gefälle dem Wassersack zu liegt, vgl. Abb. 74.

Ein vorübergehendes Schwachbrennen der Gasapparate und -brenner kann auch eintreten, wenn mehrere der an die gleiche Steigleitung angeschlossenen größeren Apparate gleichzeitig angezündet und im Betrieb sind (vgl. Druckabfall S. 114 ff.). Die Flammen können auch manchmal zucken und schwach brennen, wenn sich kleine

Schmutzteilen von der Leitung ablösen und sich an den engen Gasdüsen ansetzen. Die feinen Öffnungen werden dadurch ganz oder teilweise verstopft. Eine gründliche Reinigung muß von Zeit zu Zeit vorgenommen werden. Sind die Brennerlöcher verstopft oder verengt, so darf nicht mit einer Nadel oder Reibahle gereinigt werden. Sonst werden die Löcher ausgeweitet. Die Flamme wird insgedessen zu groß. Sie brennt eventuell schief oder einseitig. Am besten reinigt man einen verschmutzten Brenner durch gründliches Ablaugen mit Sodawasser und kräftiges Durchblasen. Manchmal wird man eine weiche Bürste bei der Reinigung zu Hilfe ziehen müssen.

Jede Rußbildung sollte an den Apparaten vermieden werden. Auch kein Ruß darf sich ansetzen. Die Flamme muß mit aller Sorgfalt richtig einreguliert werden, am besten abends bei hohem Gasdruck. Sie muß ruhig brennen, klar und hell, ohne rote, dunkle Spitze. Dabei muß auf den jeweils vorherrschenden Gasdruck geachtet werden, der in den verschiedenen hoch liegenden Stadtteilen verschieden hoch ist. In den verschiedenen Häusern und in den einzelnen Stockwerken bzw. Wohnungen ist der Gasdruck verschieden, je nach der Höhenlage und je nach der Anzahl der Brenner bzw. Apparate, die an eine Steigleitung angeschlossen sind.

Wenn wegen mangelnder Luftzufuhr eine unvollständige Verbrennung des Leuchtgases in den Apparaten bzw. an den Brennern erfolgt, macht sich ein „brenzlicher“ Geruch der nur teilweise verbrannten Gase lästig bemerkbar. Beim Leuchtbrenner gehen die unverbrannten Gase in Ruß über. Beim Bunsenbrenner ergeben sich durch teilweise Verbrennung unsichtbare und fast geruchlose Gase, deren Hauptbestandteil das höchst gefährliche giftige Kohlenoxydgas (CO) ist. Ein geübtes Auge bemerkt es am Brennen der Bunsenflamme, daß an der Luftzuführung ein Mangel ist.

Das halbverbrannte Leuchtgas verschlechtert die Luft in geschlossenen Räumen. Um schwerwiegende Folgen zu vermeiden, Sorge man für vollständige Verbrennung des Gases und gute Dauerlüftung.

Beim Entzünden des Bunsenbrenners erfolgt gerne ein Rückschlag. Die zurückgeschlagene Flamme brennt im Brenner weiter. Abhilfe schafft man durch nochmaliges Zudrehen der Leitung und Entzünden der Flamme. Der Rückschlag der Flamme erfolgt dann, wenn noch zuviel Luft und zuwenig Gas im Mischrohr des Bunsenbrenners ist. Gefährlicher wird das Zurückschlagen der Flammen bei großen Brennern. Trotz eingebauter Drahtsiebe (rasche Wärmeableitung) ist das Rückschlagen der Flammen nicht ganz zu vermeiden, weil die Mischung von Gas und Luft vom jeweiligen Druck des Gases und von seiner Güte (Mischgas) abhängig ist. Gerade aus dieser Ursache heraus werden für Gasöfen und Warmwassererhitzer weit in der Mehrzahl Leuchtbrenner eingebaut.

Zweiter Teil:

Wasserinstallation.

IV. Kapitel.

Abchnitt 30.

Die Eigenschaften des Wassers.

a) Allgemeines.

Das Wasser ist eine chemische Verbindung von zwei Raumteilen Wasserstoff und einem Raumteil Sauerstoff. Chemische Formel: H_2O .

Es kommt in der Natur nicht chemisch rein vor, besitzt es doch die Eigenschaft, gasförmige und feste Stoffe aufzulösen. Von der Art dieser chemischen Verunreinigung und von den sonst beigemengten Substanzen hängt die Brauchbarkeit des Wassers für die besonderen Zwecke der Wasserversorgung ab, sowohl für die Zwecke des Haushaltes (Ernährung und Reinigung) als auch für gewerbliche und sanitäre Zwecke.

Das reine Wasser ist geruch-, geschmack- und farblos. Es siedet bei $100^\circ C$ und verwandelt sich dabei in Wasserdampf. Die Verdunstung (Eintrocknung) des Wassers, ein ähnlicher physikalischer Vorgang, geht bei jeder Temperatur an der Oberfläche vor sich. Bei $+0^\circ C$ gefriert das Wasser zu Eis.

Wir begegnen so dem Wasser in seinen drei verschiedenen Aggregatzuständen: als Wasserdampf (Dunst und Nebel), als flüssiges Wasser (Regen-, Quell-, Meerwasser usw.) und als festes Eis.

Bei $+4^\circ C$ hat das Wasser seine größte Dichte und Schwere. Sein Gewicht beträgt bei $+4^\circ C$ für $11 = 1 \text{ dm}^3$ (cdm) = $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$. Siedepunkt: $+100^\circ C$ bei 760 mm Barometerstand.

Der Wasserdampf nimmt einen 1700 mal größeren Raum ein als die gleichgroße Gewichtsmenge des flüssigen Wassers (vgl. Spannung des Dampfes!).

11 Wasserdampf wiegt 0,8064 g (11 Luft = 1,293 g). Beim Gefrieren dehnt sich das Wasser um $\frac{1}{10}$ seines Volumens aus (vgl. das Zerplatzen der aufgefrorenen Wasserleitungsrohre). 1 cdm Eis wiegt 0,920 kg. Deshalb schwimmt das Eis auf dem Wasser.

Nach seiner Herkunft unterscheidet man: Feuchtigkeit der Luft (Nebel, Nebel, Kondens- oder Schweißwasser), Regen-, Schnee-, Grund-, Quell-, Brunnen-, Fluß-, See- und Meerwasser.

Kreislauf des Wassers: Es steigt von der feuchten Erdoberfläche (Meeresoberfläche) allenthalben in Form von Wasserdampf (unsichtbar oder als Nebel) und immer zu in die Höhe, verdichtet sich zu Wolken und fällt als Regen oder Schnee zur Erde nieder.¹⁾

Das Regenwasser, an sich chemisch rein, nimmt bei seinem Fall durch die Luft Sauerstoff und Kohlensäure in sich auf.

Anmerkung: Das Regenwasser ist als weiches Wasser für viele Zwecke (zur Wäsche-reinigung, zum Auflösen von Salzen usw.) in besonderem Maße brauchbar. Deshalb: Auffangen des Regenwassers von den Dächern durch Regenrohrklappen in den Abfallröhren.

Beim Einsickern in den Erdboden löst das Regenwasser eine Reihe von mineralischen Bestandteilen: Gips, Kalk, Kochsalz usw., die im Wasser in Lösung gehen. Wenn dann das Regenwasser späterhin als Quell- oder Brunnenwasser wieder zutage tritt, enthält es fast immer eine ganze Reihe aufgelöster Substanzen, wie Kohlensäure, Kalziumkarbonat, Chlornatrium, Magnesiumkarbonat, Kaliumsulfat, Eisen, Verunreinigungen durch Pflanzenreste, sonstige organische Substanzen usw.²⁾

Während ein Teil dieser Stoffe, wenn sie im Wasser enthalten sind, dieses für Nahrungszwecke ungeeignet macht, ist ein anderer Teil dieser Stoffe unumgänglich nötig, (vgl. die sogenannten „Totenbrunnen“ im Hochgebirge. Sie spenden, aus dem Urgebirge (Granit und Gneis) kommend, ein sehr weiches, reines Wasser, das bei Dauergenuß die Magenwände auslaugt und so gesundheitsschädlich wirkt).

b) Die Härtegrade des Wassers.

Unter hartem Wasser versteht man Wasser, das einen hohen Gehalt an Kalk und sonstigen gelösten Mineralsubstanzen führt. Hülsenfrüchte (Erbsen, Binsen usw.) können in solchem Wasser nicht weichgekocht werden. Sie überziehen sich mit einer Kalkkruste. Die Waschseife löst sich in hartem Wasser nicht. Sie setzt sich in Flocken ab. Durch Bildung von „Kalkseife“ wirkt hartes Wasser bei der Wäsche weniger reinigend als weiches Wasser. Die Seife schäumt nicht.

Weiches Wasser enthält nur ganz geringe Mengen Kalziumsalze. Es löst die Waschseife ohne Trübung und Flockenbildung auf. Die Seife schäumt im weichen Wasser stark auf. Hülsenfrüchte lassen sich in weichem Wasser gut weichkochen.

Die Härte des Wassers wird nach „Härtegraden“ bestimmt. Das Wasser hat 1 deutschen Härtegrad, wenn auf 100 000 Teile Wasser = 1 Teil Kalzium-Ortho (CaO) kommt, oder wenn 10 Milligramm CaO in 1 l Wasser enthalten sind.³⁾ (5 englische Härtegrade = 4 deutsche; 100 französische Härtegrade = 56 deutsche Härtegrade.)

¹⁾ Die jährlichen Regenmengen sind je nach Lage und Gestaltung des Landstriches sehr verschieden hoch: In Deutschland Durchschnitt 660 mm; im Schwarzwald: 1400 mm; im Hochgebirge: bis zu 2000 mm, vgl. die Regenarten der einzelnen Länder.

²⁾ Säuren, wie Kohlensäure und Schwefelsäure, allerdings nicht frei, sondern stets als Kalzium-, Magnesium-, Natrium- u. dgl. Ortho gebunden, also in Form von Salzen im Wasser unsichtbar gelöst, geben den Wassergeschmack, vgl. Mineralwasser (kristallklar und doch reich an Mineralsalzen).

³⁾ Man bezieht dabei die sämtlichen im Wasser in unsichtbarer Form gelösten Mineralbestandteile (Salze) auf die entsprechende Gewichtsmenge CaO.

Weiches Wasser = Wasser bis zu 10 deutschen Härtegraden.

Mittelhartes Wasser = 10—20° deutsche Härte.

Hartes Wasser = Wasser mit über 20 deutschen Härtegraden. Dabei ist zu unterscheiden, daß die vom kohlen-sauren Kalk her-rührende Härte durch Kochen ohne weiteres zu beseitigen ist. Sie heißt deshalb vor-übergehende Härte. — Anders ist es bei der bleibenden Härte, die vom Schwefelsauren Kalk (Gips [CaSO_4]) herrührt und die nicht durch ein-faches Kochen verschwindet (nur mit besonderen chemischen Zusätzen!).

Flußwasser und Regenwasser sind immer weich. Durch längeres Stehenlassen oder durch Kochen kann hartes Wasser (mit vorübergehender Härte) weichgemacht werden. — Auf chemischem Wege geschieht das Weichmachen des Wassers, die sogen. Ent-härtung, durch Zusatz der erforderlichen Mengen Kalkmilch oder kauftischer Soda in er-wärmtem Zustande (60—70° C), wodurch unlösliche Karbonate (in Form von Schlamm) niedergeschlagen werden. Je höher hierbei die Temperatur des Wassers ist, desto rascher und vollkommener wird die Auscheidung der Kalksalze (Kalk und Gips) vor sich gehen, vgl. die besonderen Wasserreinigungssapparate für Kessel-speisewasser! Hartes Wasser setzt sehr viel Wasser- oder Kesselstein an den Wandungen der Dampf-kessel, Siederohre, Heizschlangen der Herde, der Boiler, Kochtöpfe uff. ab. Es verengt oder verstopft die Querschnitte der Rohre uff.; durch Kesselsteinbelag (= schlechter Wärme-leiter) wird die Wärmeabgabe der Feuerung bzw. der Heizschlange ans Wasser stark herabgedrückt. Bei Blasenbildung am Kesselsteinbelag ist beim Dampfkessel Explosionsgefahr gegeben (vgl. periodische Reinigung der Dampfkessel und Dampfkesselrevision!).

Über die Eigenschaft des kohlen-säurehaltigen Leitungswassers, das Blei der Blei-rohre zu lösen, s. S. 259.

c) Trinkwasser.

Gutes Trinkwasser muß klar und wohl-schmeckend, farblos und gänzlich geruchlos sein. Es soll also nicht bitter, erdig, salzig, moorig usw. schmecken. Es soll gleichmäßig frisch sein, d. h. seine Temperatur soll Sommer wie Winter etwa + 10° bis + 12° C betragen. Dann erfrischt es den Dürstenden.

Der Wohlgeschmack des Wassers hängt vor allem von seinem Kohlen-säuregehalt ab. Abgestandenes Wasser hat seinen Kohlen-säuregehalt verloren; es schmeckt schal und fade, ähnlich wie Regenwasser oder destilliertes Wasser, und ist auch nicht bekömmlich.

Die im Trinkwasser gelösten Salze haben einen Einfluß auf die Verdauung und auf die Knochenbildung (vgl. auch die gipshaltigen „Kropfwässer“ mancher Gegenden). Gesundes Trinkwasser darf keine Schwefelwasserstoffe, keine salpeter-sauren Salze, Ammoniumsalze und keine Bakterien enthalten. Bakterienhaltiges Wasser wird durch Abkochen sterilisiert (keimfrei gemacht). Vgl. auch die Abtötung der Bakterien im Trinkwasser durch Ozon!¹⁾ Dabei wird gleichzeitig ein Teil der orga-nischen Substanzen des Wassers zersetzt. Das Wasser wird dabei klar und entfärbt. Sein Geruch und sein Geschmack wird dabei merklich verbessert.

¹⁾ Ozon = 3-atomiger Sauerstoff (O_3), ist ein Gas von eigenem Geruch, welches im Wasser schwach löslich ist. Im gelösten Zustand tötet es die Bakterien ab. Es wird in besonderen Apparaten (durch elektrische Entladung in getrodneteter Luft) erzeugt. Vgl. auch heutige Anwendung des Ozons zu Reinigungszwecken in Wäschereien uff.

Die im Wasser vorhandenen schädlichen Bakterien lassen sich auch durch Filtration beseitigen. Gleichzeitig wird dadurch trübes Wasser klargemacht, weil alle Unreinlichkeiten (Schwebestoffe organischen Ursprungs, wie Würzelteilchen usw.) bei langsamem Durchsickern an der Filtermasse hängen bleiben, vgl. S. 277. Alle aus offenen Wasser- und Flußläufen entnommenen Wasser für Speise- und Nutzzwecke müssen geklärt und gereinigt werden, ehe sie in die Ortsleitung kommen.

Je tiefer ein Wasser gefaßt, d. h. aus dem Boden entnommen wird, um so reiner und bakterienfreier und um so gleichmäßiger ist es in der Temperatur.¹⁾ In einer Tiefe von 5—6 m und mehr unter dem Boden ge-
beihen in der Regel keine Bakterien mehr. Aus diesen Gesichtspunkten heraus sollten alle Quellen vor ihrem Austritt bzw. unmittelbar beim Austritt aus dem Erdreich gefaßt werden. Das Grundwasser sollte aus Tiefen von 10—12 m gehoben werden. Heute legt man tiefgehende Schlag- oder Bohrbrunnen an. Früher waren leichtere, schlecht abgedeckte und deshalb sehr leicht von oben zu ver-
unreinigende Schachtbrunnen die Regel.

Heute achtet man auch viel mehr peinlich darauf, daß das reine Quell- und Brunnenwasser seine an sich einwandfreie Güte nicht durch Berührung und Mischung mit Abwässern aus Häusern und Stallungen, mit dem Überlaufen von Düngergruben, Senkgruben, undichten Kanälen oder durch Verunreinigung durch sonstige faulende tierische Stoffe verliert. Es nimmt dabei freie Salpetersäure und Ammoniak (Salmiakgeist) in spürbaren Mengen auf und verliert seinen einwandfreien Geruch und Geschmack und seine Bekömmlichkeit.

Bei Neuanlagen von Brunnen und Wasserleitungen ist es durchaus notwendig, das Wasser chemisch und bakteriologisch untersuchen zu lassen.

Steht kein gutes Quell- oder Brunnenwasser (Grundwasser) zur Verfügung, so muß, besonders bei Großstädten mit ihrem ungeheuren laufenden Wasserbedarf, auch Fluß- oder Seewasser zu Nutz- und oft auch zu Speisezwecken verwendet werden. Die in diesen Fällen erforderliche Filtration mit Hilfe von dicken Sand- und Kielesschichten ist nichts anderes als eine künstliche Nachahmung des natürlichen Vorganges, bei dem Fluß- und Seewasser durch Sand und Kiezboden sichert und als Quellwasser oder im Grundwasserstrom wieder zutage tritt.

Manches sonst einwandfreie und gute Quell- oder Grundwasser, das frisch und klar aus der Leitung strömt, zeigt beim Erhitzen oder nach längerem Stehen braune Flecken und Wolken und oft einen starken bräunlichen Bodenbelag. Diese Erscheinungen beweisen, daß das betreffende Wasser viel Eisenoxyd (Eisenoxydhydrat) enthält. Dieser Eisenbestandteil des Wassers wird aber erst sichtbar, wenn der Sauerstoff der Luft mit dem gelösten Eisenoxydul in innige Berührung kommt. Dann geht eine chemische Verbindung, ähnlich wie beim „Rosten“ des Eisens, vor sich. Das Eisenoxyd nimmt Sauerstoff auf und verwandelt sich dadurch in das sichtbare unlösliche Eisenoxydulhydrat, das dem gewöhnlichen Eisenrost gleicht.

Beim Reinigen der Wäsche (Flecken!) und auch beim Kochen usw. ist der Eisengehalt des Wassers sehr lästig, obwohl er an sich gesundheitlich einwandfrei ist.

¹⁾ Vgl. Fassung der bekannten Mineralwasser-Quellen in Rissingen in einer Tiefe von 980 m unter dem Boden.

Solche Eisenwässer mit einem Eisengehalt von über 0,5 mg FeO pro Liter werden deshalb in besonderen Anlagen enteignet.¹⁾ Das eisenhaltige Wasser wird in feinen Strahlen (Tropfrinnen) durch hohe Koksfilter geleitet. Dabei läßt man die Luft tüchtig durchstreichen und erzwingt damit die Ausscheidung des Eisens als braune, flockige Masse.

Auch von Manganosalzen, die ebenfalls eine Trübung und Flecken in der Wäsche verursachen, muß das Wasser gereinigt werden (Filtration über Braunstein. Dabei wird Manganhdrat entzogen).

Tabelle 26.

Nach Reichardt und Kubel ist **Trinkwasser noch gut**, wenn es unter 100 000 Teilen nicht mehr enthält als:

- 10—50 Teile festen Rückstand,
- 0,4—1,5 „ Salpetersäure,
- 3—5 „ organische Stoffe,
- 0,2—3 „ Chlor,
- 0,3—10 „ Schwefelsäure,
- 18—20 deutche Härtegrade.

Tabelle 27.

(Zusammengestellt von Dr. Kallenberg.)

Zusammensetzung natürlich vorkommender Wässer.²⁾

I. Quellwässer, zur Wasserversorgung verwendet.

1 Liter Wasser enthält folgende Stoffe in Milligramm:

Ort	Gebirgsart	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Ammoniak	Kalk	Magnesia	Freie Kohlensäure	Sauerstoff (ccm)	Eisen (FeO)	Gej. Rückstand	Härte in dtjch. Gradben	Untersucht
Wartburg bei Eisenach . .	Granit . . .	6	0	0	0	6,8	Spur	1,3	7,5	0,05	48	0,6	1903
Bogelsberg (Frankfurt a. M.) . . .	Basalt . . .	42	0,5	0	0	19	18	6,6	9,8	—	110	4,2	1905
Gera . . .	Dolomitische Bruchwerke des mittl. Bocksteins .	46	179	reichlich	0	176	64	—	—	—	741	27	1904
Jena, Mühlthal	Unterer Muschelkalk . .	10	20,6	0	0	141	21	—	6,8	—	365	18	1906
Zwickau i. S.	Milvium aus kambrischem Gestein . .	9,5	15	0	0	14	5	24,6	2,6	0,9	81	3,5	1907

¹⁾ Vgl. Enteignungsanlage des Wasserwerkes der Stadt Schweinfurt am Main. Dem gesamten Leitungszweck- und Trinkwasser, das dem Grundwasserstrom des Maines entnommen ist, wird dabei der Eisen- und Mangangehalt entzogen.

²⁾ Eine genaue Untersuchung des Wassers auf seine Zusammensetzung bzw. die darin gelösten Bestandteile nennt man eine chemische Analyse (Zerlegung).

II. Grundwasser, zur städtischen Wasserversorgung verwendet.

Ort	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Ammoniak	Kalk	Magnesia	Kali	Natron	Eisen (FeO)	Gef. Rückstand	Deut. Härte	Untersucht
Berlin-Regel . . .	19,8	23	0,15	1,4	—	—	—	—	1,7	—	8,8	Rohwasser 1907
	19,8	17	0,55	0,02	—	—	—	—	—	—	8,8	Reinwasser 1907
Dresden	10	12	3	0	31	0	—	8	—	124	3	1910
Karlsruhe, Hofwasserleitung . . .	16	reichlich	Spur	0	160	11	—	—	Spur	420	16	1909
Karlsruhe, städtische Leitung	10,6	38	6	0	140	13,9	—	—	0,15	349	15	
Strasburg i. G. . .	8	11	9	Spur	97	26	—	—	—	258	13	

III. Oberflächengewässer, zur Wasserversorgung verwendet.

Ort	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Ammoniak	Kalk	Magnesia	Eisen (FeO)	Gef. Rückstand	Deutsche Härte	Untersucht
Bremen, Weser	42,6	—	—	—	—	—	—	350	7,4	1897
Hamburg, Elbe	230	50,8	Spur	0,05	79	27	0,2	624	11,7	1903
Zwickau, Mulde	8,8	Spur	0	0	Spur	Spur	0	102	1,5	1907
Nordhausen, Talsperr . . .	8,0	6,8	0	0	9,2	3,6	0	48	1,4	1901

d) Nutzwasser.

In vielen größeren Städten tragen öffentliche Brunnen die Aufschrift über dem Auslauf: „Nutzwasser“. In diesen Städten ist dann neben dem Rohrnetz für Trinkwasser eine besondere Leitungsanlage für gewerbliche, industrielle und technische Zwecke vorhanden, eine sogen. Nutzwasserleitung. Durch sie werden die öffentlichen Klosettanlagen, die Leitungen zur Durchspülung der öffentlichen Abwasserkanäle, die Auslaufhähne für öffentliche Straßensprengung und die Hydrantenleitung (genügend hohen Druck vorausgesetzt) gespeist. Alle Nutzwässer, die völlig geruchlos und fast klar sind, obwohl sie sonst von minderer Qualität sein können, werden anstandslos für den städtischen Tiefbau (Straßenreinigung, Kanalspülungen, Garten- und Anlagenbewässerung) und für die Zwecke gewerblicher Betriebe aller Art, z. B. für Gaswerke, Bierbrauereien (Reinigung und Kühlung und Eisfabrikation), Seifen- und Lederfabriken usw. verwendet. Bei manchen Nutzzwecken ist allerdings auf den Härtegrad des benutzten Wassers sehr zu achten. In Färbereien und Wäschereien und ähnlichen Betrieben, in Brennereien und Papierfabriken kann hartes, eventuell auch noch Eisen und Mangan führendes Wasser nicht verwendet werden. Harte Nutzwässer mit mehr als 20 deutschen Härtegraden dürfen niemals direkt¹⁾ zum Speisen von Dampfkesseln verwendet werden.

Abchnitt 31.

Die Gewinnung des Wassers.

Wir müssen dabei grundsätzlich unterscheiden zwischen Beschaffung von Wasser zu Nahrungszwecken (meist Quellwasser oder besonders filtriertes Grundwasser) und Nutzwasser, zu bloßen Reinigungszwecken.

¹⁾ Ohne besondere Reinigung.

Besondere Gesichtspunkte bei der Wasserbeschaffung:

1. Quellen sind möglichst schon vor ihrem Austritt aus dem Boden — möglichst tief (8—10 m und mehr) unter der Erdoberfläche — zu fassen. Auch die Entnahme von Wasser aus dem Grundwasserstrom für Trinkzwecke sollte in einer Tiefe erfolgen, die eine gewisse Keimfreiheit des Wassers garantiert.

Die Quellsfassung führt das Wasser unmittelbar der Brunnenstube zu, die so angelegt sein muß, daß das eventuell verunreinigte Oberflächen- oder Wildwasser keinen Zutritt zum erfaßten Quellwasser finden kann.

2. Zu Trink- und Nahrungszwecken erfaßtes Oberflächenwasser aus Seen und Flüssen muß vor dem Gebrauch in großen Riesz- und Sandfiltern durch langsame Durchsickern (vgl. Quellenbildung!) gründlich gereinigt (filtriert) werden.

Wasserentnahme in der Nähe von menschlichen Wohnstätten sollte niemals in der Nähe von Dung- und Abortgruben, von Ablagerstätten für Schlamm, Schmutz u. dgl. Stoffen, erfolgen. Die Fassungsgebiete der Wasserleitungen von Großstädten sollen möglichst

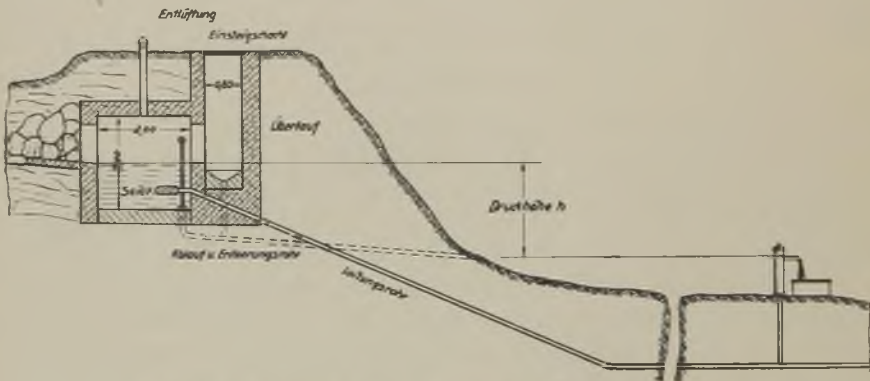


Abb. 213. Brunnenstube mit Springbrunnen, direkt gespeist.

einsame Quellgebiete, weit abgelegen im Gebirge oder in der Heide sein, so daß eine Verunreinigung durch Menschen ausgeschlossen erscheint. Vgl. auch Fassungsgebiete, die durch besondere Absperrung (Zäune, Schranken, strenge Verkehrseinschränkungen) geschützt sind.

3. Stark eisenhaltige Wässer müssen enteignet werden, vgl. S. 218.

Die eigentliche Erfassung erfolgt in Brunnenstuben und Brunnenanlagen. Die Förderung des Quell- oder Grundwassers erfolgt entweder mit Hilfe der hydraulischen Kraft des Wassers (natürliches Gefälle) oder durch besondere Pumpstationen.

Im ersten Fall wird eine Brunnenstube aus Betonmauerwerk angelegt, die mit Erde gut abzudecken ist. Von dieser hochgelegenen Brunnenstube fließt das sich sammelnde Wasser durch eigenen Druck zu dem Hauptreservoir oder auch direkt zu den einzelnen Verbrauchsstellen, vgl. Abb. 213 und 214.

Die Menge des ausfließenden Wassers läßt sich aus der Länge und Weite der Leitung und aus der wirkamen Druckhöhe — unter Berücksichtigung der Reibung (= Druckabfall) im Rohr — rechnerisch annäherungsweise¹⁾ ermitteln.

Die Ausfließgeschwindigkeit **ohne** Berücksichtigung der Reibung ist nach der Formel (vom freien Fall):

$$v = \sqrt{2gh}$$

zu berechnen.

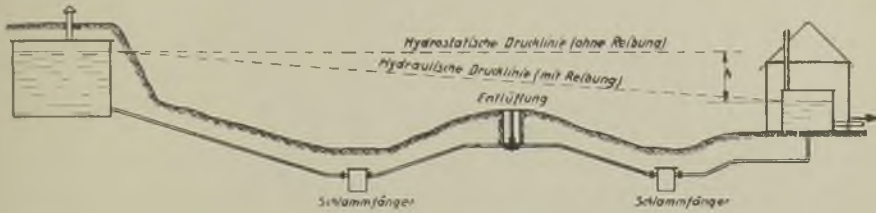


Abb. 214. Schematische Zeichnung: Druckabnahme im Wasserstrom der Leitung. Schlammfänger und Entlüfter bei fallendem und steigendem Gelände an tiefsten und höchsten Punkten.

Mit Berücksichtigung der Reibung lautet die Formel:

$$v_c = \sqrt{\frac{2gh \cdot d}{0,03l}}$$

Ausflußmenge = $Q \cdot v$.

Es bedeutet dabei:

- v = Anzahl m in 1 sec. (= Geschwindigkeit).
- v_c = desgleichen, unter Berücksichtigung der Reibung.
- g = Beschleunigung im freien Fall = 10 m pro sec.
- h = Fallhöhe, senkrecht in m.
- d = Durchmesser der Leitung.
- l = Länge der Leitung.

Praktisches Beispiel nach Abb. 213, S. 220:

- Es seien: $h = 30$ m (3 at Druck);
- $d = 2''$ (rund 50 mm);
- $l = 100$ m.

Zu errechnen: Wieviel Liter Wasser fließen aus der Leitung unter Berücksichtigung der Reibung:

1. in 1 Sekunde,
2. in 1 Minute,
3. in 1 Stunde?

¹⁾ Eine genaue Berechnung ist unmöglich, da jede Leitung anders geführt ist (mit mehr oder weniger Winkelbögen usw., die den Wasserstrom hemmen), und da die sonstigen inneren Leitungswiderstände, wie Rauheit der Rohrinneiwände, eventuell vorhandener Koffanfass und ähnliches, nicht genau rechnerisch erfaßt werden können.

Bemerkung: Alle Maße sind in dm¹) einzusetzen.

$$v_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 30 \cdot 0,5}{0,03 \cdot 100}} = \sqrt{\frac{3}{0,03}} = \sqrt{100} = 10 \text{ dm.}$$

$$\text{Ausflußmenge in der Sekunde} = Q \text{ dm}^2 \cdot v_0 \text{ dm} = (0,5 \text{ dm} \cdot 0,5 \text{ dm} \cdot 0,785) \cdot 10,0 \text{ dm} \\ = 1,9625 \text{ dm}^3 = 1,96 \text{ l/sec.}^2)$$

Minute = 1,96 l · 60 sec. = 117,6 l/min.

Stunde = 117,6 l · 60 min. = 7056,0 l/Std. = ∞ 70 hl/Std.

Anmerkung: Zur Berechnung der Rohrweiten für das Rohrnetz einer Orts- (Gemeinde-) wasserleitung bedient man sich der Dupuit'schen Formel:

$$Q = 20 \sqrt{\frac{h}{l} \cdot d^5}$$

Es ist dabei: Q = Wassermenge in cbm pro sec.

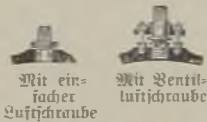
also Q · 1000 = Wassermenge in l/sec.

h = senkrechte Druckhöhe in m.

l = Länge der Leitung in m.

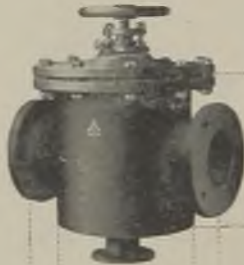
d = lichte Weite der Leitung in m.

Von der Brunnenstube wird das Wasser dem Hauptreservoir (= Behälter) zgedrückt, entweder durch die eigene Schwere oder durch ein Pumpwerk. Von dort aus wird das Wasser durch eine Hauptleitung dem Ortsnetz mit den verschiedenen Verteilungsleitungen und den einzelnen Verbrauchsstellen in den Häusern zugeführt.



Die Luftschrauben sind aus Metall mit Lederdichtung

Abb. 215.



Mit Spülventil und Luftahn

Abb. 216.



Mit selbsttätigem Luftventil

Abb. 217.

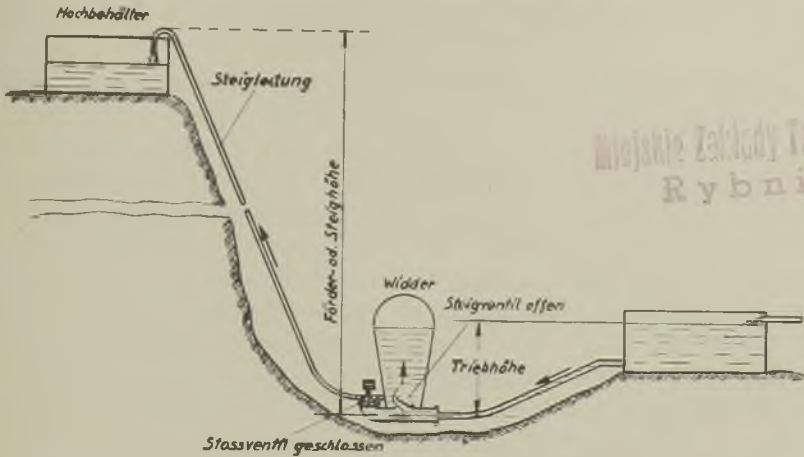
Abb. 215—217. Schlamm- und Entlüftungskästen, sogen. Teilkästen (Bopp & Reuther, Mannheim).

Sämtliche Bodenleitungen für Wasser werden in Frosttiefe (1,20 bis 1,50 m tief) unter der Erdoberfläche verlegt, meist seitlich der Straßen und Wege, möglichst unter dem Fußsteig. Sie passen sich in ihrer Führung dem Auf und Ab des vorliegenden Terrains völlig an. Dies erfordert, daß an allen höchsten Stellen selbsttätige Entlüftungsventile von besonderer Konstruktion (vgl. Abb. 215—217) eingebaut werden. Die Luft in den ansteigenden Röhren, die den Wasserstrom hemmen könnte, kann durch diese Ventile selbsttätig entweichen. An allen tiefen Stellen müssen Schlammkästen eingebaut werden, die den dort sich eventuell ansammelnden Schlamm aufnehmen und die von Zeit zu Zeit gereinigt werden müssen, vgl. Abb. 214 und 215.

1) Die Maße sind in dm einzusetzen, weil man l = dm³ berechnen soll.

2) Q des Leitungsrohres = Kreisfläche. F. J. der Kreisfläche = r² π = d² · 0,785.

Ab und zu liegt die Brunnenstube zur Fassung des durchgesieberten Quellwassers in einer Talenkung, während die Verbrauchsstellen und damit auch das Hochreservoir höher liegen als die Quellen, die meist am Fuß der Berge hervorsprudeln. So herrscht oft in Gebirgstälern und an niederen Hängen Wasserüberfluß, während auf den Höhen



Министерство Технической
Рыбник

Abb. 218. Schematische Darstellung einer Wasser Versorgungsanlage mit einem hydraulischen Widder (Stoßheber).

und den Rücken der Halden, also auf den Hochflächen der Berge, wo die Dörfer und Einzelgehöfte liegen, Wassermangel vorherrscht, vgl. z. B. die Wasserhältnisse im Schwäbischen und Fränkischen Jura.

Steht im Tal Wasser im Überfluß zur Verfügung, so kann ein Teil des Wassers durch sein eigenes Gefäll mittels eines oder mehrerer hydraulischer Widder (auch Stoßheber genannt) auf die Hochfläche gehoben werden. Über die Wirkungsweise des hydraulischen Widders vgl. Abb. 218 bis 220



Abb. 219. Hydraulischer Widder (selbsttätige Wasserpumpe).

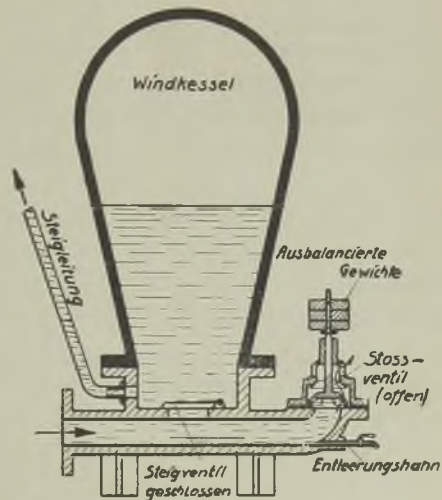


Abb. 220. Schnitzzeichnung: Hydraulischer Widder.

Jeder Widder hat außer dem Wasserzuleitungsrohr noch zwei mit besonderen Ventilen versehene Öffnungen. Auf der dem Wassereinflaß entgegengesetzten Seite liegt ein nach oben sich schließendes, nach unten sich öffnendes Stoßventil. Da

es mit (genau nach dem vorliegenden Wasserdruck ausprobierten und ausbalanzieren) Gewichten belastet ist, ist es im Ruhezustand herabgedrückt, also offen, vgl. Abb. 220. Das andere Ventil (Steigventil) sitzt in der Öffnung unter dem Windkessel. Es **öffnet** sich nach oben, also durch Druck von unten her. Kommt ein Überdruck von oben, so wird es herabgedrückt und schließt den Zugang zum Windkessel bzw. zum Steigrohr.

Zum richtigen Einbau des Stoßhebers ist ein geringes Gefäll (1,5—8 m), von der Quellsfassung abwärts, nötig. Der Widder muß nämlich unterhalb des Niveaus (der Wasseroberfläche) der Quellstube aufgestellt werden, um dem zufließenden Wasser die nötige Triebhöhe zu geben. Das Quellwasser, das durch die Triebleitung von der Brunnenstube mit gewissem Gefäll in den Widder hereindrückt, durchströmt diesen und verläßt ihn durch das zunächst noch offene Stoßventil. Bei beginnender Auswirkung des geschlossenen Wasserstromes, der unter dem geringen Druck des oben als erforderlich bezeichneten Wasserdruckes steht, steigt aber die Stoßkraft des Wassers auf das Stoßventil. Dieses Ventil wird sich, trotz seiner Belastung, heben und wird sich schließen.¹⁾ Dadurch wird aber ein plötzliches Abreißen des geschlossenen Wasserstromes erzwungen. Dieses plötzliche Abreißen der Strömung erzeugt einen kräftigen Rückschlag (vgl. S. 269), der das Steigventil hebt und öffnet. Das Wasser kann jetzt unter dem stoßartigen, kräftigen Druck des Rückschlages in den Windkessel einströmen. Es preßt die Luft des Kessels zusammen. Die gepresste Luft drückt das Wasser durch das unter dem Wasserspiegel sich abzweigende Steigrohr in die Höhe, zum Hochreservoir. Dabei fängt sie die harten Stöße des in den Windkessel durch die regelmäßig wiederkehrenden Rückschläge hereingedrückten Wassers ab und gleicht sie aus, so daß das Wasser aus dem Steigrohr fast gleichmäßig ausfließt. Das gehobene Steigventil bekommt von oben — bei weiterem Zusammenpressen der Luft im Windkessel — sehr bald einen Überdruck, sinkt herab und schließt sich. Inzwischen hat sich das Stoßventil durch den wirksamen Überdruck der aufgelegten Gewichte wieder geöffnet. Das Wasser kann durch das Stoßventil ablaufen. Das erste Spiel im Widder ist damit beendet.

Das zweite Spiel setzt ein. Es beginnt mit der Hebung des Stoßventils. Dann erfolgt Schluß des Stoßventils, hierauf Rückschlag — Hebung des Steigventils — Einströmen des Wassers in den Windkessel — Überdruck der zusammengepressten Luft — Hochdrücken des Wassers im Steigrohr — Schluß des Steigventils — Durchströmen des Wassers durch das inzwischen herabgedrückte Stoßventil usw. usw.

Resultat: Beim hydraulischen Widder wird die ganze Druckkraft einer **großen** in Bewegung befindlichen Wassermasse auf einmal zur Wirkung gebracht (im Rückschlag) und zur Hebung einer **kleinen** Wassermenge verwendet.

Beim Schließen und Öffnen der Ventile am Stoßheber trifft Metall auf Metall. Es sind so andauernd ziemlich laute, harte Schläge zu hören. Der Widder läßt sich deshalb nicht in nächster Nähe bewohnter Gebäude aufstellen. Meist liegen die Widderhäuschen mit ihren gemauerten Schächten abseits in einsamen Tälern.

¹⁾ Es wird bei Inbetriebsetzung des Widders von Hand angehoben und so geschlossen, vgl. unten!

Die Luft im Windkessel wird beim Zufließen des Wassers durch das Steigventil ständig zusammengepreßt und kann sich durch das Hinaufdrücken des Wassers im Steigrohr wieder ausdehnen. Sie wirkt so als elastisches Kissen, das alle Wasserstöße auf die Wandungen des Steigrohres aufnimmt und abmildert. Allerdings geht immer etwas Luft mit dem Wasser im Steigrohr nach oben, so daß der Windkessel bald luftverdünnert und damit wirkungslos wäre. Durch eine kleine Anbohrung des Triebrohres ist dafür zu sorgen, daß mit dem Wasser ständig frische Luft angesaugt wird, die den Luftverlust im Windkessel dauernd ausgleichen kann.

Zur Inbetriebnahme des Stoßhebers ist ein mehrmaliges langsames Anheben des Stoß- oder Sperrventils erforderlich. Durch längeres Festhalten (Niederdrücken) dieses Ventils ist der Widder leicht außer Betrieb zu setzen.

Der Widder kann in 5 bis 10 m Entfernung von der Brunnenstube oder Quelle aufgestellt werden, aber so, daß er frostsicher untergebracht ist. Aus diesem Grunde ist die Aufführung eines frostsicheren Häuschens nicht zu umgehen. Auch ein Abblashahnen, mit dessen Hilfe eine völlige Entleerung des Stoßhebers vorgenommen werden kann, ist nötig.

Da etwa $\frac{9}{10}$ des auf den Widder gebrachten Wassers als Treibwasser durch das Stoßventil frei abfließt, muß eine ungehinderte Wasserableitung geschaffen werden.

Erreichbare Steighöhe: Bei ausreichender Treibwassermenge und genügend großem Einlaufgefälle lassen sich Förderhöhen bis zu 80 m wohl erreichen. Dabei ist die Steighöhe abhängig von der Triebhöhe (= Gefälle des Triebrohres). Bei Förderung von etwa $\frac{1}{10}$ des Aufschlagwassers kann eine Steighöhe = der siebenfachen Triebhöhe erzielt werden.

Die Wassermenge, die gefördert wird, läßt sich berechnen aus der Gleichung: $Qh = q (H + h)$, wobei ist:

- Q = l/min. Treibwasser (aus der Quelle),
- h = Triebhöhe (wenigstens = 1,00 m),
- H = Steighöhe (Förderhöhe),
- q = l/min. geförderte Wassermenge.

Die Gleichung $Qh = q (H + h)$ besagt in Worten: Verbrauchte Arbeit = gewonnene Arbeit.

Nun muß aber dazuhin der praktische Wirkungsgrad des Widders berücksichtigt werden. Denn im Widder entstehen immer Verluste, wie bei jeder Maschine.

Dann gilt $\eta Qh = q (H + h)$.

Es ist die in der Minute geförderte Menge = $q = \eta Q \frac{h}{H + h}$.

Aus der Formel ist zu entnehmen:

1. daß die gehobene Menge Wasser um so größer ist, je mehr Treibwasser (Q) vorhanden ist —
2. je größer die Triebhöhe (h) ist.

Die gehobene Wassermenge wird aber um so kleiner, je größer die Förderhöhe ($h + H$) ist.

Erfahrungswerte nach Dr. Kallenberg:

Für $H = 30$ h, ergibt $\eta^1) = 20\%$

Für $H = 2$ bis 8 h, ergibt einen durchschnittlichen Wirkungsgrad $\eta = 70\%$.

Praktisches Beispiel: Eine Quelle liefert 50 l/min., die in der Brunnenstube erfasst werden.

Triebhöhe = $6,00$ m
Steighöhe = $36,00$ m

Es ist: $Q = 50$ l/sec.
 $h = 6$ m
 $H = 36$ m
 $\frac{H}{h} = \frac{36}{6} = 6$
 $n = 70\%$.

$$q = 0,7 \cdot 50 \cdot \frac{6}{36 + 6} = 35 \cdot \frac{1}{7} = 5 \text{ l/min.} = 5 \cdot 60 = 300 \text{ l/Stde.}$$

Die gehobene Wassermenge ist $= \frac{1}{10}$ der Triebmenge.

Tablelle 28.

Rohrweiten bei Anlage eines hydraulischen Widders

Triebwassermenge in Liter pro Minute	Weite	
	des Triebrohrs in engl. Zoll	des Steigrohrs ²⁾ in engl. Zoll
4—7	$\frac{3}{4}$ Zoll	$\frac{3}{8}$ Zoll
6—15	1 "	$\frac{1}{2}$ "
10—25	$1\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "
20—50	2 "	$\frac{3}{4}$ "
45—90	$2\frac{1}{2}$ "	1 "

Die ursprüngliche Art der Gewinnung von Wasser war neben der Zisterne, einer mit wasserundurchlässigen Wänden versehenen Sammelgrube für Regenwasser (vgl. Schwaben-Alb), und der Fassung der Quellen und Weiterleitung derselben an den Verbrauchsort (vgl. die Aquädukte der Römer)³⁾ die Gewinnung durch besondere Brunnen.

Brunnen sind schachtartige Gruben, die in die mehr oder weniger tiefliegenden, wasserführenden Erdschichten hinabgetrieben werden. In unkultivierten Landstrichen erfolgt die Herstellung von Brunnen nach dem Auffuchen des richtigen Ortes (eventuell

¹⁾ η = Wirkungsgrad.

²⁾ Bei Steigrohrleitungen über 200 m Länge empfiehlt es sich, das Rohr eine Dimension weiter zu nehmen, als die Tabelle angibt, und, wenn möglich, jede schärfere Krümmung im Triebrohr zu vermeiden.

³⁾ Auch hölzerne und metallene Rohrleitungen haben die alten Kulturvölker gehabt, in denen sie Wasser unter Druck fortleiteten. Allerdings waren die Absperrvorrichtungen bei diesen ersten Wasserleitungen äußerst selten und nur in einfacher Ausführung vorhanden.

Im Jahr 1672 wurden erstmals gußeiserne Wasserleitungen hergestellt (laut Mitteilung der Firma Bopp & Reuther, Mannheim-Waldbhof). Nun waren zentrale Wasserversorgungsanlagen möglich.

Der Straßenhydrant im Anschluß an die Hochdruck-Wasserleitung zur Bekämpfung von Schadenfeuern ist uns erstmals auf einem englischen Stahlstich von Hogarth aus dem Jahre 1762 überliefert.

durch Wü n s c h e l r u t e n g ä n g e r — heute auch mittels hochempfindlicher elektrischer Apparate, die zur genauen Feststellung der Lagerung und Ausdehnung von Wasser- und Metallvorkommen eingerichtet sind). Der Brunnenbau kann dabei auf primitivste Weise durch Aushebung des Erdreiches und Ausbohrung oder rohe Ausmauerung des Brunnen-schachtes mit Feldsteinen erfolgen. Alte Kulturvölker, z. B. die Ägypter, hatten vielfach Brunnen, die bereits kreisförmigen Querschnitt mit ringsum geschlossenem Mauerwerk aus Ziegelformsteinen aufwiesen. Wir stellen die sogenannten K e s s e l b r u n n e n (Abb. 221) auf Einzelhöfen und -wohnstätten, in Gärten usw. heute noch als k r e i s r u n d e, gemauerte S c h ä c h t e her. Durchmesser im Lichten = 1,00 m und mehr. Der untere Rand des gemauerten Schachtes reicht etwa 2—3 m in den wasserführenden Grund (meist Kies- oder Sandschicht). Bei der Herstellung wird zunächst die Brunnengrube bis nahe zum Wasserspiegel ausgehoben. Die Kesselmauer wird auf einen schmiedeeisernen oder hölzernen Kofst mit Eisenschuh gestellt und 2 m hoch aufgemauert. Durch Abgaben im Innern des Brunnens senkt sich die Brunnenmauer, bis der Kranz unter Wasser liegt. Hierauf wird der Brunnenkessel bis zur Erdoberfläche hochgemauert. Dann erst wird der Brunnenschacht bis zur endgültigen Tiefe ausgehoben, wobei sich der Kessel nach und nach senkt. Vgl. hier eine ähnliche Bauweise nach Abb. 222.

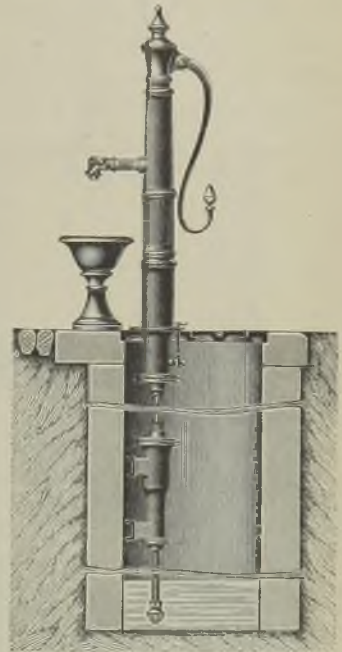


Abb. 221. Kessel- oder Schachtbrunnen-Anlage mit freistehender Pumpe für Hof- und Straßenbrunnen (Kolbenpumpe mit Fußventil). Halbergerhütte — Brebach (Saar).

Bei einer Brunnentiefe von mehr als 10 m werden alle 3—4 m eiserne Zwischenkränze einaeleat, an denen das Mauerwerk verankert wird.

Zur Brunnenausmauerung benötigt man besondere Brunnensteine (keilsförmige Formsteine). Soweit der Brunnenkessel in die wasserführende Schicht eintaucht, wird das Mauerwerk mit offenen Stoßfugen ausgeführt, falls man die Grundwasser auch von der Seite her in den Kessel eindringen lassen will. Den oberen Teil des Brunnens fugt man stets mit gutem Zementmörtel wasserdicht aus, um den Zufluß von verschmutztem Oberflächenwasser zu verhüten.

Die Wasserentnahme aus den Brunnen erfolgt mittels Eimers und Zugseils (Zieh- oder Windebrunnen, vgl. Fußtabrunnen) oder durch eine eingebaute Pumpe mit Hand- oder Kraftbetrieb, s. S. 230 und Abb. 221.

In wasserreichem Gelände mit leichtem Boden werden vielfach Rohrbur- n e n n i e d e r g e t r i e b e n. Ist der Boden locker und sind keine größeren Steine eingeprengt, so treibt man eine schmiedeeiserne Röhre von 40 bis 100 mm Lichtem Durchmesser nieder, die am unteren zugespitzten Ende mit Schraubengängen und einer Anzahl Löcher zum Einlaß des Wassers versehen ist. Ein Kugelventil im unteren Teil des Rohres verhindert das Zurücksinken der Wassersäule.

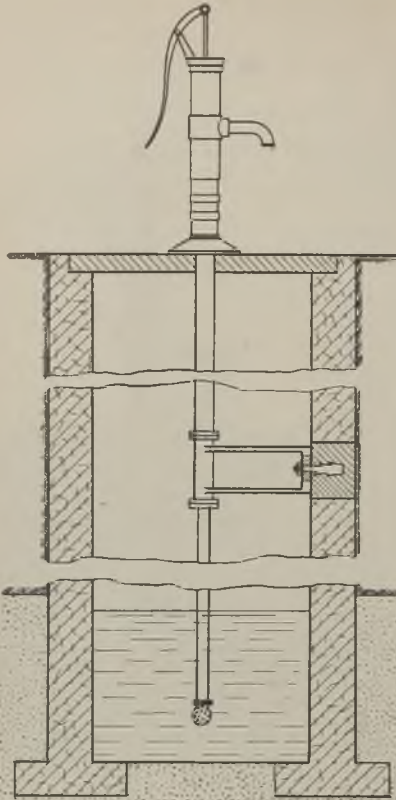


Abb. 222. Schachtbrunnen
(Schema).

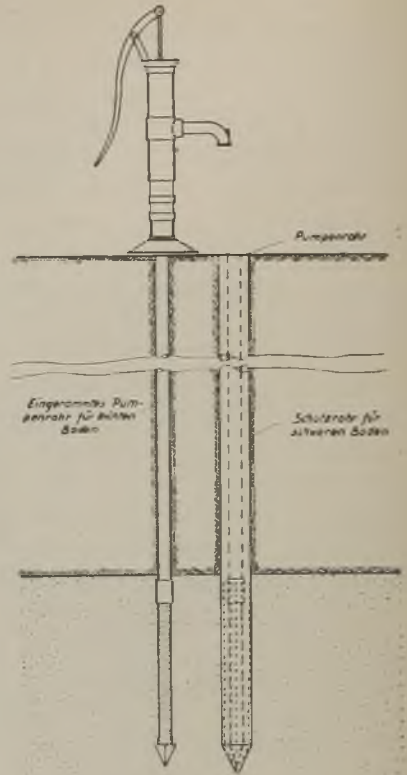


Abb. 223. Rammbrunnen mit
Schutzrohr.



Abb. 224. Artesischer Brunnen.

Das Wasser in der Röhre kann man mittels einer gewöhnlichen Pumpe bis auf 6—7 m Höhe heben (Ramm- oder Wessmierbrunnen); vgl. Abb. 223.

Ein Nachteil der Bohrbrunnen: Bei mäßiger Wasserführung des Grundwasserstromes tritt leicht eine Erschöpfung des Brunnens ein. Der Brunnen braucht dann Zeit zur Erholung (Neuan Sammlung des Grundwassers).

Liegt die wasserführende Schicht tiefer oder ist steinigtes Erdreich zu durchbrechen, dann kann man den Brunnen nicht durch einfaches Eintreiben der Brunnenröhre herstellen. Man muß den Rohrbrunnen dann regelrecht wie jeden anderen Schachtbrunnen (vgl. Erdölgewinnung) bohren mit Hilfe besonderer Bohrer und Spezialvorrichtungen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann.

Für einzelne Gehöfte und Landhäuser genügt eine Rohrweite von 100 bis 300 mm, während für Fabriken, Schlachthäuser, Bahnhöfe und Wasserwerke Rohrweiten von 400—1000 mm eingebaut werden. Eventuell ist eine Reihe von Brunnen vorzusehen.

Bei größeren Brunnenanlagen ist eine Spezialfirma (z. B. Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof) mit geschultem und erfahrenem Bohrpersonal und bestem Bohrwerkzeug hinzuzuziehen.

Unter besonderen geologischen Verhältnissen kommt es vor, daß beim Bohren von tiefen Grundwasserbrunnen (bis 1000 m und tiefer) das Wasser unter Druck aus dem Bohrloch als Springquell hochsteigt. Man spricht dann von sogen. artesischen Brunnen (Abb. 224), genannt nach der Grafschaft Artois in Frankreich. Erklärung: Das an der Erdoberfläche, z. B. auf einer Bodenerhöhung anfallende Tag(Regen-)wasser findet eine wasserführende Schicht (poröse Kies-, Sand- oder Kalkschicht). Durch diese Schicht versickert es in eine Talsenkung, kann aber dort nicht als Quell ausströmen, weil die wasserführende Schicht zwischen zwei undurchlässigen (wasserdichten) Ton-schichten verläuft, die das Wasser nach oben und unten absperren. Durch das nachsickernde Wasser steht das Wasser an der tiefsten Stelle unter starkem hydrostatischem Druck. Bohrt man die wasserführende Schicht in der Talsohle an, so springt das Wasser als Strahl zuweilen von großer Mächtigkeit, aus der Bohrmündung in die Höhe.

Falls ein Kesselbrunnen nicht genügend Wasser gibt, so kann man sich dadurch helfen, daß man ihn als Rohrbrunnen von der Schachtsohle aus bis in die wasserführende Schicht hinabtreibt. Ein solcher „kombinierter Brunnen“ ist in Abb. 225 dargestellt.

Über die dauernde Ergiebigkeit eines Brunnens kann man erst zuverläßigen Aufschluß erhalten nach einer mehrjährigen, über

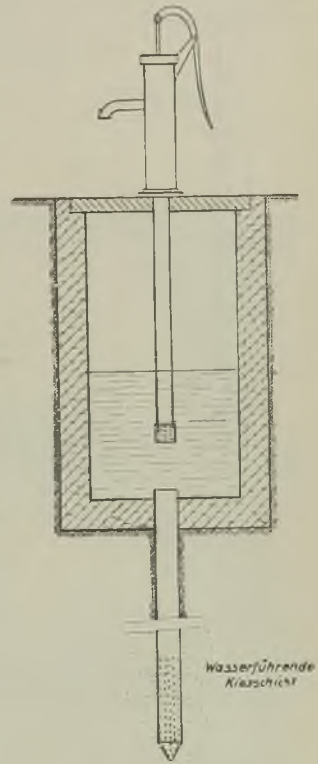


Abb. 225. Kombiniertes Brunnen, aus Kesselbrunnen und Rohrbrunnen zusammengeleitet.

trockene und nasse Zeiten sich erstreckenden Betriebsperiode. Man kann schneller zu einer einigermaßen richtigen Beurteilung gelangen, wenn man während einer längeren Periode dem Brunnen des öfteren größere Wassermengen entnimmt und dabei den Einfluß dieser Entnahmen auf die Höhe des Wasserstandes genau beobachtet.

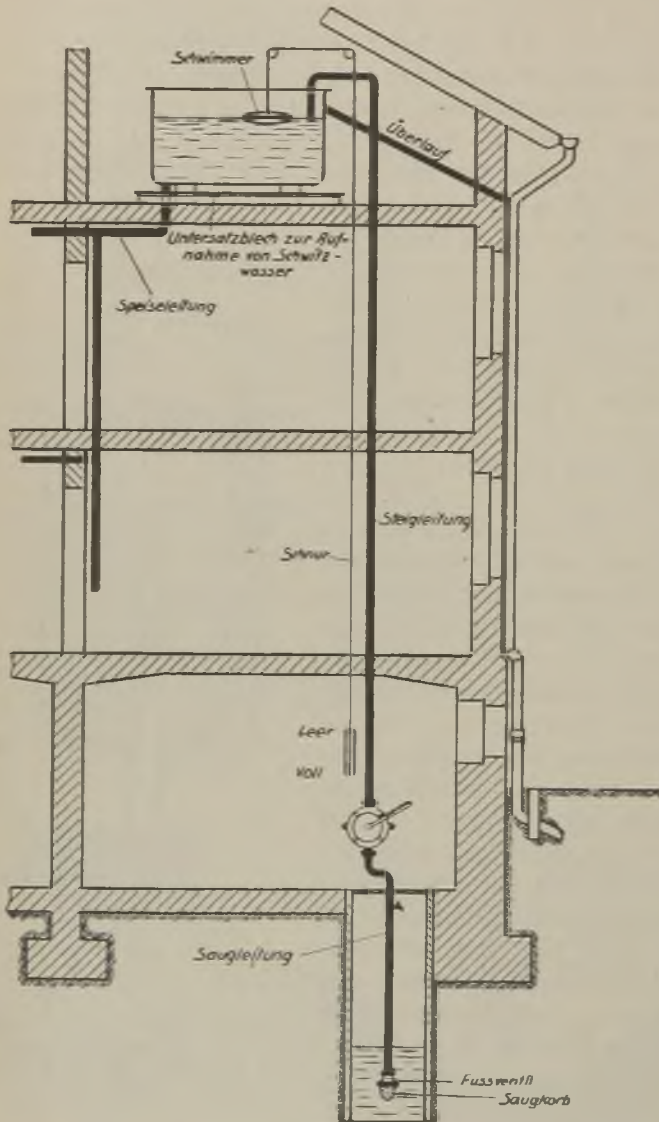


Abb. 226. Einzel-Wasserversorgung mit Pumpbrunnen im Keller und Hochbehälter unter Dach.

Handelt es sich bei einer Einzel-Wasser-versorgung um eine Leitung, die nicht immer Wasser gibt, oder will man z. B. mittels Windmottors u. dgl. gelegentlich einen größeren Wasservorrat ansammeln, so muß man in den Dachräumen des Gehöftes — an möglichst gegen Kälte und Wärme geschützter Stelle — einen geräumigen Wasserbehälter anbringen — aus Kesselblech, mit Rostschutzfarbe gestrichen, eventuell aus Holzdielen, mit starkem Zinkblech ausgeschlagen. Eine gute Abdeckung — abschraubbarer Deckel — ist notwendig. Unter diesem Vorratsbehälter sollte eine flache, mit Zink ausgeschlagene und mit einem Ablaufrohr versehene Schale mit 3–5 cm hohem Rand (mit kräftiger Drahteinlage) vorgesehen werden. Zweck:

Aufnahme und Abführung von Schweißwasser. Ablaufrohr des Reservoirs werden in das Regenabfallrohr eingeführt. Die Größe des Behälters läßt sich aus dem Zweck der Anlage und aus dem täglichen Wasserbedarf ableiten; vgl. Abb. 226 und 227.

Praktischer Fall: Einfamilienhaus mit sechs Personen und Land- und Gartenwirtschaft (fünf Stück Vieh und $3\frac{1}{2}$ a Garten).

Täglicher Höchstwasserbedarf (im Sommer):

6 Personen à 100 l =	600 l
5 Stück Vieh à 80 l =	400 l
$3\frac{1}{2}$ a Garten à 300 l = etwa . . .	1000 l

zusammen = 2000 l = 20 hl

Dazu $\frac{1}{4}$ Tagesreserve = 5 hl

Größe des Behälters = 25 hl = $2\frac{1}{2}$ cbm.

Maße des Behälters, der den Höchstwasserbedarf an einem warmen Hochsommertag sicherstellt:

- a) bei einem prismatischen Gefäß: 1,50 m × 1,50 m × 1,20 m.
- b) " " zylindrischen " Durchmesser = 1,50 m; Höhe = 1,50 m.

Bei Handbetrieb einer solchen Hauswasserversorgung darf die Pumpe — Kolbenpumpe oder Flügelpumpe (vgl. S. 236) — nicht zu groß gewählt werden; Abb. 226.

Jeder Wasserbehälter muß mit einem gut funktionierenden Überlauf versehen sein. Falls der Überlauf in der Nähe der Pumpe endigt, kann er als Signalleitung dienen. Auch Schwimmer mit Schnur, in einem Rohr geführt, bzw. Manometer können den Wasserstand anzeigen; vgl. Abb. 226.

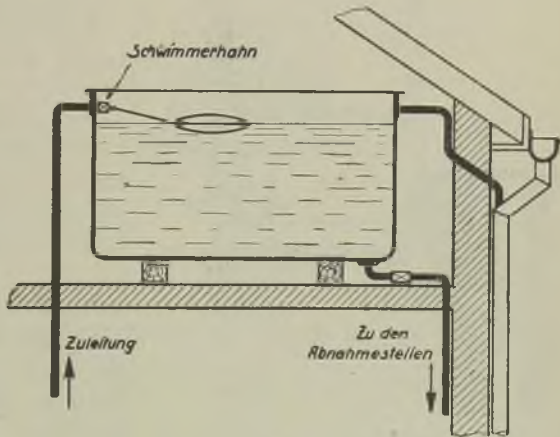


Abb. 227. Hochbehälter (Wasser-Reservoir) mit Schwimmhahn — für Leitungen, die nur zeitweise Wasser geben, bzw. für Hochdruckleitung, die ev. bei direktem Anschluß der Hausleitung manchmal zu hohen Druck geben würden.

Schließt man einen Hauswasserbehälter an ein Hochdruckreservoir — das nicht dauernd und zu jeder Zeit Wasser abgibt — an, dann muß in den Wasserbehälter ein Schwimmhahn eingebaut werden, der den Wasserzufluß selbsttätig abbrückt, wenn der Behälter gefüllt ist; vgl. Abb. 227.

Um die tägliche Hauswasserversorgung mit Hilfe eines Vorratsbehälters gegen Störungen zu sichern, muß der Behälter gegen Verunreinigung aller Art gut abgedeckt und gegen Kälte- und Hitzewirkung gut isoliert werden (12—15 cm dicke Sägmehlschicht, Torfmüll, 3—4 cm dicke Torfsoleumplatten — Luftschicht in den erforderlichen Ausmaßen u. ähnl.). Große Kälte- und hohe Wärmegrade bilden aber immer eine Gefahr für solche Wasservorratsbehälter. Bei unregelmäßiger Entleerung und Wiederfüllung wird das Wasser immer abgestanden sein. Zudem verursacht die Herstellung und Installation der Behälter größere Kosten.

Alle diese Übelstände werden vermieden bei Installation eines kleinen Hochbehälters mit kleinem Wasserinhalt (sogen. Schaltertopf). Der geringe Wasserinhalt erneuert sich ständig, so daß immer frisches Wasser an den Zapfstellen entnommen werden kann. Die Aufstellung des kleinen Schwimmergefäßes kann an einer warmen, frostfreien Innenwand erfolgen. Die umständliche, teuere und doch oft unwirksame Folierung kann unterbleiben; Abb. 228.

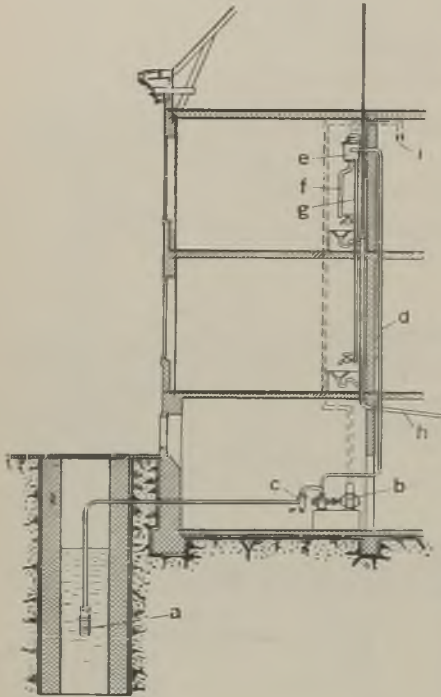


Abb. 228. Haus-Wasserpumpen-Anlage mit Schaltertopf.

- a = Saugkorb mit Rückschlagklappe
- b = Pumpe mit Motor
- c = Sandfänger
- d = Frischwasser-Steigeleitung
- e = Schaltertopf
- f = Überlauf
- g = Frischwasser-Verteilungsleitung
- h = Abwasserleitung
- i = Stromzuführung
- k = Anlaufrelais.

Wasserpumpe = 10,33 m sein kann. Im praktischen Fall saugt die Pumpe das Wasser nur 5—8 m, im Mittel 6 m hoch an. Die Länge des Steigrohres hat sich danach zu richten.

Die Verminderung der Saugwirkung durch Reibungswiderstände an den Rohrwänden der Saugleitung und durch Undichtheiten zwischen Kolben und Zylinderwand ergibt die geringere praktische Saughöhe. Dabei sind alle scharfen Winkel bei allen Pumpenanlagen zu vermeiden!

Nun soll über **die Pumpen** zur Wasserhebung aus den Brunnen das Nötigste kurz angeführt werden.

Arten der Pumpen:

1. Kolbenpumpen: Saug- und Druckpumpen, stehend oder liegend.
2. Kapsel- und Zentrifugalpumpen.
3. Strahlpumpen zum Fördern von Dampf- oder Druckwasser.
4. Pulsometer: Dampfdruckpumpen.

Anmerkung: Die unter 3 und 4 angeführten Pumpen können im Rahmen dieses Buches nicht besprochen werden.

Die Wirkungsweise der Kolbenpumpen (Abb. 229—233) beruht auf folgendem Vorgang: Wenn der Kolben im Pumpenzylinder in die Höhe geht, dann entsteht unterhalb des Kolbens ein luftverdünnter Raum (ein sogen. Vakuum). Der atmosphärische Druck der Luft drückt das Wasser in das Steigrohr. Das Bodenventil hebt sich—der Zylinder füllt sich mit Wasser. Wenn der Kolben zurückgeht, schließt sich das Saugventil. Das Wasser durchströmt dieses Ventil und wird beim nächsten Hub vorwärts- bzw. aufwärtsgedrückt.

Der Druck der Luft (= 1 at) hält einer Quecksilbersäule von 760 mm oder einer Wassersäule von 10,33 m Höhe das Gleichgewicht. Daraus läßt sich schließen, daß die größte theoretische Saughöhe einer

Je höher die Temperatur des Wassers bzw. der zu bewegenden Flüssigkeit ist, desto geringer ist die Saughöhe, weil das erwärmte Wasser im luftverdünnten Raum zur Dampfbildung neigt. Bei Flüssigkeiten, die spezifisch leichter als Wasser sind, wächst die Saughöhe, z. B.:

bei Petroleum: Spezifisches Gewicht $s = 0,8$.

$$\text{Theoretische Saughöhe } H = \frac{10,33}{0,8} = 12,9 \text{ m.}$$

bei Benzin: $s = 0,7$.

$$H = \frac{10,33}{0,7} = 14,75 \text{ m.}$$

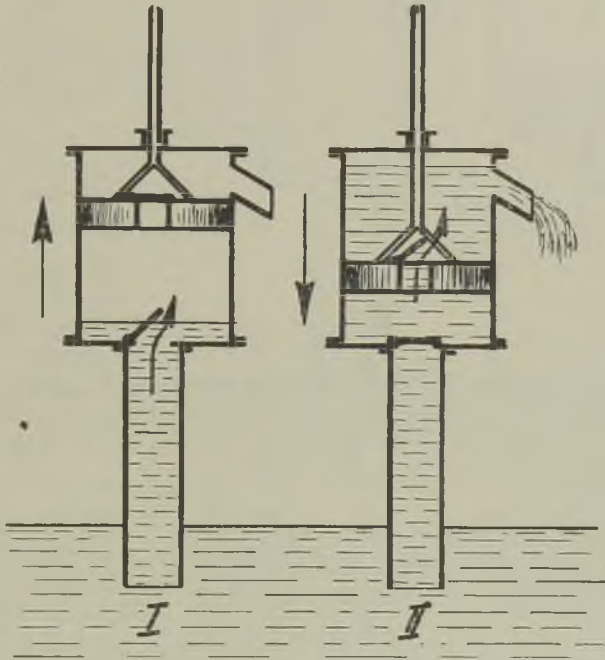


Abb. 229. Einfach wirkende Saugpumpe:
 I. Saugwirkung beim Aufwärtsgang des Kolbens.
 II. Durchströmen des Wassers durch den Kolben bei dessen Abwärtsgang.

In der Saugleitung darf die Geschwindigkeit des Wasserstromes nicht zu hoch sein, höchstens 1—1,50 m/sec. Ist die Saugleitung lang, so muß die Geschwindigkeit entsprechend geringer angenommen werden.

An der tiefsten Stelle der Saugleitung sitzt der Saugkorb, dessen wirksamer Querschnitt etwa doppelt so groß wie der Rohrquerschnitt sein soll. Die Saugleitung soll stets mit Steigung zur Pumpe hin verlegt werden, damit keine Luftsäcke entstehen können.

Dabei ist der Einbau eines Saugwindkessels (Abb. 233) bei allen größeren Pumpen und bei größeren Saughöhen (4 m und mehr) immer erforderlich. Der Windkessel soll dabei möglichst nahe an die Pumpe herangebracht werden, um Kraft zu sparen. Inhalt des Windkessels in der Saugleitung = das 5- bis 8fache des Zylinderinhaltes.

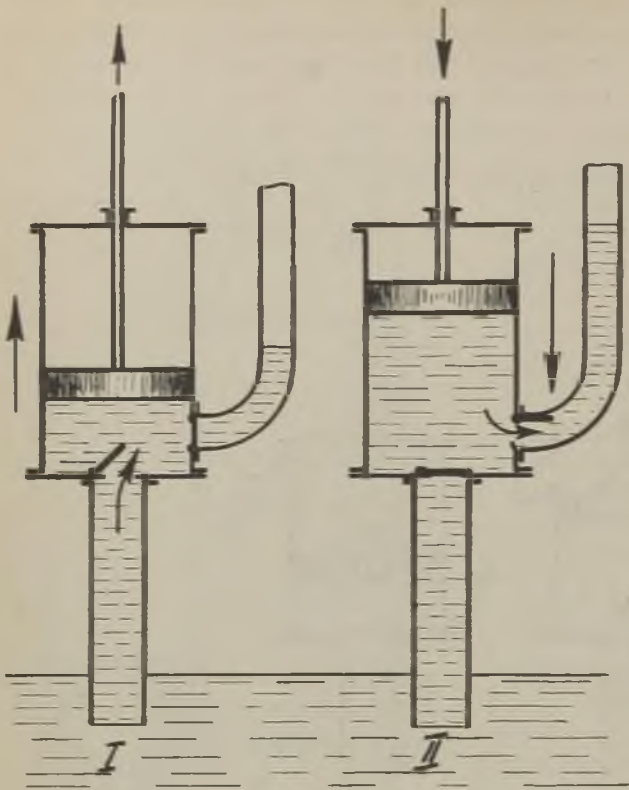
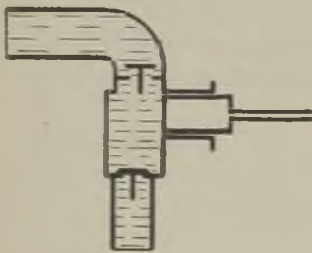


Abb. 230. Die einfach wirkende Druckpumpe.

- I. Aufwärtsgang des Kolbens — Saugwirkung.
- II. Abwärtsgang des Kolbens — Druckwirkung.

Der Saugkorb (Abb. 234) muß bei größeren Pumpen mit einem Fußventil (Rückschlagventil) versehen sein. Dann bleibt die Saugleitung stets mit Wasser gefüllt. Durch die besondere Ausbildung des Saugkorbes mit runden und schließartigen Öffnungen, die zusammen drei- bis viermal größer sein müssen als der Saugrohr-Querschnitt, wird der Flüssigkeit wohl der freie Zutritt zum Fußventil gewährt, ohne daß gröbere betriebsstörende Unreinlichkeiten an das Ventil herankommen können. Der Saugkorb muß so tief liegen, daß er von der Flüssigkeit völlig überspült ist, so daß durch die Pumpe niemals Luft angesaugt werden kann.

1.) Liegend



2.) Stehend

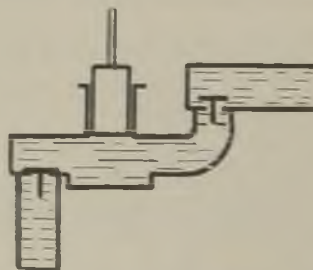


Abb. 231. Einfach wirkende Pumpen mit Plungerkolben.

In der Druckleitung soll die Wassergeschwindigkeit ähnlich groß sein wie in der Saugleitung — aber nicht über 2 m/sec. Die Einschaltung eines sogen. Druckwindkessels unmittelbar hinter der Pumpe in die Druckleitung ist beim Vorhandensein einer längeren

Druckleitung unbedingt nötig. Größe des Druckwindkessels = 7- bis 10 facher Zylinderinhalt: Abb. 233.

Durch den Einbau des Saugwindkessels verhindert man das Abreißen des Wasserstromes im Kolben. Die sogen. Wasser-

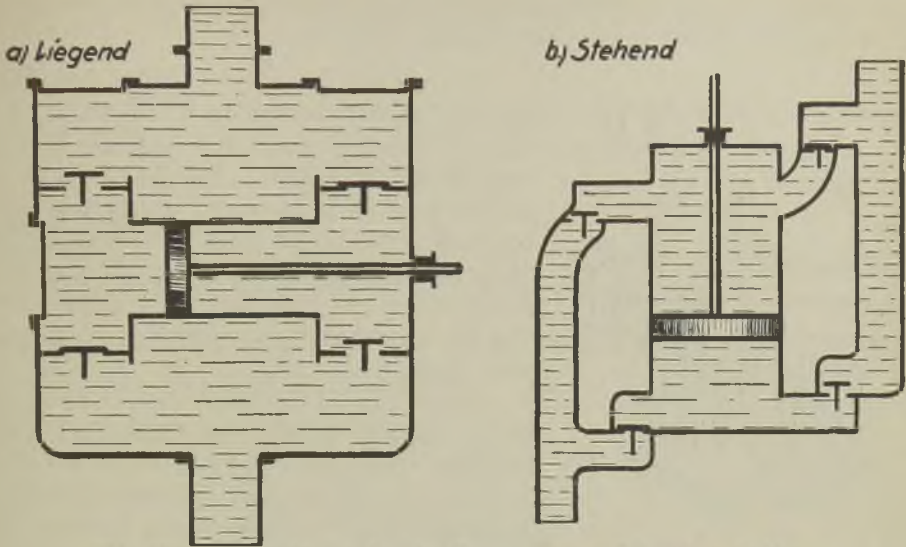


Abb. 232. Doppelt wirkende Pumpen mit Scheibenkolben.

schläge sind dadurch ausgeschlossen. — Ein gleichmäßiges Arbeiten der Pumpe und ein gleichmäßiges Zufließen des Wassers in den Kolben sind so gesichert.

Der Druckwindkessel wirkt so, daß während der Druckwirkung der Pumpe die Luft im Windkessel zusammengepreßt (komprimiert) wird, während bei der folgenden Saugperiode die Luft sich ausdehnt. Die Flüssigkeit wird dadurch in der Druckleitung gleichmäßig vorwärts gedrückt und dauernd in Bewegung erhalten, so daß ein mehr gleichmäßiges Ausfließen erfolgt.

Bei Inbetriebnahme der Pumpe müssen die Saugleitung und der Saugwindkessel bis zum Hahnen zuerst mit Wasser gefüllt werden. Vorher sind Leitung und

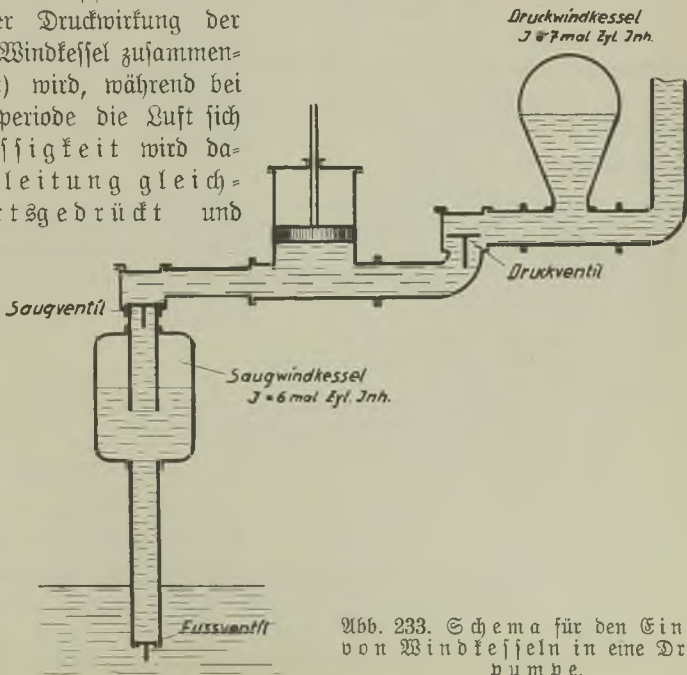


Abb. 233. Schema für den Einbau von Windkesseln in eine Druckpumpe.

Pumpe mit Luft angefüllt. Ohne Wasserfüllung wirkt jede Pumpe durch sogen. trockenes Ansaugen als Luftpumpe. — Hinter der Pumpe sollte in die Druckleitung ein Absperrchieber eingebaut werden, damit bei erforderlichen Reparaturen an der Pumpe nicht die gesamte Druckleitung entleert werden muß.

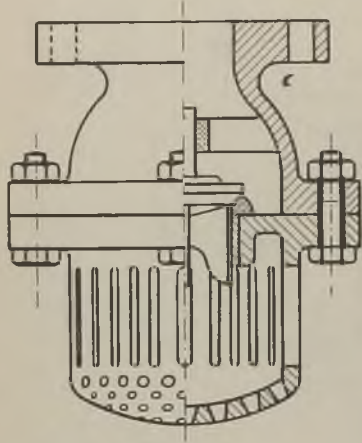


Abb. 234. Saugkorb mit Fußventil für größere Pumpen.

Größere Pumpen müssen ein Verbindungsrohr zwischen Pumpe und Saugraum erhalten, das durch ein Ventil verschlossen werden kann. Man hat dann bei Inbetriebsetzung dieser Pumpen nur darauf zu achten, daß beim Anlassen die Druckleitung und die Verbindungsleitung von der Pumpe zum Saugraum nicht abgesperrt, sondern offen sind. Die Pumpe arbeitet dann und kommt allmählich unter Druck.

Material für Pumpanlagen: Für kleine Anlagen werden die Saug- und Druckleitungen aus verzinkten Schmiedeeisenrohren angelegt. Bei größeren Anlagen verwendet man normale Gußrohre und zwar Flanschen- und Muffenrohre. Letztere werden verwendet, wenn es sich um Erdleitungen handelt.

Flanschenrohre sind nötig, wenn die Leitung ab und zu einmal auseinandergenommen werden muß. An Stelle der Muffenrohre treten neuerdings mehr und mehr nahtlose Stahlrohre, insbesondere da, wo Bodenstößen eintreten, also bei Gußrohren Rohrbrüche zu befürchten wären. Für Pumpenanlagen in Fabriken, Brennereien, Brauereien usw. finden meist Kupferrohre Verwendung. Bei einfachen Haus-Wasserleitungen kommen Weichblei-, Hartblei- und Mantelrohre (Bleirohre mit innerem Zinnmantel) zur Verwendung.

Anmerkung: Einfache Berechnung der Kolbenpumpe.

Wenn bei jedem Kolbenpiel (Doppelhub: hin — her) nur eine Füllung des Pumpenzylinders erfolgt, dann haben wir eine einfach wirkende Pumpe; ergibt die Pumpe bei einem Doppelhub zwei Zylinderfüllungen, dann handelt es sich um eine doppelwirkende Pumpe, vgl. Abb. 232.

Bezeichnen wir mit:

D = Kolbendurchmesser in m;

C = Kolbengeschwindigkeit in m/sec.;

s = Kolbenhub;

v = Geschwindigkeit des Wassers in der Leitung (m/sec.);

d = Durchmesser des Wasserleitungsrohres;

n = Umdrehungszahl während 1 Min.;

H = Gesamtförderhöhe in m (= senkrechter Abstand des Auslaufs vom Brunnenwasserspiegel),

dann gilt:

$$1. \text{ Fördermenge einer einfach wirkenden Pumpe in der sec.} = \frac{D^2 \cdot \pi}{4 \cdot 2} \cdot C \text{ cbm/sec.},$$

weil alles in m eingesetzt ist.

$$2. \text{ Fördermengen einer doppelwirkenden Pumpe} = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot C \text{ cbm/sec.}$$

3. Fördermengen einer doppelwirkenden Pumpe in der Minute = $\frac{60 \cdot D^2 \cdot \pi \cdot C}{4}$
 = $15 D^2 \cdot \pi \cdot C$ cbm/min. (theoretisch).

Im praktischen Fall fließt ein Teil des Wassers durch die Ventile zurück. Wirkungsweise nach Erfahrung = durchschnittlich 0,8–0,9 der theoretisch ermittelten Fördermenge.

Demnach:

4. Praktische Fördermenge einer einfachwirkenden Pumpe in der Minute
 = $\frac{D^2 \cdot \pi}{4 \cdot 2} \cdot C \cdot 60 \cdot 0,85 = \boxed{20 \cdot D^2 \cdot C}$ cbm/min. (im Mittel).

5. Mittlere Leistung einer doppelwirkenden Pumpe in der Minute
 = $\boxed{40 \cdot D^2 \cdot C}$ cbm/min.

Annahme: Mittlere Kolbengeschwindigkeit = 0,30 m. (Kolbengeschwindigkeit 0,2–0,4 m.)
 Kolbdurchmesser der einfachwirkenden Pumpe = 0,30 m.
 Leistung pro Min. = $20 \times 0,3^2 \times 0,3 = 20 \times 0,09 \times 0,3 = 0,54$ cbm = 540 cdm = **540 l/min.**

Selbstpumpanlage der Firma Daniel Speck, Nürnberg; Abb. 235–237. Die Firma schreibt darüber:

1. Konstruktion und Arbeitsweise. Das Prinzip des DSN-Patent-Tiefpump-Automaten beruht auf dem im Brunnen unterhalb des Wasserspiegels angeordneten Strahlapparat, welcher durch die Injektorwirkung der Strahldüse Brunnenwasser aufnimmt und hochdrückt. In den Brunnen gehen von der Pumpe aus zwei Rohrleitungen; eine $1\frac{1}{4}$ Zoll, die andere $1\frac{1}{2}$ Zoll bis unter den Wasserspiegel. Hier münden beide in den Strahlapparat. Beide Rohre sind mit Wasser zu füllen, ehe der Tiefpump-Automat erstmalig in Betrieb genommen wird. Setzt nun der Motor die Patent-Kreiselpumpe in Bewegung, dann bewegt sich die Wassersäule in dem $1\frac{1}{4}$ -Zoll-

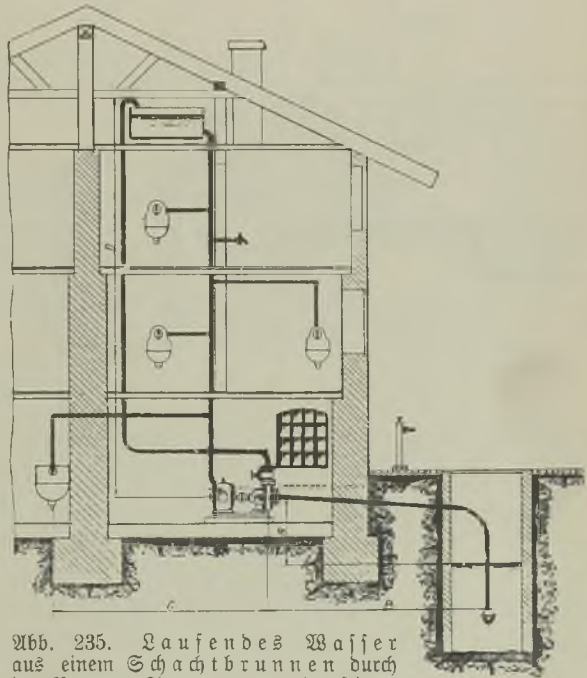


Abb. 235. Laufendes Wasser aus einem Schachtbrunnen durch den Pump-Automaten der Firma Daniel Speck-Nürnberg. Anlage mit Hochbehälter.

Rohr nach unten und durchströmt die Düse des Strahlapparates. Hier findet dann die Aufnahme des Brunnenwassers statt. Das Triebwasser, vermischt mit dem aufgenommenen Brunnenwasser, steigt in dem $1\frac{1}{2}$ -Zoll-Rohr zur Pumpe empor. Hier wird das aufgenommene Förderwasser abgeschieden und dem Druckkessel zugeführt, wo es aufgespeichert wird. Das dem Kessel zugeführte Wasser preßt beim Höhersteigen die im Kessel befindliche Luft zusammen. Man kann diesen Vorgang am Wasserstandsglas

genau beobachten. Es bildet sich über dem Wasserstand im Kessel ein Druckpolster aus Luft, welches das Bestreben hat, sich auszudehnen. Durch diesen Druck wird während und nach dem Arbeiten der Pumpe das Wasser in die Hausleitung gedrückt, wo die Bewohner dann nach Bedarf durch die verschiedenen Zapfstellen Wasser entnehmen können.

Wenn die Luft im Kessel genügend Vorratsspannung erreicht hat, um den Bedarf der verschiedenen Zapfstellen für eine gewisse Zeit zu decken, dann wird der mit dem Kessel in Verbindung stehende Druckschalter selbsttätig ausgeschaltet, und der Motor mit der Pumpe bleibt stehen. Fällt dann wiederum nach und nach, je nach der Wasserentnahme, der Druck im Kessel bis zu einer gewissen unteren Grenze, dann schaltet der Druckschalter den Motor mit der Pumpe selbsttätig wieder ein, und die Pumpe fördert einen neuen Wasservorrat, wie oben beschrieben, wiederum in den Kessel. Dieser Vorgang wiederholt sich, wie bereits vorher gesagt, selbsttätig, jahraus jahrein.

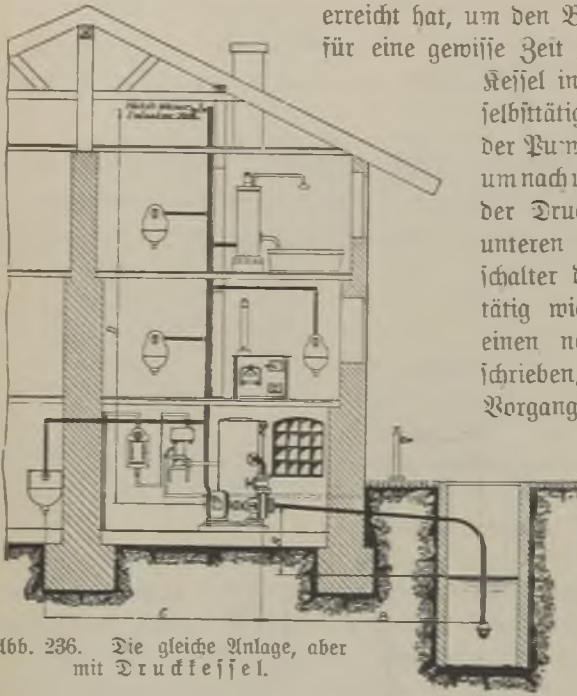


Abb. 236. Die gleiche Anlage, aber mit Druckkessel.

2. Der Druckkessel ist ohne Zweifel derjenige Teil eines Selbstpumpwerkes, an den in bezug auf Sauberkeit und stets gleichbleibenden appetitlichen Zustand mit Recht die größten Anforderungen gestellt werden. Er ist der Speicher für

das Wasser, welches wir mit Genuß trinken wollen, mit dem wir unsere Speisen zubereiten. Er muß innen gut verzinkt sein.

Es genügt nicht, daß der Kessel innen gesäubert ist, wenn er in Betrieb genommen wird. Es genügt nicht, daß man den Kessel innen mit Lack streicht, damit er keinen Rost ansetzen soll; denn Lack ist für die Dauer kein Rostschutz. Genau so wenig, wie die Hausfrau in einem innen mit Lack gestrichenen Blechkübel den Wasservorrat für den Haushalt aufbewahren würde — genau so wenig, wie ein Installateur für die Hauswasserleitung eiserne, unverzinkte Rohre verwenden könnte, genau so unmöglich wäre es in gesundheitlicher Hinsicht, einen roheisernen Druckkessel bei einem Selbstpumpwerk zu verwenden, und sei er auch innen mit Lack gestrichen.

Durch den allseitig dichten Abschluß der Außenluft wird der Zweck erreicht, das aufgespeicherte Wasser vollkommen rein zu erhalten, daß Keime und Staub nicht zu dem Wasser in der Hausleitung gelangen können. — Somit gehört aus den vorgenannten Gründen zur Einhaltung der hygienischen Erfordernisse, daß sich im Kessel auch kein Rost oder abgeblätterte Farbe ansammeln kann, wodurch das Wasser nicht weniger verunreinigt würde als durch Fremdkörper der Außenluft.

Abchnitt 32.

Ermittlung der Wassermenge (des Wasserbedarfes) für eine Wasserleitungsanlage.

Vor der Ausführung einer Wasserversorgungsanlage ist der anfallende Wasserverbrauch als erste Arbeit der Projektierung zu ermitteln. Dabei ist zuerst der nach Erfahrung voraussichtlich auftretende tägliche Bedarf unter Berücksichtigung einer eventuell später eintretenden Vergrößerung des Versorgungsbezirkes und eventuell wachsender Ansprüche der einzelnen Wasserabnehmer festzustellen.

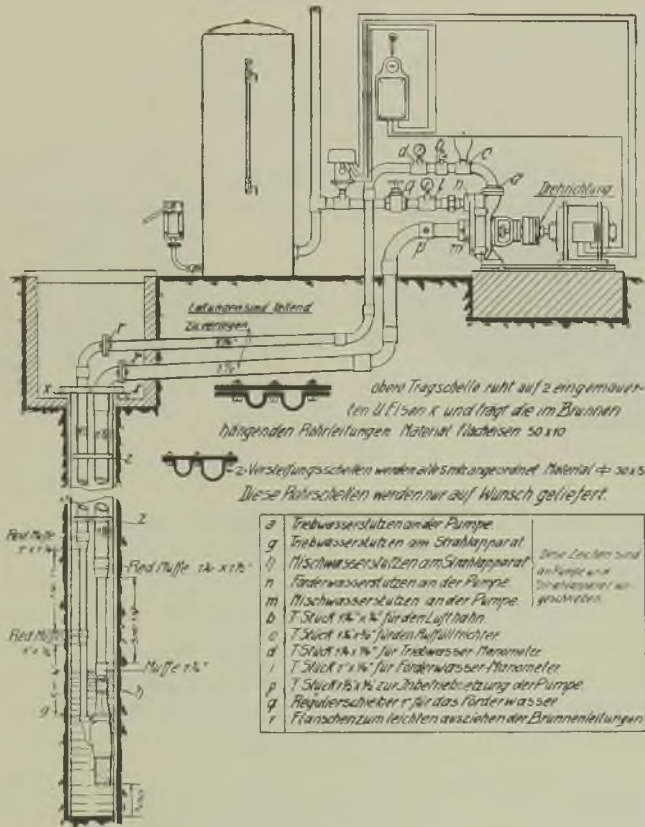


Abb. 237. Detail zur Abb. 236.

Nach angestellten Beobachtungen und nach Angabe (auf Grund von genauen Messungen von Wasserwerksverwaltungen) haben sich nach Dr. Kallenberg folgende Mittelwerte ergeben:

Tabelle 29.

Über die Größe des Wasserbedarfs.

A. Privatgebrauch.

	Liter
1. Gebrauchswasser in Wohnhäusern pro Kopf der Bevölkerung und pro Tag:	
a) zum Trinken, Kochen, Reinigen usw.	20—30
b) zum Waschen	10—15
2. Klosettspülung einmalig	8—15
3. Pissoirspülung:	
a) unterbrechend pro Stand und Stunde	30
b) beständig laufend pro laufendes Meter Spülrohr und Stunde	200
4. Bäder:	
a) ein Wannenbad	350
b) ein Sitzbad	30
c) einmalige Brause oder Strahldusche	40—80
5. Gartenbesprengung an einem trockenen Tage pro qm einmal besprengter Fläche	1,5
6. Hofbegießung, dgl. pro qm	1,5
7. Fußsteigbegießung, dgl. pro qm	1,5
8. Ein Pferd tränken und reinigen, ohne Stallreinigung, pro Tag	50
9. Ein Stück Vieh tränken und reinigen, ohne Stallreinigung, pro Tag	
a) Großvieh	40
b) Kleinvieh (ein Kalb 8 l, ein Schaf 8 l, ein Schwein 13 l)	10
10. Ein Wagen zum Personentransport, Reinigung pro Tag	200

B. Öffentliche Anstalten.

1. Schulen, pro Schüler und Schultag, ohne Zerstäubung für Luftbefeuchtung	2
2. Kasernen:	
a) pro Mann und Verpflegungstag	35—40
b) pro Pferd	50
3. Kranken- und Versorgungshäuser, Gefängnisse pro Tag und Person	250—650
4. Gasthöfe pro Person und Verpflegungstag	100
5. Badeanstalten mit nur Wannen- und Duschebädern, pro abgegebenes Bad	500
6. Waschanstalten, pro kg Wäsche	40—60
7. Schlachthäuser, pro Stück geschlachtetes Vieh	300—400
8. Markthallen, pro qm bebaute Fläche und pro Markttag	5
9. Bahnhöfe, Speisewasser für Lokomotive pro Tenderfüllung	8000—18000

C. Gemeindezwecke.

1. Straßenbesprengung, pro qm Fläche	1—1,5
2. Öffentliche Ventilbrunnen ohne ständigen Abfluß, pro Auslauf und Tag	3000
3. Öffentliche Pissoire	60—200
4. Öffentliche Springbrunnen, pro Stück	1—350
5. Hydranten, je nach Weite und Leitungsdruck	5—10
6. Feuerspritzen	5—20

D. Gewerbe und Industrie.

1. Brauereien, Gesamtverbrauch pro hl gebrauten Bieres ohne Eisbereitung	500
2. Kühlwasser für Gasmaschinen für 1 cbm Gas	40—60

Badeanstalten.

Ein Wannenbad mit Spülung und Reinigung	stündlich	500—600
Eine Brause über der Wanne	"	70—100
Eine Brause in Volksbädern	"	350—400
Schwimmbad, tägliche Erneuerung pro qm 2,5 cbm.		
Durchschnittswerte: 100—150 l pro Kopf und Tag für Städte,		
40—60 l pro Kopf und jedes Stück Großvieh fürs Land.		

Als praktisches Beispiel für den Wasserverbrauch einer Großstadt sei nach den Feststellungen des Wasserwerks der Stadt Stuttgart folgendes mitgeteilt:

Im Jahr 1925 hatte die Stadt Stuttgart bei 334 000 Einwohnern einen Gesamtwasserverbrauch von $14\frac{1}{2}$ Millionen cbm.

Höchstwasserverbrauch an heißen Sommertagen = 750 000 cbm im Tag.

Tagesdurchschnitt = etwa 40 000—45 000 cbm.

Tagesdurchschnitt pro Kopf der Bevölkerung = 120—130 l.

Tagesdurchschnitt pro Kopf im Maximum = etwa 230 l.

Anmerkung: Stuttgart ist gezwungen, sein Trinkwasser aus großer Entfernung herzuführen. — In den Jahren 1912—17 erbaute der württembergische Staat die Landeswasserversorgung, die das Grundwasser aus der Gegend von Langenau bei Ulm hoch über die Alb (Schwäbischer Jura) fördert und dann in einer etwa 100 km langen Hauptleitung bis zu einem Hochbehälter am Rotenberg bei Cannstatt hinführt.

Zur Sicherstellung der erforderlichen Versorgung bei eventuellen Störungen in der Landeswasser-versorgung errichtete Stuttgart sein Redarwasserwerk Berg 1922/23 — mit Langsam- und Schnellfilteranlagen —, das für gewöhnlich nur filtriertes Redarwasser als Nutzwasser liefert. Bei endgültiger Durchführung der Schwemmanalisation wird Stuttgart bedeutend mehr Nutzwasser brauchen als heute.

Der Wasserbedarf Stuttgarts ist nach der Feststellung des städtischen Wasserwerks in den letzten 40 Jahren wesentlich schneller gewachsen als die Einwohnerzahl. Es dürfte als Regel gelten, daß der Wasserbedarf in seiner Zunahme nicht dem Größerwerden der Städte entspricht, sondern dem Wachstum der Einwohnerzahl wesentlich vorausieht.

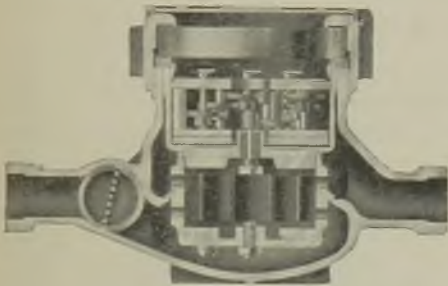


Abb. 238. Flügelrad-Wassermesser „Normal“. (Bopp & Reuther-Mannheim-Waldhof.)

Abb. 239. Wassermesser mit Zapfhahn. (Bopp & Reuther-Mannheim.)

Wenn die pro Jahr verbrauchte Wassermenge für den Einzelhaushalt nur abgeschätzt wird, also als Pauschale für jede Zapfstelle, für jedes Bad, für jedes Klosett usw. festgestellt und im Wasserzins an das Wasserwerk zu zahlen ist, so ist das ein starker Anreiz zu möglichst hohem Wasserverbrauch. Deshalb sehen sich die Wasserwerksverwaltungen mehr und mehr genötigt, den Wasserverbrauch des Einzelgrundstückes durch einwandfrei und genau funktionierende Wassermesser in Einzelfall zu messen und nach Kubikmeter Wasserverbrauch bezahlen zu lassen.

Die Wassermesser werden vom Werk geliefert und in die Anschlußleitungen eingefügt. Die Messer bleiben Eigentum des Werkes, das in der Regel keine Messermiete erhebt. Die Kosten der Messerinstallation gehen zu Lasten des Wasserabnehmers.

Über Wassermesser vgl. Abb. 238 und 239.

Anmerkung: Die Firma Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof, schreibt:

„Unsere Flügelrad-Wassermesser Modell „Normal“ sind außerordentlich zuverlässig und genau in ihrer Anzeige. Unser Flügelradmesser ist ein Mehrtrahtmesser, bei welchem das Flügelrad von allen Seiten gleichmäßig angetrieben wird. Der Meßer hat eine äußerst kräftige und einfache Bauart, und

wir können infolge der äußerst präzisen Ausführung eine sehr lange Lebensdauer bei geringen Unterhaltungsfofen garantieren. Alle Teile werden auf Automaten nach Grenzlehren hergestellt und sind deshalb auswechselbar. Die Gehäuse der Messer bestehen aus Messing, und wir liefern die Messer mit Anschlüssen für Blei- oder Eisenrohr.

Die Zahnräder und Triebe des Zählwerkes bestehen aus Reinmiedel. Der Messer kann je nach Wunsch als Naß- oder Trockenläufer geliefert werden. Wir empfehlen in allgemeinen unsere Messer als Naßläufer, weil diese bei den kleinen Durchflußmengen infolge Fortfalls der Stopfbüchse zwischen Überzeugungs- und Zeigerwerk empfindlicher sind. Außerdem ist der Naßläufer billiger in den Anschaffungs- und Unterhaltungsfofen.

In Fällen, wo ein horizontaler Einbau des Messers nicht möglich ist, liefern wir auf Wunsch ein besonderes Gehäuse für vertikalen Einbau. Alle inneren Teile des Messers bleiben indessen gleich. Diese Messer sind besonders in den Fällen praktisch, wo es sich um kleine Wohnhäuser handelt, welche keinen Keller besitzen."

Für besondere Fälle, z. B. für das Abmessen bestimmter Wassermengen, zu Versuchszwecken, für Kontrolle von Apparaten usw., kann man auch *Zapfahnen-Wassermesser* einbauen; vgl. Abb. 239.

Der Wasserverbrauch von Sprengwagen, Hydranten, Schiffen, usw. kann mit dem *Standardrohr-Wassermesser* festgestellt werden; vgl. Abb. 240.

Abchnitt 33.

Die Straßenrohre.

a) Ihre Berechnung und Verlegung.

Die einzelnen Rohrweiten der Hauptleitungen werden bei der Projektierung auf Grund des ermittelten Wasserbedarfs (vgl. Tabelle 30) und unter Annahme einer Wassergeschwindigkeit von etwa 1,00 m in der Sekunde nach besonderen Formeln errechnet; vgl. S. 222.

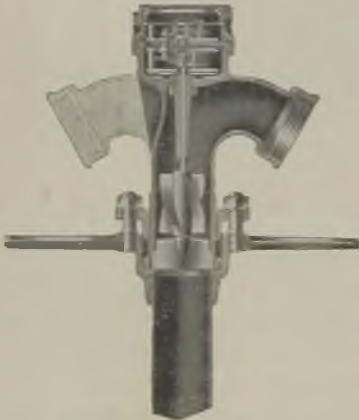


Abb. 240. Standardrohr-Wassermesser. (Wopp & Reuther-Mannheim.)

Das Straßenrohrnetz wird am besten nach dem *Kreis- oder Ringsystem*, nur vereinzelt — bei kleineren Anlagen — nach dem *Gräten- (Verästelungs-)system* angelegt; vgl. Abb. 17 und 18.

Als Rohrmaterial kommen D.N.A.-Gußrohre oder Mannesmannrohre (nahtlose Stahlrohre) (Probedruck: 15—20 at) in Betracht. Über diese Rohre und ihre Verlegung gilt das Gleiche, was bei der Einrichtung des Gasrohrnetzes oben in Abschnitt 8 und 9, S. 63, ausgeführt wurde.

Über die Verlegung der Wasserleitung in frostfreier Lage, 1,50 bis 2,00 m tief, wo möglich auf gewachsenem Boden — ferner über den Einbau von Rohrstützungen, wie Einmauern der Bögen und Endstücke, Anbringen von Entlüftungsventilen an den Scheitelstellen und von Schlammkästen an den tiefsten Stellen, vergleiche oben S. 222 (Abb. 214).

Um die Hauptstränge der Anlage in jeder Straße abstellen zu können, auch bei langen Leitungen, muß alle 500—1000 m ein Schieber eingebaut werden, dessen Bauart nur ein sehr langjames Schließen und Öffnen gestattet; vgl. Abb. 241 und 243.

Die Straßenrohre müssen in gewissen Zeitabständen von Eisenrost, Algenzöpfen und ähnlichem mit besonderem Geräte gereinigt werden. Die Turbinen-Reinigungsbürste, die jetzt öfters dazu benutzt wird, wird durch den vorhandenen Leitungsdruck (3—4 at) vorwärtsbewegt und dabei ständig in Umdrehung versetzt; vgl. auch Abb. 317.

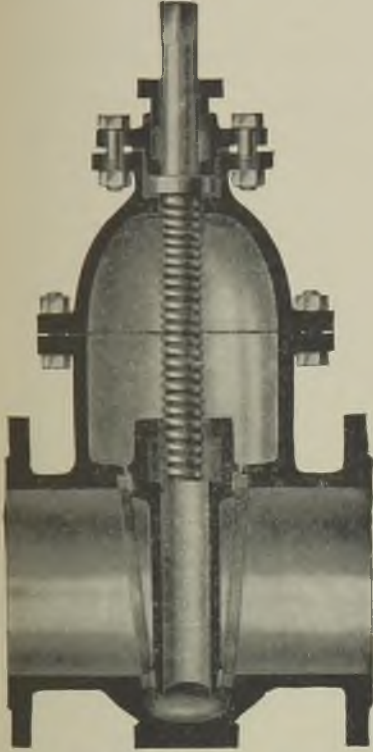


Abb. 241. Schnitt durch einen Normalventil. (Bopp & Reuther, Mannheim.)

sten und lassen sich bequem reparieren. Nur im Grundwasser lassen sie sich nicht einbauen. Bei zu raschem Schließen können durch starke Rückschläge Rohrbrüche entstehen. Der lichte Durchgang hat 65 mm Durchmesser. Das Ventil schließt nach links und wird mittels eines Steckschlüssels bedient. Die Leitung für den Hydranten ist nicht unter 80 mm lichter Weite auszuführen.

Die zweite Art, die sogen. Überflurhydranten sind meistens System „Körting“ oder „Bopp & Reuther“;

b) Feuerlöschanlagen.

Die Hauptwasserleitung kann für Feuerlöschzwecke direkt benutzt werden. Man braucht aber für diesen Zweck besondere Anschlußvorrichtungen, die sogenannten Feuerlöschhydranten.

Die Hydranten zum Anschluß der Feuerlöschschläuche sind verschieden ausgebildet. In erster Linie kommen die sogen. Unterflurhydranten¹⁾ in Frage; vgl. Abb. 244. Sie sind bei guter, zweckmäßiger Konstruktion am billig-

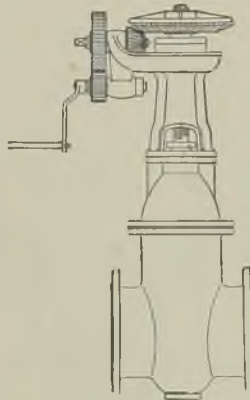


Abb. 242. Übersetzungsantrieb für Absperrschieber mit doppeltem Regel- und Stirnrad-Vorgelege. (Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.)

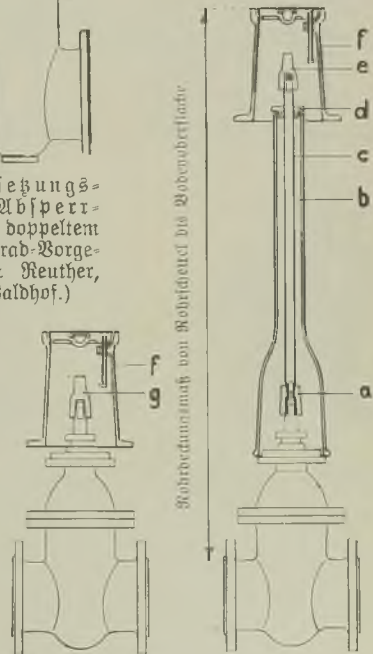


Abb. 243. Einbaugarnituren für Absperrschieber. (Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.)

¹⁾ In Württemberg überall eingeführt, vgl. Abb. 246.

Abb. 245. Der Anschluß hat 80 mm Durchmesser, für Dampfspritzenschluß: 100 mm Durchmesser. Ein Nachteil dieser Hydranten liegt darin, daß sie bei strenger Kälte einfrieren. Vorsicht beim Auftauen — gleichmäßig erwärmen! Bei der Anordnung einer Reihe von Hydranten ist der Abstand von etwa 50 m einzuhalten.

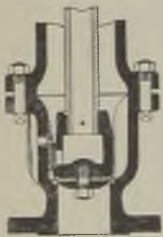
Tabelle 30.

Wurfweite der Strahlrohre im Mittel bei etwa 4 at Druck:

bei Rohrleitungen von		70 mm lichter Weite,	2 Strahlrohre =	20 m Wurfweite.
"	"	90 " " "	2 " "	= 23 " "
"	"	100 " " "	4 " "	= 23 " "
"	"	125 " " "	4 " "	= 26 " "
"	"	150 " " "	4 " "	= 29 " "
"	"	225 " " "	4 " "	= 29 " "

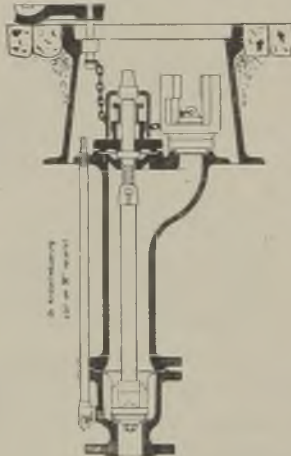
Die Firma Bopp & Reuther, Mannheim, hat eine Broschüre: „Der Straßen- und Feuerlöschhydrant“ herausgegeben, der folgendes entnommen ist:

„Der Hydrant (Wassergeber, Wasserpfeifen) vermittelt den Anschluß des Schlauches an die Druckwasserleitung; er ist in seiner hauptsächlichsten Verwendung zu Feuerlöschzwecken ein Apparat



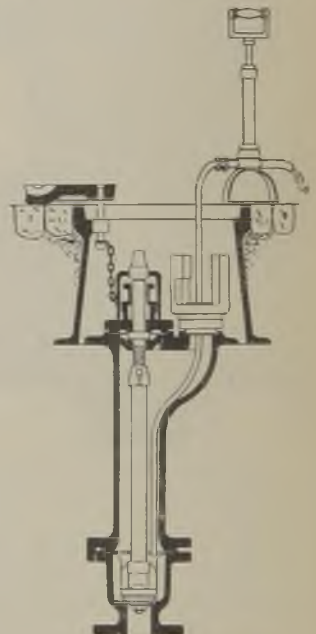
a.

Selbsttätige Entwässerung.



b.

Ventilentwässerung.



c.

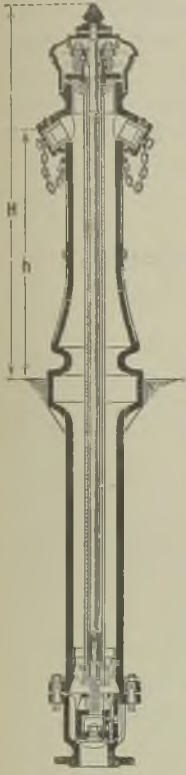
Pumpenentwässerung.

Abb. 244. Normal-Unterflurhydranten. (Bopp & Reuther, Mannheim.)

von großer Bedeutung. Wenn er diesem seinem vornehmsten Zwecke entsprechen soll, so muß er gestatten, der Wasserleitung in allereinfachster, rascher und betriebs sicherer Weise das Wasser zu entnehmen und solches in ausreichender Menge der Verbrauchsstelle zuzuführen; er muß auf das zweckentsprechendste durchgebildet, aus zweckmäßigsten Materialien, die sicheren Widerstand gegen Defekte bieten, hergestellt und auf das solideste ausgeführt sein. Die Wasserleitung, mit genügender Zahl solcher Hydranten ausgerüstet, bildet eine der wichtigsten Grundlagen des Feuerlöschwesens.

Man unterscheidet bei den in die Straßenleitung einzubauenden Hydranten zwei Arten:

1. Den Unterflurhydranten, ganz unter Boden sitzend, in Bodenhöhe mit sogenannter Straßenkappe überdeckt, welche ihn gegen den Straßenverkehr schützt sowie dem Gebrauche zugänglich macht.
2. Den Überflurhydranten, mit einer über Boden ragenden starken Säule, in welcher die Ventilstange hochgeführt ist, und welche die Stutzen zum Anschließen der Schläuche enthält.



Schnitt.
Abb. 245. Normal-
Überflurhydrant.
(Bopp & Reuther,
Mannheim.)

Besonders vom feuerwehrtechnischen Standpunkte gewinnt der Überflurhydrant aus gewichtigen, nicht zu verkennenden Gründen gegen den Unterflurhydrant, obgleich im Anschaffungswerte höher als dieser, immer mehr den Vorzug, denn er ist jederzeit (bei Dunkelheit, Schnee, Eis, Hochwasser usw.) ohne weiteres auffindbar, sofort zugänglich, ermöglicht leicht, rasch, sicher und handlich zu arbeiten, somit schnellstes Eingreifen der Feuerwehr, was für den Löschdienst besonders wichtig ist. Die Bedenken, welche der Verwendung von Überflurhydranten früher entgegenstanden, gelten heute durch die vollendeten, Betriebsicherheit gewährleistenden Konstruktionen als völlig beseitigt. Wo es die Straßenverkehrsverhältnisse nur gestatten, der Hydrant an seinem Aufstellungsort auch ohne Störung benutzt werden kann, hält man den Überflurhydrant gegenüber dem Unterflur-



Abb. 246. Schacht-
hydrant (sog. Würt-
temb. Modell; Bopp
& Reuther, Mannh.)



Abb. 247. Stand-
rohr. (Bopp & Reu-
ther, Mannheim.)

hydrant für unbedingtes Erfordernis. Letzterer steht auch noch dadurch im Nachteil, daß sich der Straßenkappenedel infolge Schmutz oder Eis festsetzen und Schmutzwasser usw. von der Straße in Kappe wie Hydrantrohr eindringen und schwerwiegende Störungen verursachen kann.

Weiterhin unterscheidet man die Hydranten hinsichtlich der Art ihrer Entwässerung (Entleerung des Schachtrohres) zum Schutze gegen Einfrieren.

Die Entwässerung ist entweder eine selbsttätige (Abb. 244 a) oder eine mechanische (Abb. 244 b u. c). Bei ersterer, der einfachsten und meist gebräuchlichen, erfolgt die Entwässerung gleichzeitig mit der Bedienung des Hydranten, ohne besonderes

Zutun, indem sich bei dessen Ingebrauchnahme ein am Schachtrohr befindliches Auslaßventil gegen den Austritt von Druckwasser schließt, bei beendetem Gebrauch dagegen öffnet, um sodann das im Schachtrohr stehende Wasser gewöhnlich nach dem Erdreich austreten zu lassen. Letztere, die mechanische Entwässerung besteht darin, daß das Schachtrohr jeweils nach beendetem Gebrauch des Hydranten (im Winter unbedingt) mittels einer kleinen, leichten Handpumpe mit Saugschlauch über Tag entleert wird, Abb. 244 c, oder aber an dem Schachtrohr ist als das gebräuchlichere ein von Hand zu bedienendes Auslaßventil angebracht, Abb. 244 b, welches, wenn der Hydrant gebraucht werden soll, gegen Druckwasseraustritt geschlossen, nach beendetem Gebrauch geöffnet wird, worauf das Wasser des Schachtrohres in die Erde ablaufen kann. Selbsttätige Entwässerung, Abb. 244 a, wie mechanische Ventilentwässerung, Abb. 244 b, erfordern, daß der Boden zur Aufnahme des Entleerwassers genügend durchlässig ist. Beim Einbau des Hydranten ist die Entleeröffnung in reichlichem Maße mit Sickermaterial (Kies, Schlacke, Bruch- oder Ziegelstein) zu umgeben.“

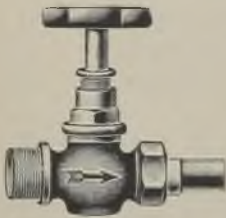


Abb. 248. Ventil-Durchgangs- oder Abstellhahnen mit Bleirohr-Verschraubung.



Abb. 249. Ventil-Durchgangshahnen mit Entleerungshahnen (G. Meister, Jahr i. B.)

Abchnitt 34.

Hausanschlüsse für die Wasserleitung.

In der Hauptsache kommen für sie als Material in Betracht:

1. schwere, gußeiserne Rohre, nicht unter 40 mm Durchmesser;
2. Blei- und Zinnmantelrohre, je nach Beschaffenheit des Wassers;
3. verzinkte, schmiedeeiserne Rohre;
4. in selteneren Fällen schmiedeeiserne Rohre, welche gut gegen Rost geschützt werden müssen (durch Einbetten in eine Schicht heißgemachten Asphalt oder Pech oder durch Umwickeln mit einem in Asphalt getauchten Tuteband).

Wo Bleirohre verwendet werden, müssen sie in Sand oder Lehm eingebettet werden.

Alle diese Rohre müssen in gleicher Tiefe wie der Hauptstrang (1,50 m unter der Bodenoberfläche), mit Gefäll nach dem Hauptrohr hin, bis durch das Fundament ins Gebäude hinein geführt werden.

Jede Zuleitung ist mit einem besonderen Abstellhahnen (Regulierventil) zu versehen; vgl. Abb. 248 und 249.

Die Weite der Zuleitung (Anschlußleitung) richtet sich nach dem Wasserbedarf bzw. nach der Anzahl der Zapfstellen. Bei großen Gebäuden (Mietskasernen), Krankenhäusern, Fabriken usw.) werden mehrere Anschlüsse an die Hauptleitung ausgeführt.

Der Anschluß an die Hauptleitung erfolgt mittels vorgesehener Abzweige oder durch Flanschanschlüsse. Wenn im Hauptstrang kein be-

sonderes Formstück vorgesehen ist, so ist für den Anschluß der Zuleitung ein Anbohren der Hauptleitung und Abdichten mittels besonderer Anbohrschellen nötig; vgl. Abb. 50—54 und Abschnitt 11. I. Teil.

Zu Anschlußleitungen werden auch Bleirohre und Bleimantelrohre mit innerem Zinnmantel verwendet. Sie haben den Vorteil, daß der Anschluß ohne Verbindungs- und Formstücke an jeder Stelle der Hauptleitung durchgeführt werden kann. Dabei wird eine Rohrschelle mit Sauger um die Anbohrstelle der Hauptleitung gelegt und sodann mittels Lötlut mit der Rohrleitung verbunden. Wird der Anschluß unter Druck vorgenommen, so muß eine Rohrschelle mit Anbohrhahnen verwendet werden, vgl. Abb. 54.

Die Zuleitung wird bis ins Gebäude hinein durchgeführt und mit einem Flanschansatzrohr oder Flanschbogen versehen, an welchen dann die Hausleitung eventuell mit der Wasseruhr angeschlossen wird. Feuerlöscheinleitungen werden als selbständige Leitungen besonders angeschlossen.

Abschnitt 35.

Installation der Hausleitungen.

a. Die Grundsätze bei Ausführung der Hausinstallationen und die Vorarbeiten hierzu.

Auch hier gilt das vorn bei der Einrichtung der Gasleitung im Hause bereits Besprochene, vgl. S. 104.

Jedes größere Bauprojekt erfordert dabei einen von der Bauleitung gefertigten Plan, mit Hilfe dessen genaue Montageskizzen über die Einzelheiten der geplanten Wasserleitungsanlage herzustellen sind. Damit sind dem Installateur die unbedingt erforderlichen Unterlagen für seine Materialauszüge (Nachprüfung der Leistungsverzeichnisse der Bauleitung und richtige Aufstellung eines Kostenvoranschlages) gegeben, ohne die ein rationelles Arbeiten unmöglich ist. Die ausführenden Monteure können dann an Hand der durchgearbeiteten Pläne — nach Genehmigung des Bauherrn und der Bauleitung — in aller Sicherheit und mit größter Schnelligkeit die Leitungen mit allen Anschluß- und Zapfstellen am Bau in den betreffenden Räumen richtig und eindeutig festlegen. Ohne einwandfreie Planbearbeitung ist dies unmöglich; vgl. Tafel. I—V.

Die Stelle, an der die Rohrzuleitung vom Hauptrohr abzweigt, wird vom Wasserwerk festgelegt und ist dort zu erfragen. Sollte keinerlei Planskizze über die zu erstellende Anlage vorhanden sein, so wird die gesamte Neueinrichtung am Bau mit dem Bauleiter und dem Bauherrn eingehend durchgesprochen. Die Zapf- und Verbrauchsstellen werden mit Blaustift an Ort und Stelle deutlich und eindeutig angezeichnet.

Die Weiten der Hauswasserleitungen sind nach der Anzahl der projektierten Zapfstellen zu ermitteln.

Merke: Jede gewöhnliche Zapfstelle erfordert eine Zuleitung von 13 mm lichter Weite. — 1 Klosetthahn gilt für 2—3 Zapfstellen.

Anmerkung: Bei sehr kalkhaltigem Wasser, das seine Mineralbestandteile im Verein mit dem Rost an den Innenwänden der Rohre sehr stark absetzt — bei Anwesenheit von Luft wird

Rostschlamm (Eisenoxydhydrat) in größeren Mengen ausgeschieden —, können unter Umständen schon nach einigen Jahren die Leitungsrohre, insbesondere die Zuleitungsrohre, oft bis auf Strohhalmbreite verengt sein. Die Rohrweiten — namentlich der Zuleitungsrohre — sind in diesem Falle entsprechend größer zu wählen (Hauptzuleitung nicht unter 40 mm wählen!).

Bei einem Betriebsdruck von 3—6 at ist die Hauptzuleitung

für ein Einfamilienhaus	= 31 mm ($\frac{3}{4}$ "ig),
" " größeres Miethaus	= 37 mm ($1\frac{1}{2}$ "ig),
" " Krankenhaus	= 63 mm ($2\frac{1}{2}$ "ig)

zu wählen.

Zur Bestimmung der erforderlichen Rohrweiten für die Zuleitung für Wasser dient die folgende Tabelle.

Tabelle 31.

(Nach Erfahrung!)

Bezeichnung des Raumes	Anzahl der Zapfstellen	Weite der Zuleitung	
		in engl. Zoll	in mm
Küche	1—2	$\frac{3}{4}$	19
Bad	2—5	1	25
Wass.	1—2	$\frac{3}{4}$	19
Klosett mit Spülkasten	3—6	$\frac{3}{4}$ —1	19—25
" " Spüler	—	$1\frac{1}{4}$	31
Waschtische (Ausgüsse)	3—6	$\frac{3}{4}$	19
Hof und Garten	1—2	$\frac{3}{4}$	19
" " "	3—6	$1\frac{1}{4}$	31

Vorstehende Rohrweiten gelten nur für normale Verhältnisse. Bei besonders langen Leitungen oder abnorm großem Wasserverbrauch müssen die Rohrweiten größer angenommen werden.

Bei großen, weitläufigen Gebäuden mit vielen Zapfstellen sind der Sicherheit halber statt **einer** starken Zuleitung eher mehrere Zuleitungen mit geringerer Weite zu empfehlen.¹⁾

b. Die Grundsätze zur Anordnung der Steigleitungen.

In der Hauptzuleitung im Keller ist der Hauptabstellhahn mit Entleerungshahn und eventuell die Wasseruhr (s. S. 241 und Abb. 250 und 251) eingebaut. An einer leicht zugänglichen, hellen Stelle (Gang im Kellergeschloß) ist die Verteilung der Hauptleitung in die einzelnen Steigleitungen anzuordnen. Eine solche zusammengelegte, also zentralisierte Anordnung sämtlicher Steigleitungen des Grundstückes heißt eine Batterie (s. Abb. 250 und 252 sowie Tafel 2 im Anhang). Es werden so viele Steigleitungen angeordnet, daß die einzelnen Zapfstellen mit möglichst kurzen Zweigleitungen zu erreichen sind.

Jede Steigleitung muß mit einem Abstell- und Entleerungshahnen versehen sein. Bei jedem dieser Abstellhahnen soll ein weißemaltes Blechschild mit schwarzer Inschrift (Küche, Klosett, Bad, Waschküche, Hof usw.) angebracht sein. Dann braucht man bei Störungen, Abänderungen der Leitung, Hahnreparaturen und dergleichen nicht die ganze Leitung außer Betrieb zu setzen.

¹⁾ Besondere Formeln für die Berechnung der Zuleitungen wendet man auch in diesen Fällen nicht an. In der Praxis richtet sich der Installateur nach gewissen Faustregeln, die aus der Erfahrung abgeleitet werden.

Welche Zapfstellen an eine Steigleitung anzuschließen sind, ergibt sich aus der örtlichen Lage der Räume. In der Regel erhalten die Küchen, die Klosetts und die Badezimmer, die zweckmäßigerweise meistens je übereinander liegen, je eine getrennte, eigene Steigleitung, ebenso Waschküche und Hof sowie der Garten. Vgl. Abb. 251—260 samt Text!

Feuerhähne (Abb. 261) bekommen eine besondere Steigleitung, die an leicht zugänglichen und leicht auffindbaren Stellen (Korridoren und Treppenhäusern) mit wenig scharfen Krümmungen auszuführen ist.

c. Feuerlöschleitungen innerhalb der Gebäude. Sie werden für Theater, Kranken- und Schulhäuser, Geschäfts- und Warenhäuser, Hotels und sonstige große öffentliche Gebäude von der Feuerpolizei vorgeschrieben. Die Zapfventile selbst sollen an leicht zugänglichen Orten,

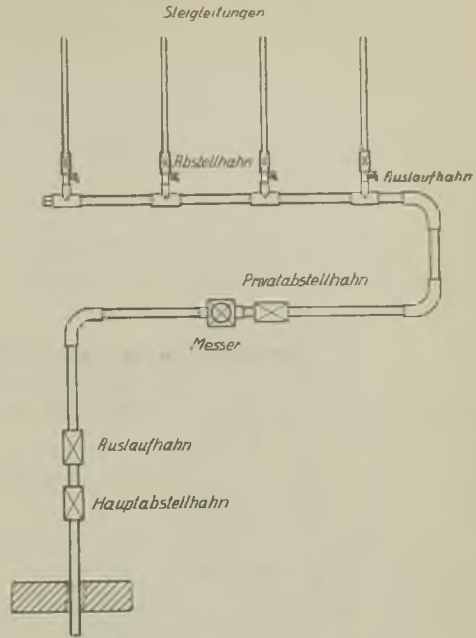


Abb. 250. Schematische Skizze: Verteilungsbatterie für Wasserleitung mit Wasseruhr und Hauptabsperrhähnen.

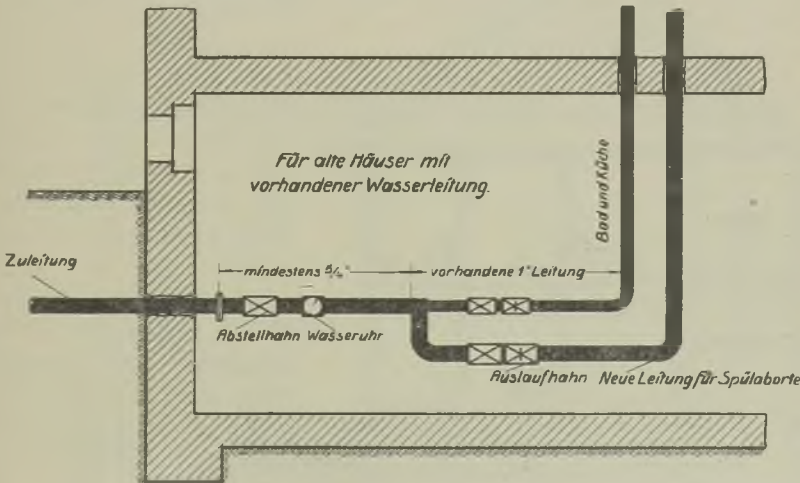


Abb. 251. Nachträglicher Einbau der Leitung für Spülaborte. Die alte Wasserleitung ist zu schwach. Deshalb müssen weitere Röhren installiert werden. 1. Zuleitung: statt 25 mm Rohrdurchmesser sollte mindestens 32—38 mm Rohrweite neu verlegt werden bis zum Abzweig der neuen Leitung für die Spülaborte. 2. Neue Steigleitungen für die Spülaborte mit 32 mm Rohrdurchmesser. 3. Als Platz für den neuen Wassermesser muß vorgesehen sein: bei Wassermesser von 15—30 mm lichter Weite = 500 mm, bei Wassermesser von 40 mm lichter Weite = 650 mm.

gut sichtbar, ohne jeglichen Verschluß montiert sein, so daß sie bei Bedarf augenblicklich bedient werden können. Die Einrichtung dient innerhalb

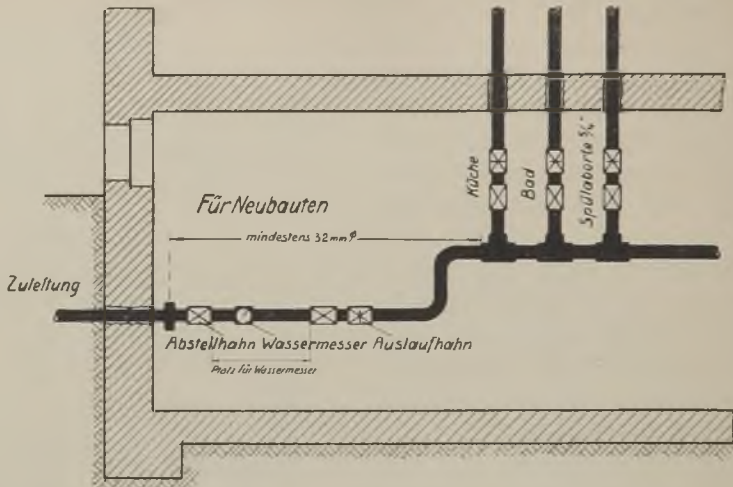


Abb. 252. Einbaues des Wassermessers.

Hinter dem Hauptabstellhahnen an der Zuleitung ist bei Neubauten in allen Fällen der nötige Platz für den Wassermesser nach der obigen Zeichnung vorzusehen, — auch wenn der Wassermesser nicht sogleich installiert wird, vgl. Abb. 251.

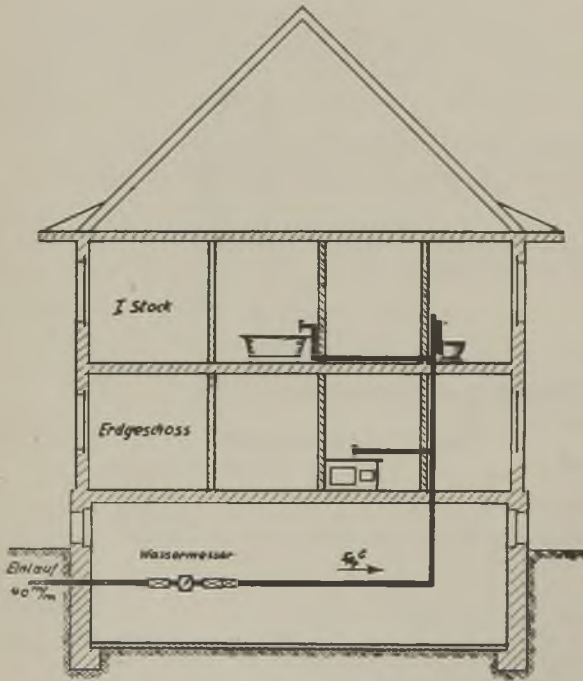


Abb. 253. Falsche Anordnung der Steigleitung für Wasser im Einfamilienhaus. (Schematische Darstellung.)

der Gebäude hauptsächlich zum Löschen von kleinen Zimmerbränden. Durch ihr Vorhandensein hebt sich das Sicherheitsgefühl des betreffenden Publikums. Die Panikgefahr im Ernstfall ist vermindert. Die Steigleitung für Feuerlöszwecke wird meist mit 50 mm lichter Weite (= 2" engl.) ausgeführt. Die Hauptzuleitung bis zu den Steigleitungen ist 63—75 mm (2½—3"ig) weit vorzusehen. Bei hohem Wasserdruck, etwa über 8 at, sind am oberen Ende der Steigleitungen Windkessel anzuordnen; vgl. Abbild. 262. Auch Ablass- und Entlüftungshahnen sind anzubringen. Die normalen Feuerlöschventile haben 1½" Anschluß mit schrägem Abgang, Schlauchverschraubung oder

besondere Schlauchkuppelung und Handdruckschläuche in Länge von 15—20 m mit Strahlrohr.

Die Feuerlösch-Leitungen werden nach den betreffenden örtlichen Vorschriften auf den gleichen Druck geprüft wie die sonstigen Hausleitungen.

In öffentlichen Gebäuden, namentlich in Schulhäusern und Anstaltsgebäuden, wird es als Mißstand empfunden, daß die Schüler in Versuchung kommen, des öfteren mit den offenen Feuerlöschhähnen Unfug zu treiben. Man schafft Abhilfe, indem man die Hähnen samt dem Schlauch und Strahlrohr hinter verschlossenen Glaskästen anbringt, deren Scheibe sich bei eintretender Brandgefahr leicht einschlagen läßt. Die Firma B u h k e usw., Berlin, bringt eine Neuerung auf

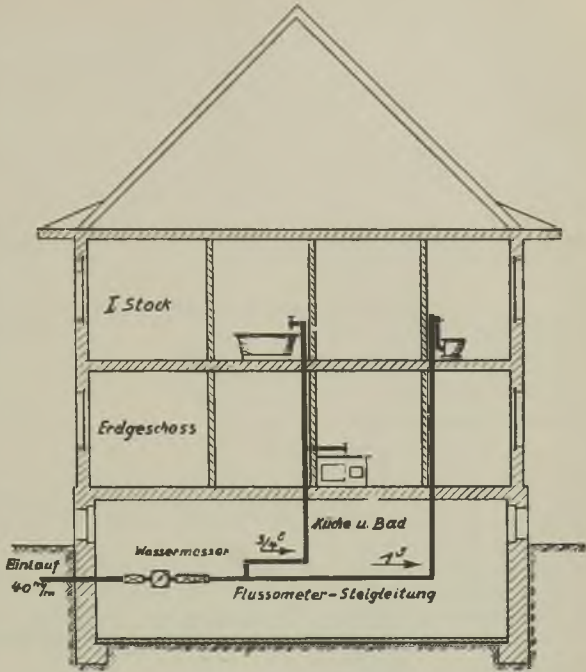


Abb. 254. Richtige Anordnung der Steigleitungen für Wasser im Einfamilienhaus. (Schematische Darstellung.)

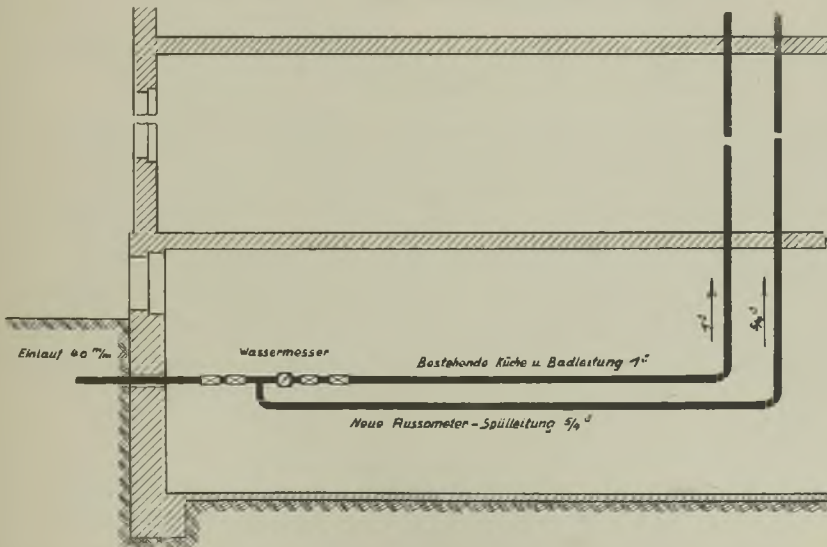


Abb. 255. Nachträglicher Einbau der Steigleitung für Spülkabinette: Falsche Anordnung (Anschluß der neuen Steigleitung vor dem Wassermesser). Vgl. Abb. 251.

den Markt; vgl. Abb. 263. Der Feuerlöschhahn gibt durch das Abreißen des Rohres sofort selbsttätig Wasser.

Der Ventilhahn ist zu diesem Zweck mit stark steigendem Spindelgewinde versehen und enthält am äußeren Gehäuse eine einfache Aufhängevorrichtung für das Strahlrohr, welche so angeordnet ist, daß das Strahlrohr bei Nichtgebrauch fest gegen den Handhebel der Ventilschraube anliegt und den Hahn geschlossen hält. Das Strahlrohr ist mit zweckmäßiger Handhabe versehen. Bei Abnahme des Strahlrohres wird der genannte Ventilhahn frei, und der Hahn öffnet sich unter Einwirkung eines Wasserdruckes von nicht unter $1\frac{1}{2}$ at." sofort selbsttätig.

Nach der Benutzung wird das Strahlrohr wieder angehängt, wobei der Handhebel durch eine kurze Drehung vor daselbe gebracht wird. Alsdann kann der Hahn zum Schutze gegen Spielerei mit einer vor dem Strahlrohr durch die Aufhängevorrichtung gezogenen Plombierschnur versehen werden. Es erübrigt sich dies, wenn der Apparat hinter Glas oder in einen Schutzkasten eingebaut ist.

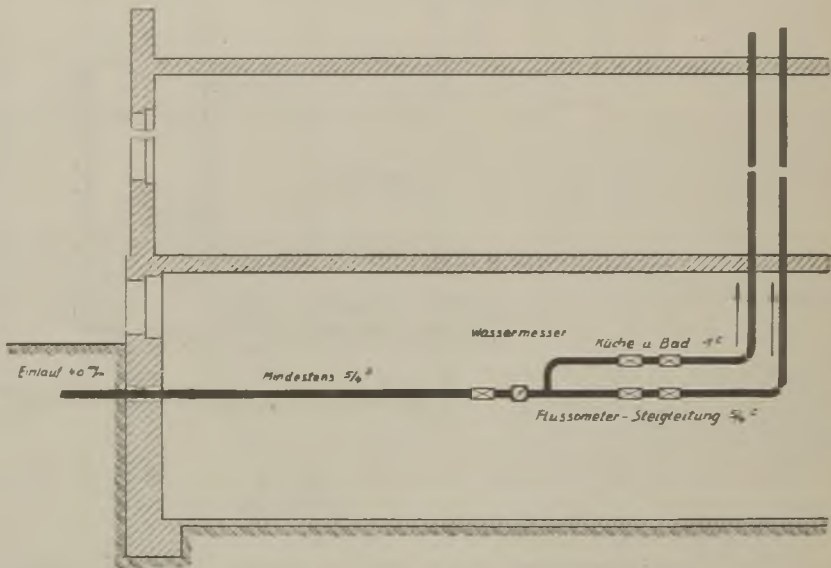


Abb. 256. Nachträglicher Einbau der Steigleitung für Spülaborte: Richtige Anordnung (Anschluß hinter dem Wassermesser).

Anmerkung: Die Frage der Bekämpfung von Bränden in Hochhäusern (Wolkenkratzern) ist noch nicht befriedigend gelöst. Allerdings haben verschiedene große Brandfälle, die sich in letzter Zeit in Amerika, dem Land der Hochhäuser, abgespielt, gezeigt, daß besondere Schutzvorrichtungen unbedingt vorgesehen werden müssen. So hat man in Cincinnati (Ohio) bei einem Hochhaus mit 160 m Höhe im Keller mächtiggroße Druckpumpen aufgestellt, mit elektrischem Antrieb. Sie sind so eingerichtet, daß ein Verjagen ausgeschlossen erscheint. Sie drücken das Wasser in einer Steigleitung bis unter das Dach des Wolkenkratzers — in einen Dachtank mit etwa 350 hl Inhalt. Im 18. Stock ist ein Reservetank von 540 hl Inhalt vorgesehen. Von diesen Druckreservoirs breitet sich ein Netz von Rohrleitungen durch sämtliche Stockwerke, die in systematischer Anordnung an allen nötigen Stellen mit Schlauchanschlüssen und immer angezogenen Schläuchen versehen sind. Der höchste Schlauchanschluß befindet sich auf 150 m Höhe über dem Straßenniveau. Er treibt den Wasserstrahl auf 195 m Höhe, also 35 m über Dach. Dazu kommen 92 Alarmglöden und 49 Meldestellen für Betätigung des Feueralarms. Über die verschiedenen Stockwerke sind 100 Handfeuerlöcher verteilt. Besondere Feuerwächter bewachen das Haus bei Tag und bei Nacht.

d. Die Steigleitungen.

Die Steigleitungen sind so zu führen, daß sie nicht bei jeder leichten Kälte der Frostgefahr ausgesetzt sind, also wo möglich an warmen Innenwänden. Sie dürfen nicht in zugigen Hausfluren und kalten Korridoren hochgeführt werden.

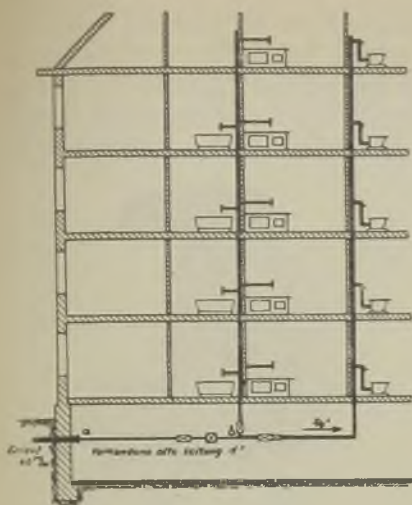


Abb. 257. (Falsch.)

Nachträgliche Installation von Spülalaboren in einem älteren mehrstöckigen Wohnhaus. (Schematische Darstellung.)

Abb. 257. Unrichtige Ausführung: An die vorhandene (alte) Steigleitung von 25 mm lichter Weite können die Spülalabore nicht angeschlossen werden, da sonst in den oberen Stockwerken bei gleichzeitiger Betätigung mehrerer Zapfstellen oder Aborte keine ausreichende Spülwirkung (ungenügende Wassermenge und zu niedriger Druck) vorhanden wäre.

Abb. 258. Richtige Ausführung: Die neue Steigleitung muß unmittelbar hinter dem Hauptabstellhahnen bzw. Wassermesser in genügender Weite (32 mm lichte Weite) abgezweigt werden.

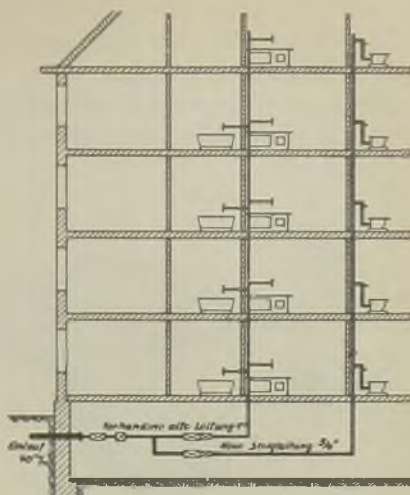


Abb. 258. (Richtig.)

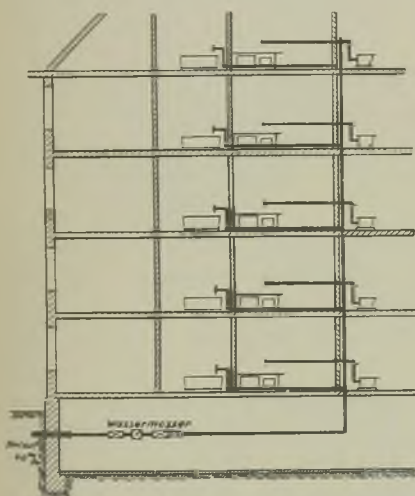


Abb. 259. (Falsch.)

Installation eines mehrstöckigen Wohnhauses (Neubau) mit Wasserflojets. Abb. 259. Falsche Ausführung: Anordnung einer einzigen Steigleitung für alle Verbrauchsstellen (Küche, Bad, Klosett und Waschküche). Folge: Bei gleichzeitiger Benutzung mehrerer Verbrauchsstellen treten Wassermangel und Druckabfall ein. Die Spülwirkung in den Klojets ist unzureichend.

Abb. 260. Richtige Ausführung: Getrennte Steigleitungen je für Küche und Bad und für Spülklojets. Die Steigleitung für die Spülalabore muß 32 mm lichte Weite haben.

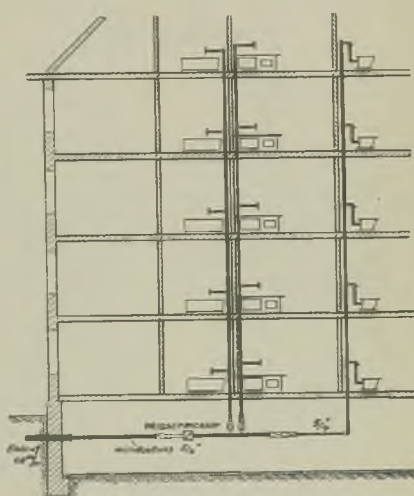


Abb. 260. (Richtig.)

Die Verlegung der Rohre soll in jedem Falle auf möglichst wenig auffallende Weise und auf dem kürzesten Weg (Druckabfall — Billigkeit) erfolgen. Kommen die Rohre über den Fuß, also auf die Wände zu liegen, dann ist wegen „des Schwitzens“¹⁾ der Rohre namentlich in Küchen, Badezimmer, Waschküchen, Gängen und ähnlichen Räumen ein Abstand von der Wand von 1—2 cm

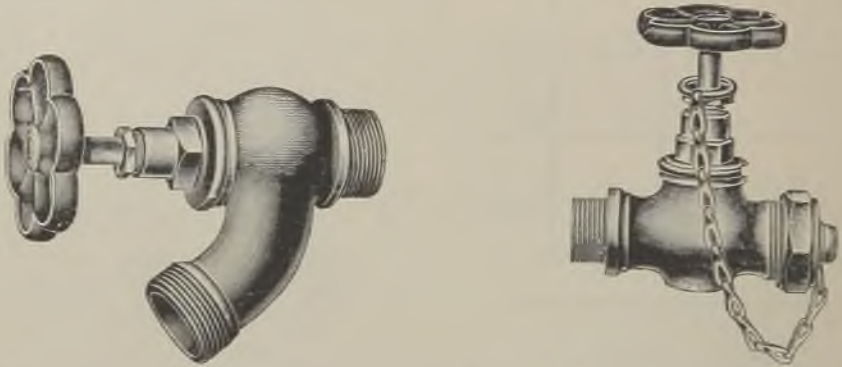


Abb. 261. Feuerlöschhähnen mit Feuerwehr-Gewinde (Schlauchverschraubung).
(E. Neffler, Lehr i. B.)

einzuhalten. Wegen dieses Wandabstandes können die Rohre in diesen Räumen nicht mit Rohrhaken, sondern nur mit Rohrschellen befestigt werden. Die Schrauben der Rohrschellen müssen fest angezogen werden, damit die Rohre nicht lossetzen. Die durch Rückschläge entstehenden Geräusche können sich dann nicht so stark auswirken.

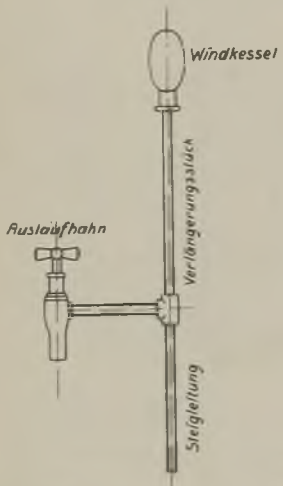


Abb. 262. Windkessel am Ende der Steigleitung.

Tritt lästiges Schweißwasser an den Rohren auf, so kann man dessen Entstehung durch Isolierung der Leitung mittels einer porösen Masse hintertreiben. Das lästige Abtropfen des Kondenswassers ist dadurch beseitigt.

Werden die Leitungen in Mauerzschlitz verlegt (Wasserleitungs- und Entwässerungsrohr legt man in den gleichen Mauerzschlitz), so müssen die Abdeckungen der Schlitz leicht und ohne besondere Umstände abnehmbar sein.

Alle wagrechten Rohrstränge müssen mit Gefäll verlegt werden — entweder mit Gefäll nach den Zapfstellen hin oder bei den einzelnen Abzweigen nach den Steigleitungen hin; Abb. 264.

¹⁾ Besonders im Sommer tritt lästiges Schweißwasser an den Rohren der oben angeführten Räume auf. Dieses Kondenswasser kommt nicht etwa aus dem Rohrinne, wie der Schweiß unserer Haut, der sich aus dem Innern des Körpers absondert. Die Entstehung des Schweißwassers am kalten Rohr geht unter den gleichen Voraussetzungen vor sich wie das Beschlagen der Fenster. — Sobald warme, feuchte Luft sich abkühlt, verliert sie mehr oder weniger von dem in ihr unsichtbar enthaltenen Wasserdampf in Form von Schweißwasser. Eine solche Abkühlung tritt ein, sobald feuchte, warme Raumluft — besonders in Küchen und Waschküchen — an den durch das kältere Leitungswasser (etwa — 12° C) erheblich abgekühlten Leitungsröhren vorbeistreicht.

Es ist dabei streng darauf zu sehen, daß die ganze Leitung mit allen ihren Abzweigungen entleert werden kann. In langen, wagrecht geführten Leitungen dürfen sich keine Einbiegungen (Wasserfäcke) vorfinden (Gefahr des Einfrierens u. dgl.). Solche Rohreinbiegungen lassen sich mit Hilfe des Rohreradrichters leicht ausmerzen; vgl. Abb. 105.

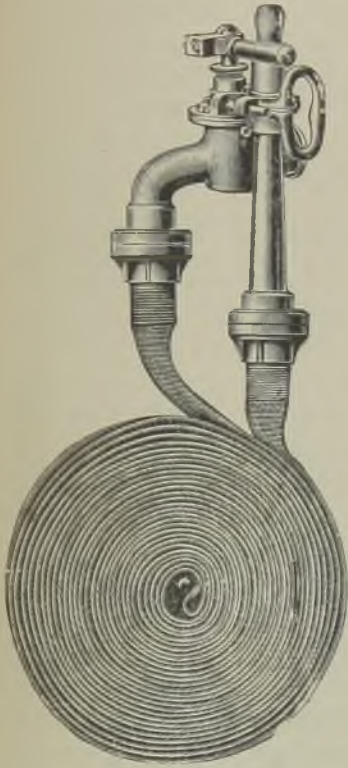


Abb. 263. Auto-Hydor.
(F. Bußke, Bernhard Joseph A.-G.,
Berlin.)

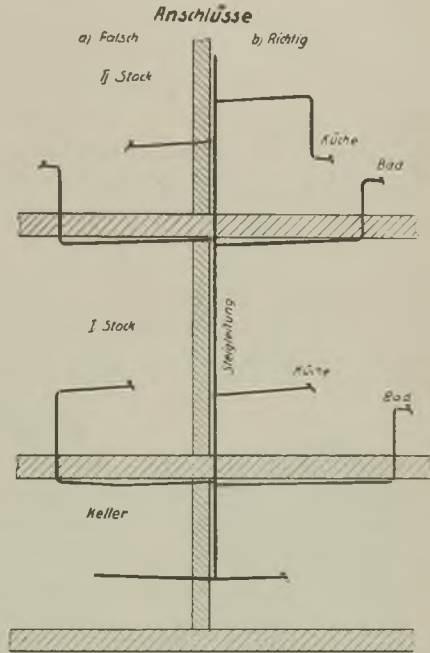


Abb. 264. Kleine Wasserleitungs-
anlage.

- a) Falsche Anordnung: Es sollten zwei Steigleitungen angeordnet sein, vgl. Abb. 252. Die Anschlüsse sind schlecht geführt und haben falsches Gefäll (Wasserfäcke usw.).
- b) Richtige Anordnung für die rechte Hälfte.

Beim Installieren von Wasserleitungen muß der Installateur recht gewissenhaft verfahren. Wie oft kommt es bei kleinen Versehen zu kleinen und großen Wasserschäden! Häufig sind solche Schadensfälle, für die der Meister unter Umständen haftpflichtig ist, auf falsche Anordnung der Rohre zurückzuführen. Ab und zu muß eine Wasserleitung, die im Winter des öfteren eingefroren ist, nach mehrmaligen teuren und lästigen Reparaturen endgültig in ihrer unsachgemäßen Anordnung der Rohrführung abgeändert werden, so daß sich die Leitung in allen ihren Teilen richtig und vollständig entleeren kann, wenn sie wegen Frostgefahr abgestellt werden muß.

Um bei ordnungsgemäßer Verlegung der Rohre eine vollkommene Entleerung aller Abzweige herbeiführen zu können, ist es notwendig, beim Abstellen

alle an der betreffenden Steigleitung angeschlossenen Zapfstellen zu öffnen. Es dürfen aber nicht nur einzelne Auslaufhähnen geöffnet werden, sonst bleiben infolge des äußeren Luftdruckes die nicht geöffneten Abzweige voll Wasser und frieren ein.



Abb. 265. Selbsttätiges Entlüftungsventil (nur zum Lufteinlaß). (Sopp & Reuther, Mannheim.)

Um ganz sicher zu gehen, daß die Steigleitungen auch tatsächlich ungefährdet über die Frostnächte kommen, ist es gut, wenn der Entleerungshähnen beim Abstellhähnen über die Zeit der Abstellung immer geöffnet bleibt, für den Fall, daß der Abstellhahn nicht ganz dicht sein sollte.

Um beim Abstellen der Leitung nicht alle Zapfstellen aufdrehen zu müssen, baut man selbsttätige Entlüftungsventile an den höchsten Stellen der Steigleitungen ein; vgl. Abb. 265 und 266.

Wirkungsweise des Belüftungsventils nach Abb. 266: Bei Entleerung der Steigleitung (Frostgefahr) wird zuerst der Hauptabstellhahn geschlossen. Hierauf wird der Auslaufhahn beim Abstellhahn geöffnet. Die Leitung entleert sich völlig, wenn der Luftdruck in seiner Wirkung ausgeschaltet wird durch eine gutwirkende Belüftung der ganzen Leitung.

I. Ruhelage: Die Kugel im Belüftungsventil schließt in der Ruhelage die drei Luftlöcher vom Wasserstrom ab, weil sie durch ihre eigene Schwere und durch das von oben drückende Wasser gegen den senkrechten Luftkanal gedrückt wird.

II. Die Leitung wird entleert: Die fallende Wasserfäule wirkt saugend und zieht durch die vorgesehenen drei Luftkanäle von außen Luft ein. Durch diese Saugwirkung wird die Kugel angehoben, bis sie an die Zunge anstößt.

III. Nach Entleerung der Leitung fällt die Kugel in ihre Ruhelage zurück. Damit sind die Luftkanäle für das einströmende Wasser beim späteren Öffnen des Abstellhahnen wieder geschlossen.

So erübrigt sich bei Einbau dieses Belüftungsventils an höchster Stelle der Steigleitung das Öffnen der einzelnen Auslaufhähnen, weil durch die einströmende Luft der erforderliche Druckausgleich gefunden wird. Die Leitung entleert sich selbsttätig. Alle Zapfstellen der Leitung sind geschlossen, wenn sie wieder in Betrieb genommen wird, was vor schlimmen Überraschungen (Wasserschäden) schützt.

Solange derartige Entlüftungsventile in Ordnung sind, geht es. Sie haben aber den großen Mangel, daß sie leicht durch Schmutz, Staub, Metalloxyd u. dgl. verunreinigt werden. Sie setzen sich dann gerne fest und versagen im entscheidenden Augenblicke. Deshalb müssen diese Ventile immer von Zeit zu Zeit nachgesehen und eventuell gereinigt werden.

Man hat heute auch besonders konstruierte Zapfhähne am Markte, in die man behufs Entlüftung der Leitung Kugeln, Metallkegel u. dgl. eingebaut hat, vgl. den „Benkifer Hähnen“, der die Leitung selbsttätig entlüftet, u. a. m.; Abb. 336 u. 337.

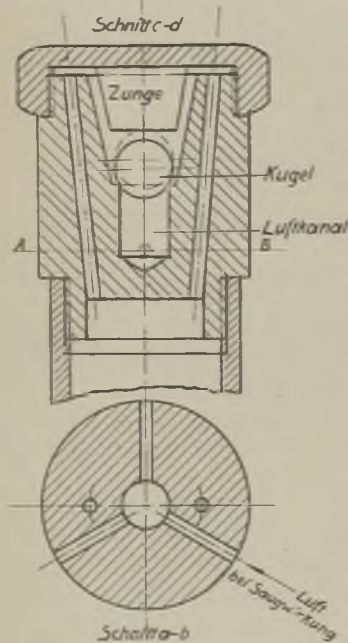


Abb. 266. Belüftungsventil für eine Hauswasserleitung.

Es ist notwendig, daß man in großen Häusern, wo eine Batterie (vgl. S. 248) vorhanden ist, das aus den Entleerungshähnen auslaufende Wasser der Steigleitungen ableitet. Manchmal geschieht dies unter Zuhilfenahme von eigens angebrachten Trichtern

unter jedem Auslaufhahnen. Mindestens sollte in nächster Nähe der Batterie ein Ausguß nach dem Abwasserkanal angebracht sein.

Die Steigleitungen und sonstige längere Rohrstrecken sollen so montiert werden, daß sie bei Reparaturen, Umänderungen, Erweiterungen usw. jederzeit — also auch in späteren Jahren — leicht auseinanderzunehmen sind. Es sollte deshalb in jedem Stockwerk an der Steigleitung ein Langgewinde, eine Verschraubung oder eine Flanschverbindung sowie oberhalb des Fußbodens eine Muffe angebracht sein. Ebenso sollten alle Apparate mit lösbaren Kupplungen an die Leitung angeschlossen werden. —

e. Das Rohrmaterial für die Wasserinstallation im Hause.

Für die Hausinstallation der Wasserleitungen werden folgende Rohrsorten verwendet: Verzinkte schmiedeeiserne Rohre, Bleirohre und Bleizinnmantelrohre.

a) Verzinkte schmiedeeiserne Rohre: Sie werden besonders in Süddeutschland allgemein verwendet für die Installation von Hauswasserleitungen. Sie besitzen eine große Widerstandskraft gegen Druck von innen und außen und gegen Stoß und haben sich gut bewährt. Über die Fabrikation schmiedeeiserner Rohre vgl. oben S. 73 ff.

Die schmiedeeisernen Rohre erhalten innen und außen einen Zinküberzug als Korroschutz. Sie werden im flüssigen Zinkbad verzinkt. Bei ihrer Verlegung müssen auch verzinkte Verbindungsstücke verwendet werden.

Die schmiedeeisernen Rohre lassen ein exaktes Installieren zu; sie bleiben bei der Bearbeitung und Verlegung in allen Lagen gerade. Sie faden nicht durch und bekommen keine Beulen, wie Bleirohre, die in Norden fast ausschließlich für die Wasserzuleitungen eingebaut werden. Durch die Festigkeit der Eisenrohre wird auch an Befestigungsmaterial im Vergleich zu den Bleirohren gespart. So braucht man z. B. bei kurzen Abzweigen für Zapfstellen keine Wandscheiben.

Als Nachteil der schmiedeeisernen Rohre wird oft die Rostbildung empfunden, die auch die verzinkten Schmiedeeisenrohre zerstört. Trotz der Verzinkung bildet sich besonders an den Verbindungsstellen, aber auch — nach Auflösung und Zerstörung des Zinküberzuges — an den Rohrwandungen der Rost, der Todfeind des Eisens. Er macht sich in braunen Streifen (Fahnen) bei weißen Fahence- und Feuertronbecken unschön bemerkbar. Er macht die weißen, sauberen Becken und Schüsseln unsauber und häßlich.

Die Verarbeitung und die Behandlung der schmiedeeisernen Wasserleitungsrohre ist genau so wie bei den schwarzen Rohren der Gasleitungen, vgl. oben S. 120 ff. Zum Abdichten der Gewinde genügen bei der Wasserleitung getalgte oder geölte Hanffäden, vgl. S. 127.

Wenn man einen größeren Leitungsdruck nötig braucht (z. B. in Dachgeschossen vielstöckiger Häuser — in Springbrunnen, in Spülaborten mit Spülapparaten u. dgl.) oder in Fällen, wo der Leitungsdruck an sich recht nieder ist, darf der Installateur keine Winkel verwenden. An ihrer Stelle sollten schlanke Bögen zum Einbau

kommen, damit die Reibung an den Rohrwänden, die großen Druckabfall nach sich zieht, möglichst gering bleibt. Dies merke der Installateur namentlich bei der Führung der Hauptstränge weitverzweigter Hausleitungsnetze, damit er einen ungestörten Wasserzufluß auch an den äußersten und höchsten Zapfstellen erzielt.

Bei geringen Rohrweiten (bis 19 mm), lassen sich mäßige Biegungen der Rohre im Schraubstock herstellen. Größere Biegungen, besonders bei stärkeren verzinkten Rohren, lassen sich nicht im Feuer — rotwarm — bewerkstelligen, da ja sonst die Verzinkung verbrennen würde. Man verwendet in solchen Fällen verzinkte Fittings.

Bei kaltem Biegen muß die Rohrnacht auf die Seite des Bogens — in die neutrale Faser — zu liegen kommen, sonst springt sie auf, vgl. S. 129. Der Bogen wird dabei undicht.

b) Bleirohre und Bleimantelrohre mit innerem Zinnrohr.

Die Bleirohre erfreuen sich — in Nord- und Mitteldeutschland — als Leitungsmaterial für Wasser bei den Installateuren einer großen Beliebtheit. Sie lassen sich sehr leicht und bequem verarbeiten (trennen und verbinden) und sehr leicht in alle Formen biegen, die benötigt werden. Dazu sind sie absolut rostfester und gegen fast alle chemischen Einflüsse sehr widerstandsfähig. Man kann sehr lange Rohrstücke ohne jede Verbindung verlegen, kann leicht schlanke Bögen biegen usw. Daß Bleirohre bei längeren wagrechten Strecken infolge ihrer Weichheit und Geschmeidigkeit „durchzusacken“ versuchen, ist ein großer Nachteil. Man muß sie in dieser Lage auf Holzplatten u. dgl. verlegen.

Auch da, wo man fast ausschließlich verzinkte Eisenrohre verwendet, ist das Bleirohr bei vielen Anschlüssen, wie bei Spülkästen (Spülrohren), Waschtischen, Warmwasserapparaten u. dgl., ein unentbehrliches Rohrmaterial.

Da die Bleirohre, die als Leitungsrohre mit Wasser gefüllt sind, im Winter bei strengem Frost genau so eingefrieren wie die schmiedeeisernen Rohre, ist bei ihnen doppelte Vorsicht geboten. Sie bekommen vom Eis, das mehr Raum braucht als das Wasser, das vorher im Bleirohr war, das also „treibt“, Beulen und Erweiterungen — Aufreibungen. An diesen vom Eis aufgetriebenen Stellen werden die Rohrwandungen dünner und schwächer. Bei späterer außergewöhnlich hoher Beanspruchung der Rohrwände, z. B. bei Rückschlägen und sonstigen Druckschwankungen, treten an den geschwächten Stellen gerne Rohrbrüche auf.

Die dem Bleieigene Weichheit, die es so geschmeidig und weich und anpassungsfähig, aber auch so empfindlich gegen gewaltsame Einwirkung von innen (Druck) und außen (Stoß und Schlag) macht, kann man durch Legierung (Mischung) des Bleies mit Antimon (Zusatz von etwa 10 %) bekämpfen. Aus dieser Antimon-Bleilegierung werden die sogen. Hartbleirohre hergestellt.

Hier muß auch ein Nachteil für die Gesundheit (Hygiene) bei Verwendung der Bleirohre erwähnt werden. Weiches Wasser — unter 3° Härte (vgl. oben S. 215) — löst das Blei der Rohrwandungen auf, besonders bei Anwesenheit von freier Kohlensäure. Wenn nun Blei auch nur in geringen Mengen im Trinkwasser gelöst ist, kann es Anlaß zu schleichenden Bleivergiftungen geben. Deshalb ist es, besonders bei neu angelegten Bleirohrleitungen, nötig, das in der Leitung längere Zeit stehende Wasser als für den menschlichen Gebrauch eventuell schädlich, als Nutzwasser abfließen zu lassen. Kräftige Durchspülung der Leitung, besonders morgens, durch längeres Laufenlassen — vor Entnahme des Wassers für das Frühstück — ist aus Gesundheitsrücksichten sehr zu empfehlen. Belehrung des Küchenpersonals in diesen Punkte ist notwendig.

Bei hartem Wasser bildet sich an der Rohrinnenwand eine graue, harte Kruste aus den Kalksalzen des Wassers und dem ausgeschiedenen Bleioxyd. Diese Ablagerung ergibt eine vorzügliche Schutzdecke für die inneren Rohrwandungen gegen weitere Zersetzung durch die Kohlensäure des Wassers.

Der Auflösung des Bleies (auch die erwähnte Schutzschicht kann eventuell von der überschüssigen Kohlensäure im Wasser gelöst werden und Vergiftungserscheinungen nach Genuß des Leitungswassers hervorrufen) sucht man durch folgende Vorkehrungen zu begegnen:

1. Man schwefelt das Rohr. Das Rohr wird dabei von einer schwarzen Schicht Schwefelblei überzogen, die aber beim Biegen des Bleirohres leicht abspringt.

2. Man verzinnt die Bleirohre im flüssigen Zinnbad. Die dünne Zinnschicht ist aber bald durchfressen und aufgelöst, ist doch Zinn wohl weniger giftig, aber viel weniger chemisch widerstandsfähig als Blei.

3. Man kleidet die Bleirohre innen mit einem röhrenförmigen Zinnmantel aus. Diese sogen. Blei- oder Zinnmantelrohre sind zwar bedeutend teurer als die gewöhnlichen Bleirohre. Sie haben sich aber gut bewährt. So schreiben manche Städte die Verwendung dieser Mantelrohre zum Bau der Hausleitungen vor.

Das Verlegen der Mantelrohre geschieht auf die gleiche Art wie das der Bleirohre, nur dürfen die Lötverbindungen nicht mit der Lötlampe (Stichflamme), sondern sie müssen mit dem LötKolben ausgeführt werden. Beim Löten mit der Stichflamme schmilzt das leichter schmelzende Zinn des inneren Zinnbelages weg, so daß an der Lötstelle das Rohr seines inneren schützenden Mantels beraubt ist. Die Kolbenlötung ist auch bei Verarbeitung dieser Rohrforten in vielen Städten behördlich vorgeschrieben.

Die Herstellung der Bleirohre und der Bleimantelrohre erfolgt durch besondere Rohrpressen unter starkem Druck. Diese Rohre kommen in Ringen oder Bündeln, mit Stroh verpackt, etwa 75 kg pro Ring wiegend, in den Handel.

Tabelle 32.

Bleirohre für Zuflußleitung. (Bleiindustrie A.-G., Freiberg i. Sa.).

Nichte Weite in mm	Wandstärke in mm	Gewicht des laufenden Meters in kg	Größte Länge in m	Druckfestigkeit in at ¹⁾	
				Weichbleirohre at	Hartbleirohre at
10	2	0,9	75	10	20
12	3	1,6	47	12	24
15	4	2,7	27	13	26
19	4	3,3	22	10	20
25	5	5,4	13	10	20
30	4	4,9	14,5	6,5	13
35	4,5	7,1	8,5	8	16
40	5,5	7,9	7,5	5,5	11
uſw.					

Tabelle 33.

Mantelrohre. (Bleiindustrie A.-G., Freiberg i. Sa.).

Nichte Weite in mm	Wandstärke in mm	Gewicht des laufenden Meters in kg	Größte Länge in m	Druckfestigkeit in at
10	4	2	38	20
12	4	2,2	33	16
15	5	3,6	21	16
19	4,5	3,8	20	12
25	5,0	5,4	14	10
30	5,5	7,0	10	9
35	5,5	8,0	8,5	8
40	5,5	8,9	7,5	7
uſw.				

Hier soll noch einmal besonders auf die gesundheits-schädliche Wirkung des Bleies — besonders bei seiner Verarbeitung — hingewiesen werden. So mancher Bleirohrleger hat sich schon infolge seiner Unwissenheit — Unvorsichtigkeit und Unreinlichkeit — eine ernstliche Bleivergiftung zugezogen. **Merke** deshalb: Bei Bleirohrverarbeitungen hat der Installateur, der gesund bleiben will, vor jeder Mahlzeit die Zähne samt der Mundhöhle gründlich auszuspülen, die Lippen und besonders auch die Hände gründlichst abzuwaschen! Er achte ängstlich darauf, daß er mit den mit kleinen Bleiteilchen behafteten Fingern nie in den Mund hineinlangt.

Bei der Verarbeitung der Blei- und Mantelrohre ist folgendes zu beachten: Die Bleirohre bezieht man in Rollen. Das so erforderliche Gerade-, An- und Ausrichten darf nicht mit dem Eisenhammer geschehen; man benutzt dazu einen Bleiklopfer („Bleipatscher“), das ist eine Holzplatte aus Hartholz, die mit einer Filzunterlage versehen sein kann und einen runden Handgriff hat. Bei Bearbeitung mit dem Eisenhammer bekommt das Bleirohr häßliche Hammerschläge, die nicht mehr zu

¹⁾ Ein Blaken der Rohre tritt erst ein, wenn der Druck auf etwa das Fünffache des hier angegebenen steigt.

beseitigen sind. Verbeulte und unrunde Bleirohre richtet man aus unter Zuhilfenahme eines der betreffenden Rohrdurchmesser genau angepaßten, d. h. auf den Rohrdurchmesser genau abgedrehten Bleitreibers aus Hartholz, der durch das Rohr hindurchgetrieben wird, vgl. Abb. 267. Dadurch erzielt man glatte Wandungen und allenthalben gleichen Rohrdurchmesser (Rohrquerschnitt).

Bei der Bleirohrinstallation geht es wie bei jeder guten, materialgerechten Handwerkstechnik: sie muß verstanden, lange und oft geübt sein und mit voller Hingabe des ganzen Geschickes, mit Vorsicht und ohne jede Übereilung mit viel Geduld durchgeführt werden, ohne Anwendung roher Kraft; erst dann wird sie fachmännisch einwandfrei und richtig, sauber und schön hergestellt werden.

Vor dem Verlegen werden die horizontalen Rohrstränge in ihrem richtigen Verlauf mit der gefärbten Schnur (Ruß oder Kotel) auf die Gebäudewände aufgeschürt oder mit dem Farbstift oder der Kreide richtig und eindeutig aufgerissen. Senkrechte Rohre sind nach dem Lot (Senkel), wagrechte mit gleichmäßigem Gefäll nach der Zapfstelle bzw. Steigleitung (Abstell- und Entleerungshähnen) zu verlegen. Soll das Bleirohr um scharfe Ecken (an Pfeilern, Wandecken u. dgl.) herumgeführt werden, so sind die scharfen Mauerecken vorher auszustemmen.

Bleirohre dürfen niemals in frischem Zement- oder Kalkmörtel verlegt oder mit ihnen verstrichen werden. Ist schon nach Monaten tritt sonst eine Zerfetzung der Bleirohrwände ein. Deshalb ist das Rohr vor seiner Verlegung mit Asphaltanstrich oder einer völligen Ummicklung mit Dachpappe zu schützen oder mit einem Schutzrohr aus verzinktem Eisenblech gegen den Einfluß der feuchten Kalk- und Zementwände zu schützen. Letzteres ist auch bei Durchführung von Bleirohren durch Fußböden (Schutzmanschetten) zu empfehlen.

Frischer Gips- oder Lehmstrich schadet den Bleirohren nicht.

Biegen der Bleirohre: Engere Rohre, bis zu 25 mm Durchmesser, lassen sich leicht unter Anwärmung mit der Stichflamme — ohne besondere Füllung — über dem Rnie oder einem dazu passend gerichteten Holz u. dgl. biegen. Wenn nötig, kann man das betreffende Stück Bleirohr vorher mit der Zitterzange oder dem Holzhammer ein wenig oval drücken, und zwar so, daß es nach dem Biegen seinen runden, vollen Querschnitt wieder hat.

Bei größeren Durchmessern, ab 25 mm, wird das Bleirohr vor dem Biegen am unteren Ende zugelötet, zugeschlagen oder mit einem gut sitzenden Holz-

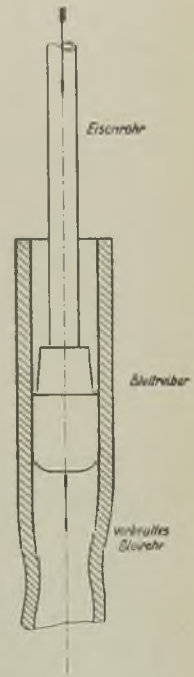


Abb. 267. Bleitreiber zum Glätten verbeulter Bleirohre.

pfropfen verschlossen. Dann wird es mit trockenem Silber sand unter stetem Anklopfen ausgefüllt und dann auch oben verschlossen. Hier auf wird es unter gleichmäßige m An w ä r m e n langsam und allmählich mit Anwendung aller Vorsicht gebogen. Etwaige Faltenbildung ist sofort mit dem Bleiklopfer zurückzutreiben.

Beim Biegen von Rohren aller Art, also auch der Bleirohre, ist darauf besonders zu achten, daß das Rohr nicht oval wird. Der lichte Querschnitt des Rohres darf beim Biegen unter keinen Umständen verkleinert werden. Längere Bleirohrstücke, die gebogen werden sollen, legt man zweckmäßigerweise auf den ebenen Fußboden. Wird mit der Lötlampe angewärmt, so muß dies vorsichtig geschehen (nicht über 180—200°). Durch angewärmten Sand erreicht man auch ein leichtes Biegen. Bei größeren Rohrdurchmessern wird mit Vorteil ein Sandsack zum Biegen benutzt.

Bleirohre mit dünner, schwacher Wandung sind schwerer zu biegen als Rohre mit stärkerer Wandung. Ebenso ist das Biegen schwieriger, wenn die vorliegenden Rohrwandungen ungleich dick sind. Auch die chemische Reinheit des Bleies, aus dem die Rohre bestehen, spielt eine Rolle beim Rohrbiegen. Fremde Beimischungen, z. B. größere Zink- und Eisenbeimischungen, machen das Blei härter und weniger zäh, so daß beim Biegen gar leicht Brüche in den Rohrwänden entstehen.

Der beim Biegen der Rohre sich vollziehende Vorgang ist folgender: Je nachdem der Krümmungsradius klein oder groß ist, desto stärker oder schwächer wird das Material an der Außenseite des herzustellenden Rohrbogens auf Dehnung und an der Innenseite auf Druck beansprucht. Geht die Biegung ruckartig, also ungleichmäßig vor sich, so wird das Rohr außen eventuell reißen, während es innen knickt, d. h. zur Faltenbildung neigt. Jede Faltenbildung ist der Anfang eines Knickes. Die Erscheinung ist aus der Ursache zu erklären, daß das Material beim Biegen nicht richtig „gefloßen“ ist, d. h. die einzelnen kleinsten Materialteilchen (Moleküle) in der Rohrwandung haben sich nicht stetig und gleichmäßig, also gleichmäßig fließend, sondern vielmehr ruckartig oder stoßweise umgelagert. Die Lage der Teilchen zueinander muß sich auch beim Biegen der Rohrwände ähnlich verändern wie beim Ziehen und Pressen von Metallblechen, nämlich in ununterbrochenem, gleichmäßig schnellem Flusse. Daß nach dem Biegen eine Veränderung und Umlagerung des Materials eingetreten ist, kann man deutlich beobachten. Sägt man einen fertiggestellten Bleirohrbogen auseinander, so sieht man deutlich, wie außen am Bogen die Wandung dünner geworden ist, während die Wandung an der inneren Seite des Bogens eine starke Verdickung aufweist.

Das Zerschneiden der Bleirohre, die Trennung in Einzelstücke erfolgt durch Absägen mit der Metallsäge, mit der Bleirohr-Abstreichzange oder auch mit einem gebrauchten Fuchsschwanz.

Merke: Alle Bleirohre werden bei der Hausinstallation von oben nach unten verlegt. Der Rohrbund wird in das obere Stockwerk gebracht und von hier abgerollt; das Bleirohr wird durch die Decken- und Wanddurchbrüche hindurchgezogen. Das freie Rohrende ist vorher zuzuschlagen bzw. mit einem Holzstopfen zu verschließen, damit kein Schmutz und Sand in die Leitung kommen kann.

Der Rohrstrang wird dann im einzelnen gerichtet und zusammengepaßt und zu erst nur provisorisch (d. h. leicht abnehmbar) festgemacht. Erst nach dem Verlöten aller Abzweige und Verbindungen darf er dann in richtiger Lage endgültig befestigt werden.

Die wichtigste und häufigste Verbindung der Bleirohre geschieht durch Löten mit Bleizinnlot. Bei Bleirohren wird fast immer eine Kelchnaht mittels der Sticht Flamme einer Benzin- oder Spiritus-Lötlampe hergestellt — bei den Mantelrohren ist der Löt Kolben bei Herstellung der Löt n ä h t e zu benutzen; vgl. Abb. 268 und 269.

Eine andere Verbindungsart, nämlich durch die gute und dauerhafte Plombennaht, wird der hohen Kosten wegen (viel Löt zinn! vgl. Abb. 270) nur selten angewandt.

Alle Bleirohrlötungen erfordern eine gesteigerte Geschicklichkeit (viel Übung!) und besonders flinkes Arbeiten.

Bei der Kelchnahtlötung werden die beiden Rohrenden etwa 10 mm ineinandergesteckt. Der eine Teil ist vorher kelch- oder trichterförmig aufzuweiten mittels eines kegelförmigen Bleiauftriebers oder mit Hilfe der Aufweit z a n g e. Das Ende des anderen Rohres wird abgesträht. Beide Lötstellen werden blankgeschabt und dann gut zusammengepaßt. Entweder werden dann beide Rohrstücke mit der Hand oder durch eine besondere Klemmvorrichtung (Rohrhalter, Abb. 272) festgeschraubt, damit während der Lötung und dann noch bis zur Erkaltung keinerlei Erschütterung und keine Verschiebung der zu verbindenden Teile eintritt.

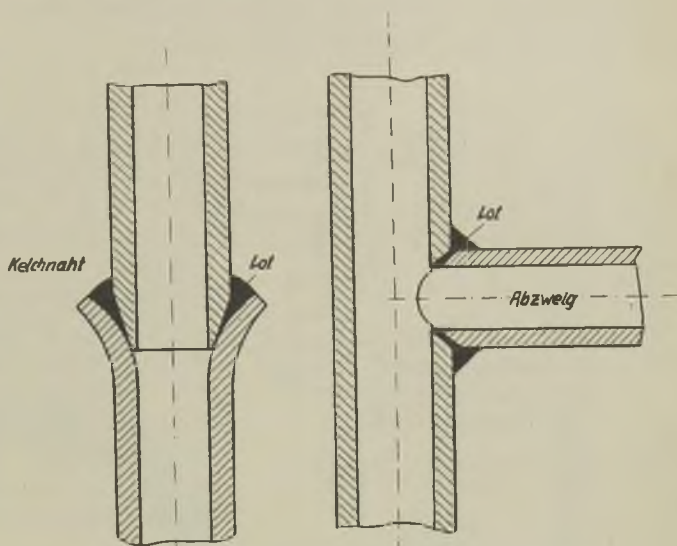


Abb. 268. Bleirohr-Kelchnaht und gerader Abzweig.

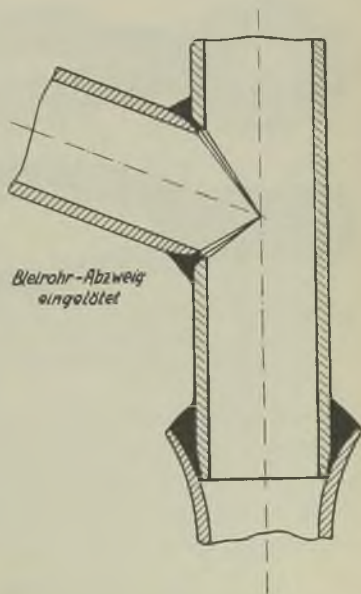
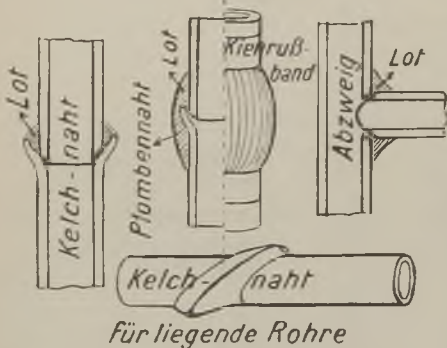


Abb. 269. Bleirohr-Kelchnaht mit schrägem Abzweig.

Als Lötmedium dient Kolophonium. Besonders schöne und helle Lötstellen erhält man bei Verwendung von Stearin. Ist die Lötnaht mit Lötzinn durchfließen und ausgefüllt, so wird die Lötstelle mit einem mit Stearin getränkten Leinwandlappen schön glattgestrichen. Um dabei ein Verfließen des heißen Lötmetalles am Rohre hin zu verhindern, grenzt man die Lötstelle mit Schlammkreide oder auch mit Kienruß-Leimwasser ab.



Für liegende Rohre

Abb. 270. Bleirohr-Lötverbindingen.

Bei allen Lötstellen, vor allem aber bei der Herstellung von Abzweigen ist durch vorheriges genaues und möglichst dichtes Aufeinanderpassen der Enden zu erreichen, daß keine Zinntropfen ins Rohrinne durchfließen, oder daß sich an der Lötstelle nicht berengende Zinnwarzen nach innen zu festsetzen. An solchen Zinntropfen u. dgl. finden Schlamm und Schmutz, Wurzelfasern und ähnliches die ersten Ansatzpunkte. Späterhin führen solche Ablagerungen durch ihre allmähliche Zunahme zu ärgerlichen Verstopfungen, besonders bei Abwasserleitungen; vgl. S. 318.

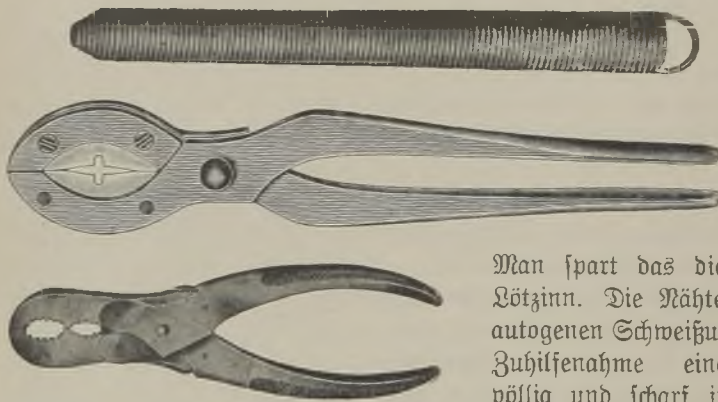


Abb. 271. Werkzeuge für Bleirohrbearbeitung. Biegespirale und Rohrzanzen. (Hahn & Kolb, Stuttgart.)

Außer mit Stichflamme und Lötkolben lassen sich mit der Wasserstoff-Flamme¹⁾ auf schnelle Art gute Bleilötungen mit Blei herstellen.

Man spart das die Lötstelle verteuernde Lötzinn. Die Nähte können nach Art der autogenen Schweißung (vgl. S. 137 ff.) unter Zuhilfenahme eines Bleilötstengels völlig und scharf ineinander verschmolzen werden.

Neben dem Löten können die Bleirohre auch durch lösbare Verschraubungen oder auch durch Flanschen verbunden werden; vgl. Abb. 273—276. Für Bleirohre kommen nur Messingverschraubungen in Betracht. Sie müssen vor der Einlötung gut verzinnt werden. Die Verschraubung wird in das aufgetriebene Bleirohr eingesteckt, die Überwurfmutter festgeklemmt und dann mit Lot gut verschwemmt.

¹⁾ Die zum Schmelzen dienende, etwa 30 mm lange, spitze und sehr heiße Flamme wird dadurch erzeugt, daß man außer dem Wasserstoffgas gepresste Luft in die Lötstange leitet und mittels zweier Hähnen die Flamme richtig einreguliert.

Die Dichtung an Flanschen wird erreicht durch festes und gleichmäßiges Anziehen der Flanschschrauben (glattgehämmerte bzw. glattgeraspelte Bördel). Nur in seltenen Fällen wird es nötig sein, eine eingefettete Lederscheibe dazwischenzulegen; vgl. Abb. 274 bis 276.

Die Verbindung der Bleirohre mit schmiedeeisernen Rohren erfolgt ebenfalls mittels Messingverschraubungen, in seltenen Fällen durch Flanschen. Bei Anschluß an Gußrohre wird ein sogen. „Sauger“ verwendet; vgl. Abb. 277.

Befestigung der Bleirohre: Sie erfolgt durch breitblättrige Haken, Klammern, Rohrbänder und Schellen in einem Abstände von etwa 0,60 m für wagrechte und 1,50—1,75 m für senkrecht verlegte Bleirohre. Haken und Schellen in Fugen des Mauerwerkes eintreiben — dabei zweckmäßig mit halbrunden Blechhülsen ausfüllern (Abb. 278) — Fugen, wenn nötig, mit Holz auskeilen! Bei Befestigung mittels Bänder müssen Holzdübel eingegipft werden!



Abb. 272. Lötflammer für Bleirohrstößen (mit Rohrstößen). (Albert Stahl, Stuttgart.)

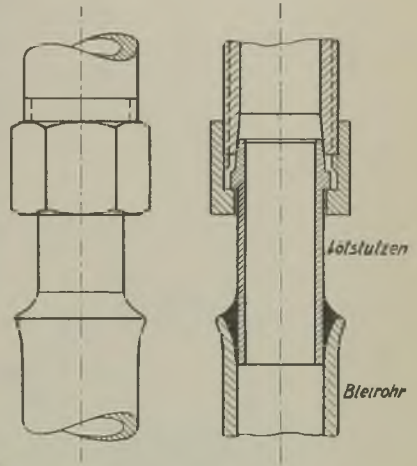


Abb. 273. Bleirohr-Verschraubung mit Messinglötstutzen.

Abchnitt 36.

Prüfung der Haus-Wasserleitungen.

Ist die Rohranlage fertig, so werden die Enden der Abzweige am Sitze der Zapfhähne, Apparate usw. mit Kappen oder Stopfen dicht verschlossen. Hierauf wird die ganze Anlage von einer tiefgelegenen Stelle aus (im Keller) — wegen

der leichteren Luftverdrängung — mit Hilfe einer Press- oder Probierpumpe (vgl. Abbild. 124) mit Wasser gefüllt. Entsprechend den örtlichen Vorschriften wird die Leitung meist auf das Doppelte des üblichen Leitungsdrukkes abgepreßt. — Sollte es von behördlicher Seite

aus vorgeschrieben sein, daß diese Druckprüfung und Dichtigkeitsprobe nur in Gegenwart eines Wasserwerksbeamten vorzunehmen ist, so tut der verantwortliche Installateurmeister gut daran, wenn er bereits vorher allein mit seinen Leuten die Anlage probiert (Vermeidung störender Zwischenfälle!).

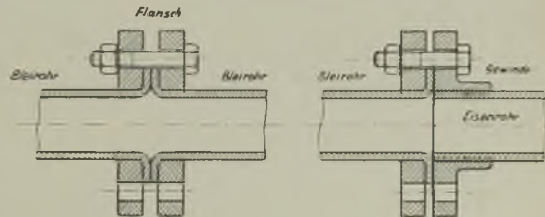


Abb. 274. Bleirohr-Flanschverbindung. (Bleirohr mit Bleirohr.)

Abb. 275. Bleirohr-Flanschverbindung. (Bleirohr mit Eisenrohr.)

Vor dem ersten Öffnen des Abstellhahnes ist es von Vorteil, alle Zapfhahnen zu öffnen, damit die gesamte Leitung gründlich durchgespült werden kann. Dann wird sich kein Schmutz und Sand in den Dichtungen der

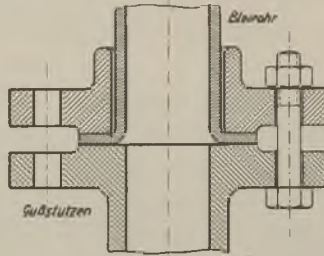
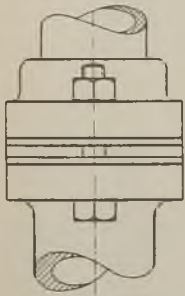


Abb. 276. Flanschverbindung: Bleirohr mit Gußrohr.

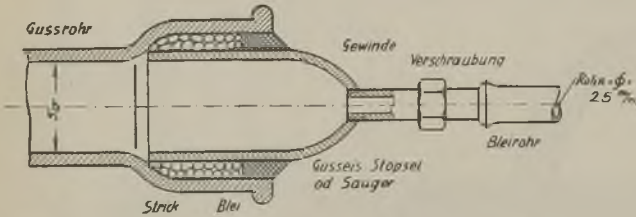


Abb. 277. Verbindung von Gußrohr mit Bleirohr durch „Sauger“.

Hahnen festsetzen können. Bei Bleirohrleitungen kommt es oft vor, daß von den Lötungen her-rührende Zinntropfen vom Wasserdruck in die letzten Ausläufer der Leitungen, also auch in die Ventile (Dichtungsscheiben) der Zapf- und Durchgangshähne getrieben werden. Sie verursachen dann dort allerlei Störungen. Das Wasser ist dann abzustellen, die Hähne sind alle gut nachzusehen, und die Löt-zinntropfen sind zu ent-fernen. Hierauf sind die Rohre gründlich durch-zuspülen. Dann erst ist die Leitung betriebsbereit.

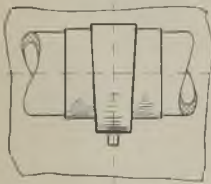
Abschnitt 37.

Störungen und Fehler in der Wasserleitung.

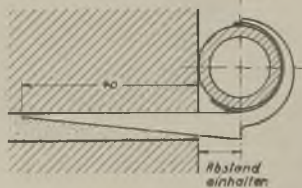
Auch bei der Wasserleitung sind Störungen aller Art, sei es in den Reservoirs (Hochbehältern), im Wasserwerk, im Straßenrohrnetz und auch in den Hausleitungen, nicht gänzlich zu vermeiden.

Als erste Notwendigkeit der Sicherung gegen Störungen in der Gesamtanlage ist für eine einwandfreie Entlüftung zu sorgen. Sie muß jederzeit und an allen Stellen der Leitung ohne Störungen vor sich gehen können. Die Luft, die vom

Befestigung von Bleirohren mittels Rohrhaken



Eingelegtes Schutzblech



Abstand einhalten

Abb. 278. Bleirohrbefestigung. (Rohrhaken mit eingelegtem Schutzblech.)

Quell- und Grundwasser bei seinem Durchsickern durch das Erdreich stets aufgenommen (absorbiert) wird, muß nach Erfassung des Wassers durch die Leitung wieder entweichen können. Sonst werden gewisse, immer wieder auftretende Schwierigkeiten unvermeidlich sein. Die bekannten Geräusche, wie Stöße

und Schläge in den Leitungen, rühren von schlechter, an manchen Stellen unwirksamer Entlüftung her. Deshalb müssen bei allen Brunnenstuben (Abb. 213), Hochbehältern und ähnlichen Einrichtungen immer eigene Entlüftungskanäle und -rohre (mit Dunsthitzen) eingebaut werden, so daß die Entlüftung ohne Störung von außen (Wind und Regen!) stetig erfolgen kann.

Auch das gesamte Rohrnetz muß richtig entlüftet werden; vgl. Abb. 214. An den höchsten Stellen der Haupt- oder Straßenleitung müssen immer selbsttätige Entlüfter angeordnet werden (Abb. 214). Andernfalls müssen Lufthahnen (Luftschrauben u. ähnl.) vorgesehen werden, die von Zeit zu Zeit regelmäßig mittels der entsprechenden Schlüssel durch Beauftragte des Wasserwerkes geöffnet und dann wieder geschlossen werden müssen.

Ebenso wichtig wie eine wirksame Entlüftung sind für Wasserleitungen öfters wiederkehrende Reinigungen und gründliche Durchspülungen. Durch sie müssen die Quellenstuben, Hochbehälter, Verteiler und alle besonders gefährdeten Stellen der Leitung von dem sich immer wieder absetzenden Schlamm befreit werden. Um diese Reinigung gründlich und gut durchführen zu können, erhalten die oben angeführten Hauptbehälter u. dgl. meist eine durchgehende Scheidewand. Sie bestehen also aus zwei Kammern.

Beim Straßenrohrnetz kommt außerdem noch der Rost in Frage, der sich dauernd an den Innenwänden der Rohre bildet. Bei stark eisenhaltigen Wässern (vgl. S. 218) setzt sich nach Luftaufnahme Eisenoxydhydrat ab, das zusammen mit der Rostbildung beseitigt werden muß. Dies geschieht mittels der sogen. „Turbinenbürste“, die bei Durchspülungen der Rohre durch den Wasserdruck in Umdrehung versetzt wird und sich dabei in der Leitung vorwärtsbewegt; vgl. Abb. 317. Solche Durchspülungen müssen ab und zu vorgenommen werden.

Auch die Hausleitungen in allen ihren Teilen sind der stetigen Rostbildung unterworfen. Die rostbraune Schicht von Eisenoxydhydrat bei eisenhaltigen Wässern tritt auch als Belag in den Hausrohrleitungen lästig in Erscheinung. Besonders bei feinen weißen Becken (Badewannen, Waschbecken, Klosettchalen u. dgl. aus weißem Steingut oder Feuerton) kann sich der Rostgehalt des Wassers durch häßliche braune Streifen (Rostfahnen) recht unschön bemerkbar machen; vgl. S. 257. Wenn bei Leitungsreparaturen, Einbau von neuen Hausanschlüssen, Rohrspülungen usw. Luft in die Leitung gelangt, so wird der Rostanatz losgespült. Die Zapfhähne geben dann trübes, unschönes Wasser. Nach längerer Durchspülung der Leitung wird wieder helles, klares Wasser an Stelle des getrübbten treten.

Auch der sogen. Wasserstein, den jedes harte Wasser (vgl. S. 215) an den Rohrwandungen ablagert, birgt eine Störungsgefahr in sich. Sämtliche Wasserleitungen bieten dem (von Rost braungefärbten) Wasserstein Gelegenheit, sich Tag für Tag an sämtlichen Rohrwänden abzusetzen. Die Zuleitungsrohre werden — bei besonders hartem Wasser schon nach wenigen Jahren — fast ganz verstopft sein. Dann kann von einer geregelten Strömung des Wassers in der betreffenden Leitung nicht mehr gesprochen werden. Man wird deshalb in Orten mit kalkhaltigem Wasser von allem Anfang an bei den Rohrdimensionen Rücksicht darauf nehmen. Die Zuleitungsrohre sollten nicht unter 40 mm l. Weite genommen werden.

Zerstörung der Wasserleitungsröhre.

a) Allgemeines.

Darüber wurde oben bei den Gasrohren bereits das Nötige gesagt.

Rohrbrüche kommen am häufigsten bei schlechtverlegten Gussrohren vor, namentlich solchen, die zu feicht — in zu geringer Bodentiefe — verlegt wurden, die nicht auf „gewachsenem“ Boden liegen und nicht gut mit Sand und Erde unterstopft sind. Abhilfe: Rohre tief genug legen, möglichst auf gewachsenen Boden legen und gut mit Sand unterstopfen, — bei unsicheren Bodenverhältnissen: Verwendung von nahtlosen Stahlrohren mit Sicherheitsmuffen an Stelle der Gussrohre.

Rostgefahr kommt bei allen Schmiedeeisernen Röhren in Frage. Schutz: Gute Verzinkung innen und außen; Einbettung der schwarzen Rohre in Zement- oder Asphalttrinnen — Umhüllung sämtlicher Schmiedeeisenrohre mit Asphalt-Dachpappe. Zementmörtel ist ein gutes Rostschutzmittel für eiserne Röhren, vgl. Eisenbeton. Er wirkt aber schnell zerstörend auf Bleirohre ein, vgl. oben S. 261. Abhilfe: Einbettung in Ton oder Gips, andernfalls Isolierung durch Umhüllung der Bleirohre mit Dachpappe gegen die schädliche Berührung mit feuchtem Kalk oder Zement.

Über das Zerfressen der Bleirohrwandungen durch besonders weiches Wasser mit reichlichem Kohlen säuregehalt vgl. S. 259.

Bleirohre werden ab und zu von Ratten angenagt und zerstört. Schutzmaßnahmen: Einbettung in Ziegelmauerwerk in Souterrain- und Kellergeschossen.

Hier muß kurz erwähnt werden, daß „vagabundierende Ströme“, von der Stromführung der elektrischen Bahnen ausgehend, besonders in tonhaltigem Erdreich den sämtlichen Eisenröhren — auch den Gussrohren — sehr gefährlich werden können. Unter der Einwirkung dieser Ströme entstehen chlorhaltige Substanzen im Erdreich, die das Eisen angreifen. Solche Zerfressungen in den Rohrwandungen — länglich runde Löcher — entstehen vor allem an den Stellen, wo die Abzweigungen der Wasserleitung für die Einzelgrundstücke die Straßenbahnschienen kreuzen.

Da im Erdreich bei chemischen Vorgängen, die sich im Boden dauernd abspielen, Säuren (Schwefel-, Salz-, Essigsäure usw.) und Chlor frei werden, wirken diese Stoffe mitunter sehr stark zerfressend auf die Rohrleitungen ein und verursachen oft eine mehr oder minder schnelle Zerstörung der Rohre. So ist das Erdreich, in das die Rohre eingebettet sind, oft die Ursache einer sonst unerklärlich raschen Zerstörung dieser Rohre.

Beim Durchgang der Abzweigungen durch das Fundamentmauerwerk der Häuser ist daran zu denken, daß die Hausgrundstücke an belebten Straßen heute regelmäßig — durch schwere Lastautomobile — sehr stark erschüttert werden. Scharfkantiges Steinmaterial könnte dabei an den Durchbruchstellen — auch bei Durchbrüchen durch Gewölbe, massive Decken u. dgl. — das empfindliche Rohrmaterial beschädigen (zusammenquetschen usw.). Bei Decken-

durchbrüchen ist an die „zitternde“ Bewegung zu denken, die das fließende Wasser im Steigrohr hervorruft.

Urkhilfe: Umgeb aus Vorsicht die Rohre in der ganzen Länge des Durchbruches mit besonderen Schutzhüllen (viereckige Holzgehäuse) und bette sie in Lehm oder Gips (nicht in Kalk oder Zement) ein! An Stellen, die durch elektrische Ströme gefährdet erscheinen, kommt eventuell eine Verlegung der Rohre in engen Holzkästen von 12—15 cm Breite und Höhe in Frage, die das Rohr in ihrer Mitte aufnehmen. Der ganze Holzkasten wird nach Einbringung des Rohres mit heißem Asphalt — einem vorzüglichem Isoliermittel gegen elektrische Ströme — ausgegossen.

Bei unter Fuß verlegten Bleiröhren können LÖcher und sonstige Beschädigungen durch eingetriebene Nägel und Haken entstehen. Ohne besondere Schutzhüllen eingeschlagene Rohrhaken können die Rohre quetschen usw.

Über die Rostgefahr für schmiedeeiserne Rohre an feuchten Wänden — durch reichlich entstehendes Kondenswasser — siehe oben S. 254.

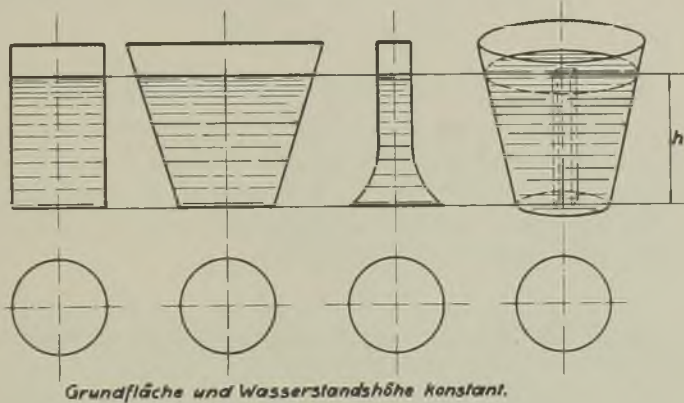


Abb. 279. Vier Gefäße mit gleicher Bodenfläche und gleicher Wasserstandshöhe, also gleichem Bodendruck.

b) Gefährdung der Rohrleitungen durch Rückschläge.

Ab und zu geschieht es, daß Rohrbrüche in der Haupt- und der Hausleitung für Wasser auftreten, die durch starke Rückschläge (Stöße — Schläge) verursacht sind. Solche Rohrbrüche sind auf plötzliche starke Drucksteigerungen im Rohrstrang zurückzuführen.

Wenn an irgend einem Zapfhahnen einer Hausleitung Wasser entnommen wird, so tritt an der Entnahmestelle in der Leitung ein Druckverlust auf. Wird der betreffende Auslaufhahn geschlossen, so wird durch das aus dem zugehörigen Hochbehälter sich wieder ergänzende Wasser der Druck im Rohrnetz wieder ansteigen. Dieses Ansteigen des Druckes beim Schließender Zapfhahnen zusammen mit der plötzlichen Hemmung der in Bewegung befindlichen Wassersäule der Leitung wird nicht absolut gleichmäßig, sondern je nach Geschwindigkeit des Zustromes und nach der Plötzlichkeit des Hahnenschlusses unter Stößen, welche als „Rückschläge“ bekannt sind, erfolgen (vgl. oben und S. 327).

Wenn nun mehrere Zapfhähne zu gleicher Zeit laufen, wird der Druckabfall größer werden. Bei zufällig gleichzeitiger Abdrosselung des Wasserstromes an mehreren Stellen werden die unvermeidlich auftretenden Rückschläge aber auch stärker und in ihrer Heftigkeit addiert auftreten.

Das Wasser läßt sich aber auf Grund seiner sehr geringen Elastizität fast gar nicht zusammendrücken. (Zusammendrückbarkeit bei 1 at Druckerhöhung und $0^{\circ}\text{C} = 0,00005$.) Die Rückschläge werden sich nach dem Gesetz vom hydrostatischen Druck¹⁾ in gleicher Stärke nach allen Richtungen auf die Rohrwandungen fortpflanzen, vgl. hier die Wirkung der hydraulischen Presse.

Die Rückschläge machen sich bei zunehmender Länge der Leitung, also bei einem größeren Straßenrohrnetz stärker bemerkbar. Bei häufiger Wiederholung üben sie üble Wirkungen auf die Rohrleitungen aus.

Bei geringem Leitungsdruck (unter 3 at) treten nur schwache Rückschläge auf. Bei höherem Wasserdruck steigen die Rückschläge zu großer Stärke an. Unter ihrer Auswirkung bersten die Rohre.

Vorkehrungen gegen den Rückschlag:

1. Alle Schieber der Hauptleitungen sind jeweils vorsichtig und langsam zu öffnen und zu schließen. Die Zapfhähne dürfen in keinem Fall als Konushähne (vgl. S. 326 und Abb. 325) ausgebildet sein. An Stelle dieser Bauart treten langsam schließende Niedererschraubhähne, vgl. Abb. 329, sogen. Ventilhähne.

¹⁾ Gesetz: $P = F \times h \times G$. Wenn im Gefäß A (Abb. 279) sich Wasser in der Höhe h befindet, so übt es auf alle Berührungspunkte zwischen Gefäß und Wasser einen bestimmten Druck aus. Dieser Druck auf die Gefäßwand heißt „hydrostatischer Druck“ = P .

P ist gleich dem Gewicht einer senkrechten Wasser säule von einer Höhe h = dem senkrechten Abstand zwischen der Oberfläche des Wassers und der gedrückten Fläche. Die Fläche wird mit F bezeichnet. F ist in dm^2 , h in dm und das Gewicht der Flüssigkeitssäule G in kg auszudrücken.

Wenn ich eine Wasser säule von 100 dm^2 (= 1 qm) Grundfläche und 10 dm Höhe annehme, so ist G = dem Gewicht eines cbm Wassers von $+4^{\circ}\text{C} = 100 \times 10 = 1000 \text{ kg}$.

$$P = F \text{ dm}^2 \times h \text{ dm} \times 1,000 \text{ kg.}$$

Beispiel: Ein Gefäß hat 1 qdm Bodenfläche und sei in der Höhe von 1 dm mit Wasser gefüllt. Es ist dann:

$$P = 1 \text{ dm}^2 \times 1 \text{ dm} \times 1,000 \text{ kg} = 1,000 \text{ kg.}$$

Daraus folgt, daß der Bodendruck bei gleichen Höhen der Wasserfüllung und bei gleichen Bodenflächen gleich ist — völlig unabhängig von der Form der Gefäße. — Wenn sich das Wasser in einem geschlossenen Gefäß, z. B. einer Röhre oder einer Kugel, befindet, so pflanzt sich der Druck nach allen Richtungen hin gleichmäßig fort. Jede Flächeneinheit der Wandfläche hat denselben hydrostatischen Druck auszuhalten.

Als Druckeinheit ist der Druck festgesetzt, den eine Wasser säule von rund 10 m Höhe und 1 qcm Querschnitt auf ihre horizontale Unterlagfläche ausübt. Er beträgt nach der Formel: $P = F \times h \times G = 0,01 \text{ dm}^2 \times 100 \text{ dm} \times 1 \text{ kg} = 1 \text{ kg}$.

Unter 1 at (Atmosphäre) versteht man den Druck einer Quecksilbersäule von 760 mm Höhe auf 1 qcm horizontale Bodenfläche. Das Gewicht dieser Quecksilbersäule beträgt = $1,0328 \text{ kg}$.

Bezogen auf das Gewicht des Wassers, stellt sich 1 Atmosphäre als der Druck einer Wasser säule dar, die bei einer Grundfläche von 1 qcm eine Höhe von $10,328 \text{ m}$ hat.

Die Apparate, welche zum Messen des Druckes dienen, heißen Manometer. Sie sind nach Atmosphären oder Kilogramm geeicht.

2. Bei Leitungen mit hohem Druck müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, um die Gefahren der Rückschläge unschädlich zu machen. Es werden besondere, selbsttätig wirkende Rückschlagventile eingebaut, die den Rückschlag ohne Schaden aufzunehmen und durch ihre Federkraft — ohne Gefahr für die Leitung — auszugleichen vermögen; vgl. Abb. 280. Auch besondere Windkessel werden in die Leitung eingebaut, in denen sich die Rückschläge gefahrlos auswirken können; vgl. Abb. 262. Vergleiche hier: Windkessel des hydraulischen Widders (S. 223) und der verschiedenen Pumpen (S. 235).

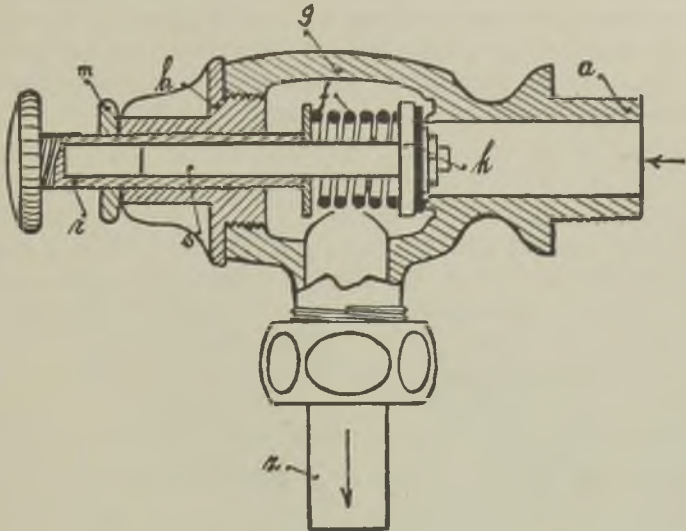


Abb. 280. Druckauslaß bei Rückschlägen und Sicherheitsventil für Wasserleitung. (F. Buzke = Bernhard Joseph A.-G., Berlin.)

Die Firma Buzke usw., Berlin, bringt das in Abb. 280 im Schnitt dargestellte Druckauslaßventil in den Handel. Es soll insbesondere an Stelle der bekannten Windkessel verwendet werden, um in Flüssigkeitsleitungen auftretende schädliche Stoßwirkungen (Rückschläge) zu verhindern. Das Ventil besteht im wesentlichen aus dem mit Anschlußstutzen a und Abgangverschraubung z versehenen Gehäuse g, dem Oberteil h und dem durch Feder f in Schlußstellung gehaltenen Abschlußkörper k, dessen Spindel s in dem mit Außengewinde versehenen Schraubstück r axial verschiebbar gelagert ist.

Die Spannung der Feder f kann dem jeweiligen Flüssigkeits- oder Gasdruck entsprechend in gewissen Grenzen beliebig dadurch verändert werden, daß das Schraubstück r mehr oder weniger weit in das Gehäuse g hineingeschraubt wird. Um das Schraubstück r in gegebener Stellung festhalten zu können, ist die Gegenmutter m vorgesehen.

Tritt nun aus irgendwelcher Ursache allmählich oder plötzlich ein höherer Druck in der Leitung auf, so hebt sich unverzüglich der Abschlußkörper k von seinem Sitz und gibt den Austritt der Flüssigkeit oder des Gases so lange frei, bis der Druck wieder in die Grenze zurückgekehrt ist, in welcher die eingestellte Federspannung ihn überwinden kann und den Schluß des Ventils bewirkt.

Da sofort beim Öffnen des Ventils jede weitere Drucksteigerung in der Leitung aufhört und das Ventil sich gleich wieder schließt, ist die austretende Flüssigkeitsmenge immer nur sehr gering, und es sind bisweilen nur einige Tropfen.

An gefährdeten Stellen der Steigleitung kann man sich auch in einfacher Weise durch Höherführung der Leitung nach Abb. 262 behelfen. Man schafft sich so einen Windkessel in dem abgeschlossenen Rohrende.

Sollte natürlich dieses Rohrende bzw. ein sonst eingebauter Windkessel dadurch luftleer geworden sein, daß das Leitungswasser die Luft nach und nach verschluckt (absorbiert) hat, so wird damit der Windkessel wirkungslos geworden sein. Die Luft kann nur so lange als Stoßfänger (vgl. Wirkung einer Spiralfeder!) wirken, als sie in normaler Dichte vorhanden ist. Man sieht deswegen zwei Hähnen vor. Der untere dient zum Ablassen des Wassers, der obere zum Einlassen der Luft.

Handelt es sich um eine Leitung mit hohem Druck, so ist an höchster Stelle der Steigleitung ein Kasten mit Schwimmer und Überlauf, ähnlich dem Spülkasten beim Klosett, vorzusehen. Falls in der Leitung ein starker Überdruck ausgelöst wird, so findet die Druckwelle (Rückschlag) ihren Ausgleich an der Stelle in der Leitung, die ihr den geringsten Widerstand entgegensetzt. Im vorliegenden Fall wird der Schwimmerhahn durch den Rückschlag kurz geöffnet. In der austretenden Menge Wasser gleicht sich die Kraft des Rückschlages aus. Seine schädliche Wirkung für die Leitung ist beseitigt. Das überschüssige Wasser läuft dann durch den Überlauf ab. Die jedem Rückschlag folgenden schwachen Druckschwankungen (kleinere Druckwellen) lösen eine zitternde Bewegung in der Leitung aus. Auch sie werden im Druckgefäß abgefangen und ausgeglichen.

Heute werden die eben beschriebenen Schwimmerkästen bzw. Windkessel in der Regel nicht mehr eingebaut. An der höchsten Stelle der Leitung wird ein einfaches Entlüftungsventil eingebaut, das gleichzeitig als Rückschlagventil wirkt.

Um von vornherein allzu starke und schädliche Rückschläge herabzumindern bzw. unmöglich zu machen, wird der Durchgangsquerschnitt aller Zapfhähnen merklich kleiner gehalten als der Querschnitt des Abzweigrohres. Heute genügen wohl alle gehandelten Zapfhähne dieser wichtigen Bedingung zur Vermeidung heftiger Rückschläge.

c) Frostgefahr.

Die Winterkälte bedroht jede Wasserleitung. Da bekanntlich Wasser sich beim Gefrieren zu Eis um rund $\frac{1}{10}$ seines Rauminhaltes (Volumens) ausdehnt, wird das Eis zu einer schweren Gefahr für jedes eingefrorene Leitungsrohr.

Vollständig „aufgefrorene“ Rohre müssen plazen, denn ihr Widerstand gegen das sich blähende Eis wird — er mag noch so groß sein — durch die im Eis ausgelösten Molekularkräfte überwunden werden. Der gefrorene Wassertropfen in der Pore des Gesteins sprengt nach dem gleichen Naturgesetz den stärksten Felsen (vgl. Verwitterung der gewaltigsten Felsentürme im Urgebirge).

Das Plazen (Versten) der Rohre bzw. das Ausbeulen der weichen, nachgiebigen Bleirohre erfolgt beim Zufrieren, nicht etwa erst beim Auftauen,

wie oft angenommen wird. Der Rohr Schaden wird sich häufig erst beim Wetterumschlag (Tauwetter) bemerkbar machen.

Beim Einfrieren der Leitungen ist es nun aber in der Praxis nicht so, daß bei jedem Frost die eingefrorene Leitung plazen müßte. Das Einfrieren und Erstarren des Wassers in den Leitungsrohren erfolgt nur allmählich, vom letzten und engsten Abzweig und von den Zapfstellen an rückwärts zu den Steigleitungen und zu der Hauptleitung hin.

Das Eis legt sich dabei in einzelnen Schichten (konzentrischen Schalen) an die Rohrwand an. Der freie Querschnitt für den Wasserstrom wird enger und enger. Das Wasser wird durch die fortschreitende Eisbildung in der noch vorhandenen engen Öffnung im teilweise eingefrorenen Rohre oft noch zur Hauptleitung zurückgetrieben. Der gefahrbringende Eisdruck ist damit ausgeschaltet. Das Eis kann sich nach innen ausdehnen und tritt an die Stelle des zurückgedrängten Wassers. Unter diesen günstigen Umständen werden die gefrorenen Rohre vom Eis nicht gesprengt werden.

Eingefrorene Rohrstellen müssen aufgetaut werden. Durch Beklopfen oder Abtasten mit dem Hammer oder mit der Hand müssen sie ihrer genauen Lage nach aufgesucht und festgestellt werden. Ob und zu sitzt der Eispfropfen gleich vorn am Zapfhahnen. Durch Auflegen heißer und nasser Tücher oder durch die Flamme der Lötlampe ist dann bald eine kleine Öffnung geschaffen, durch die vom Haupthahnen her Wasser durchsickern und dann mit seiner Wärme (etwa $+8-10^{\circ}\text{C}$) das restliche Eis nach und nach von selbst vollends auftauen kann.

Bei eingefrorenen Bodenleitungen bewirkt man das Auftauen durch Dampf bzw. heißes Wasser, die man durch einen Schlauch in das aufgefrorene Rohr einführt. Der Schlauch muß entsprechend enger sein als die gefrorene Erdleitung, damit das Tauwasser zwischen Schlauch und Rohr abfließen kann.

Wenn man dem heißen Wasser noch Viehsalz zusetzt, so wird der Eispfropfen im Rohr bald aufgetaut sein.

Wegen der Gefahren der Kälte sind alle Leitungen mit gutem Schutz gegen den Frost auszurüsten. Das beste Mittel gegen Frostschaden ist die Verhütung des Einfrierens. Die sämtlichen Bodenleitungen legt man 1,20—1,50 m tief — unter Frosttiefe; vgl. S. 74.

Die Steigleitungen führt man nicht an kalten Außenwänden, sondern an warmen Innenwänden, z. B. in Schornsteinnähe, in die Höhe. Bei einer einigermaßen regelmäßigen und wirksamen Heizung werden diese Rohre als frostsicher anzusprechen sein.

Leitungen, die exponiert liegen und vor Frostgefahr nicht ohne weiteres durch ihre Lage geschützt sind, müssen gut gegen die Einwirkung der Kälte isoliert werden. Das Einpacken solcher Leitungen, d. h. die Umhüllung mit schlechten Wärmeleitern, wie Kieselgur, Schlackenwolle, Torfmull, Sägespänen, Gerberlohe, Stroh und Heu, Filzstreifen (1—2 cm breit — schräges Umwickeln und Festbinden mit Bindfaden!), Korkplatten, Lappen und Holzwolle u. dgl., ist auf das sorgfältigste auszuführen. Dabei muß bedacht werden, daß auch die besten Isolierstoffe bei langanhaltendem scharfem Frost versagen. — Deshalb ist es unbedingtes Erfordernis, daß

alle Wasserleitungen bei längerer scharfer Kälte regelmäßig abgestellt und gründlich entleert werden. In manchen Fällen kann durch stetes schwaches Ausfließen der Wasserstrom in den Rohren ständig in Bewegung gehalten und so der Frostgefahr begegnet werden. Das aus der Straßenleitung aufsteigende Wasser hat ja immer eine gewisse Wärmemenge abzugeben, die das Einfrieren aufhält. In kalten Korridoren, Aborten u. dgl. kann oft durch dichtes Schließen der Fenster und Brennen einer Gas- oder Petroleumflamme als Heizflamme die Gefahr des Einfrierens der Wasserleitung behoben werden.

d) Sonstige lästige Übelstände in der Leitung.

1. Störende Geräusche in der Leitung, wie pfeifende, jurrende, singende, summende, knirschende und brummende Geräusche, rühren davon her, daß die Rohre an irgend einer Stelle nicht richtig festgemacht sind. Wenn bei Wasserentnahme Druckschwankungen innerhalb des Wasserstromes in der Leitung auftreten, versehen diese Druckschwankungen die schlecht befestigten Leitungsrohre in zitternde Bewegung. Dadurch entstehen die lästigen Geräusche. Abhilfe: gute und exakte Befestigung sämtlicher Leitungsrohre.

Bei Wasserleitungen mit einem Druck von 6—8 at und höher ist ein gewisses Rauschen in den Röhren, hauptsächlich bei engen Röhren, verengten Bögen und Verbindungsstücken, kaum zu vermeiden. Die mit verhältnismäßig hoher Geschwindigkeit hindurchgeführte Wassermenge reibt sich an den Rohrwandungen. Abhilfe ist nur möglich durch Einbau eines wirksamen Druckreglers oder durch Installation eines Wasserbehälters mit Schwimmerventil im Dachgeschoß des betreffenden Gebäudes, von dem aus die gesamte Hausleitung geräuschlos versorgt wird.

Die Leitung „klopft und schlägt“. Wie mancher Reisende hat dies schon im Hotelzimmer schmerzlich empfunden, wenn ihm die Tüde der Wasser- und Heizungsleitungen seinen Morgenschlummer kostet! Die Ursache ist meist darin zu suchen, daß sich Luft in der Leitung befindet, die sich in störenden Mengen ansammeln konnte — etwa durch Reparaturen bei abgesperrter Hauptleitung (z. B. Herstellung von Abzweigen und Anschlüssen an eingebaute Muffen- oder Flanschenabzweige). Die Luft kann auch durch schadhafte Zapfhähne und Ventile Eingang in die Leitung gefunden haben. Das am Zapfhähnen entnommene Wasser perlt dann im Glase wie Selterswasser.

Die im Leitungswasser eingeschlossenen Luftblasen stehen unter dem Druck des Hochbehälters (Pumpe). Wenn durch Wasserentnahme an den verschiedenen Zapfstellen Druckabfälle und Rückschläge ausgelöst werden, werden die Luftblasen mit dem Wasserstrom in der Leitung hin- und hergestoßen. Die Luftblasen sammeln sich dabei zu größeren Luftmengen an und trennen die geschlossene Wasserfäule im Leitungsnetz in einzelne Teile. Sie zerreißen die Wasserfäule in einzelne kürzere und längere Wasserzylinder, die durch Luftkissen gewaltsam getrennt sind. Diese einzelnen Zylinder geraten in Schwingungen, die sich stoßförmig auswirken. Da das ganze Rohr mitschwingt, äußern sich dann diese Vorgänge im Rohrrinnern in störenden Geräuschen — als „Stoß und Schlag“ in der Leitung.

Abhilfe ist auf einfache Weise zu schaffen. Nach den genannten Reparaturen und Arbeiten an der Leitung lasse man die eingezwängte Luft durch längeres Öffnen der Zapfhähne gründlich entweichen! Sorge dann noch dafür, daß alle Zapfhähne (auch die Stopfbüchsen) immer dicht sind!

Auch kurze und harte Schläge oder Stöße können in der Leitung auftreten, ähnlich wie sie bei den Pumpen beobachtet werden. Diese Erscheinung weist darauf hin, daß irgend ein Ventil und zwar das Ventil an den Durchgangshähnen schadhast ist. Der Stift am Ventilkegel mag gelockert sein. Er kann dann durch die vorwärtsgepreßte Wassersäule bei eintretender Öffnung eines Zapfhahnes vorwärtsgedrückt, durch den Gegendruck des gepreßten Wassers wieder rückwärts geschlagen werden. So kommt die Wassersäule des Leitungsnetzes in kurze Schwingungen, die sich am harten Ventilkegel als Schläge oder kurze, scharfe Stöße auswirken. — Der Ventilkegel kann eventuell in schnelle Auf- und Abbewegung versetzt werden. Die Leitung „kollert“ oder „rattert“.

Abhilfe: Schadhafte Ventile der Durchgangs- und Ventilhähnen sind herauszunehmen und auszubessern (Barnieten der Spindelbohrung). (Alle in Zapfhähnen, Spülaborten, Badoefen und in sonstigen Leitungsanschlüssen entstehenden Störungen, Unregelmäßigkeiten, Geräusche usf. werden jeweils bei Beschreibung der betreffenden Installationen unten ausführlich besprochen.)

2. Das Schwitzen der Wasserleitungsröhre, vom Niederschlag des Kondenswassers herrührend, vgl. S. 254, kann sich in Küchen, Waschküchen, Badezimmer, öffentlichen Badeanstalten — überhaupt in Räumen, in denen sich viele Wasserdämpfe abcheiden — recht lästig bemerkbar machen. Die Raumtemperatur ist dabei auf + 16 bis 20° C gesteigert. Die Wasserleitungsröhre haben die Temperatur des Leitungswassers (etwa 8—10°). So schlägt sich an ihnen der vorhandene Wasserdampf reichlich als Schweißwasser nieder. Abhilfe: vgl. S. 254.

Unter Fuß liegende Röhre, die in geringer Tiefe in der Wand verlaufen, können so stark ins Schwitzen kommen, daß die Wand regelmäßig durchnäßt und dadurch schadhast wird.

Abhilfe kann nur dadurch geschaffen werden, daß die Röhre in besonderen Nohlischen verlegt werden.

3. Über Störungen in der Leitung durch Zinntropfen bei Bleirohr-Installationen, die sich manchmal in die Zapfhähne setzen, und über Hanffäden und Ritzeilchen, die sich störend zwischen die Dichtungen legen, vgl. S. 335.

V. Kapitel. Entwässerungsanlagen.

Abchnitt 39.

Allgemeines über Entwässerung und Kanalisation.

Die Versorgung der menschlichen Wohnstätten mit gesundheitlich einwandfreiem, klarem Frischwasser — in Land und Stadt — für Ernährungszwecke (Trinkwasserversorgung) ist ausschlaggebend für Leben und Gesundheit der Bevölkerung. Für unsere Großstädte mit ihren gewaltigen, auf engen Räumen zusammengedrängten Menschenmassen ist aber auch die Ableitung und gefahrlose Beseitigung der verbrauchten Abwässer oder Schmutzwässer eine hygienische Frage allererster Ordnung. Ihre richtige und wirksame Lösung ist namentlich in Zeiten, wo Seuchengefahr droht, genau so wichtig wie eine gute Frischwasserversorgung. Gesundes Zusammenwohnen von vielen Tausenden ist nur durch gute Entwässerungsanlagen zu erreichen.

Die meisten Abwässer aus Industrie und Gewerbe (z. B. der großen chemischen Fabriken, Brauereien, Färbereien, Wäschereien, Papierfabriken, Schlachthäuser usw.), aus den Küchen und Waschküchen der Einzelhaushalte (Spül- und Waschwasser), aus Spülaborten und öffentlichen Bedürfnisanstalten führen übelriechende, oft in Fäulnis übergehende und andere schädliche und giftige Stoffe mit sich. Die Gefahr, daß der Boden der Großstädte durch giftige und gesundheitschädliche Auswurf- und Abfallstoffe — von der enge zusammengeballten Stadtbevölkerung herrührend und regelmäßig Tag für Tag reichlich anfallend — und durch ekelerregende faulende Schmutzwässer mehr und mehr verseucht wird, liegt überall da vor, wo nicht für eine geregelte, rasche und dauernd — Tag für Tag — wirkende Abführung dieser Abfallstoffe und Abwässer und ihre Unschädlichmachung gesorgt wird. — Bei schlechter Kanalisation und Abwasserführung (Entwässerung) in den größeren Städten werden immer wieder schreckliche Epidemien über diese Massenwohnplätze hereinbrechen (Typhus, Cholera usw.), die ihre Brutstätten in dem von Unrat aller Art verseuchten Boden der Städte haben, und die ungezählte Opfer an Leben und Gesundheit der Menschen fordern und verschlingen.¹⁾

¹⁾ Vergleiche dagegen die von den städtischen Gesundheitsämtern einwandfrei festgestellte günstige Rückwirkung von neuzeitlich angelegten und geführten Wasserleitungen und Kanalisationen auf die Volksgesundheit (Sterblichkeitsziffer, Anzahl der Typhusfälle usw.), z. B. in München, Chemnitz und Stuttgart.

Auch die gesamte Pflanzen- und Tierwelt werden in ihrer Gesundheit und in ihrem Gedeihen durch die Verschmutzung des Erdbodens durch schädliche Abwässer der Städte bedroht. Dabei muß hier darauf hingewiesen werden, daß die Interessen derer, die Abwässer in großen Mengen laufend abzuleiten haben, und die Interessen der berechtigten Nutznießer der Gewässer (Flüsse), welche letztere zur Aufnahme und unschädlichen Abführung der betreffenden Abwässer benötigt werden, meist direkt entgegengesetzt liegen.

Man trennt die Abwässer zweckmäßigerweise nach dem Vorwiegen organischer oder anorganischer¹⁾ Bestandteile. Die Reinigung und sonstige Beeinflussung der Abwässer hat sich planmäßig nach Art und Wirkung darauf einzustellen.

Abwässer mit vorwiegend organischen Substanzen fallen an: bei Einzelgehöften, Ortschaften, Städten, Schlachthäusern, Gerbereien und Färbereien, Molkereien und Margarinefabriken, Brauereien und Brennereien, Stärke- und Gelatinefabriken.

Abwässer mit vorwiegend anorganischen Bestandteilen fallen an: in Gasfabriken, Metallindustrien, Soda- und Säurefabriken, sonstigen chemischen Werken, im Bergbau und bei der Erzgewinnung, in Salinen und in der Kaliindustrie usw.

Abchnitt 40.

Abwasserleitung — Kanalisation und Kläranlagen.

Bei Einzelgehöften und ganz vereinzelt stehenden Gebäuden, die keinen Anschluß an ein Kanalisationsnetz haben können — also außerhalb geschlossener Wohnplätze —, läßt man das Regenwasser frei ablaufen, wenn man es nicht für Nutzzwecke (Wäschereinigung) in untergestellten Regenwassertonnen oder in besonderen Zisternen auffängt; vgl. Einzelhöfe im Schwäbischen und Fränkischen Jura.

Die Küchen- und Waschküchen-Abwässer, ausschließlich der Flüssigkeit aus Ställen, Dungstätten und Aborten, können in eine gut abgedeckte Grube geleitet werden. Bei Durchlässigkeit des Bodens (Sand und Kies) werden die Abwässer hier von selbst versickern. Die festen Schwimm- und Faulstoffe werden sich dabei in der Grube absetzen. — Eine gründliche Reinigung der Grube muß von Zeit zu Zeit stattfinden. Der anfallende, durchgefaulte Schlamm wird als Dünger verwendet.

Wohnen viele Menschen beisammen (in Städten und großen Industrieorten), so ist ein besonderes Rohrnetz für die gefahrlose Abführung der gesamten Abwässer — nach einem wohlüberlegten Plane — als „Kanalisation“ anzulegen. Dabei dürfen nicht oberirdische Rinnen und schlecht zugedeckte Gräben als Abzugskanäle für die Abwässer benutzt werden (vgl. die deutschen Städte im Mittelalter mit ihren Dunghäufen und Abwasser-Rinnensalen [mit besonderen „Trittsteinen“] auf den Straßen, vor den Häusern!).

¹⁾ Organisch, d. h. von einem lebendigen Organismus kommend (Mensch, Tier und Pflanze); anorganisch, d. h. unbelebt, von toten Naturkörpern stammend.

Eine Kanalisation, die den heutigen modernen Ansprüchen genügen soll, setzt sich aus unterirdischen, dichtgefügtten Röhren zusammen. Diese Abwassertöhrren können aus gut ausgefugtem und abgedichtetem Beton- oder Backstein-Mauerwerk aufgemauert werden — für größere Röhre der Hauptstränge der Kanalisation — oder direkt aus Steinzeug-, Ton- und Zementröhren zusammengefügt sein.

Die Kanäle, welche das Regenwasser und alle sonst anfallenden Abwässer — mit Ausschluß der gesundheitschädlichen und übelriechenden Abwässer aus den Aborten und aus Fabriken — aufnehmen, münden direkt in Flüsse oder Ströme, in die sogen. „Vorfluter“, aus. Im Kanalnetz bereits werden die größten Schwimm- und Schmutzstoffe in besonders hierzu vorgesehenen Einrichtungen — in Sinkkästen aller Art, in Schlamm-, Sand- und Fettfängern (s. Abb. 287—296) — aufgefangen. Diese Sinkkästen müssen regelmäßig entleert und gereinigt werden, damit sie wirksam bleiben.

Die Fäkalien, die in den verschiedenen Aborten anfallen, werden bei der eben geschilderten älteren Art der Kanalisation in den wasserdicht gemauerten Abortgruben gesammelt, die von Zeit zu Zeit zu entleeren sind — durch die Latrinenspumpen in die transportablen Latrinenfässer — Ansammlung in besonderen Latrinendepots — Verwendung als Düngemittel für den Ackerbau. Ab und zu treffen wir noch auf das sogen. Tonnenystem. Die Tonnen stehen unter dem Abortschlauch, fest oder fahrbar. Wenn sie voll sind, können sie abgeholt werden. Während der Abholung sind sie gasdicht abzuschließen. Nach der Entleerung werden sie wieder unter den Abortschlauch gestellt.

Der eben geschilderte Zustand in der Kanalisation: Abführung der sämtlichen Abwässer, soweit sie unschädlich sind, durch die Kanalisation zum Vorfluter, Sonderabfuhr der Fäkalien und besondere Behandlung (Klärung) der gesundheitschädlichen Abwässer, ist noch in vielen Mittelstädten zu finden. Bei den Großstädten hat es sich sehr bald herausgestellt, daß durch die einfache Einleitung der Kanalisationswässer in die Vorfluter (Flüsse und Seen) Mißstände unvermeidlich sind. Die Flüsse wurden mehr und mehr verschmutzt. Die Gefahr der Verseuchung ganzer Landstriche war gegeben. Man sah sich gezwungen, die Abwässer je nach Menge und Zusammensetzung und mit besonderer Rücksichtnahme auf die Größe der Vorfluter einer weitgehenden Reinigung und Klärung zu unterziehen, ehe sie in den Fluß eingeleitet werden durften. So entstanden die großen Abwasser-Reinigungs- und Kläranlagen der Städte. Nach und nach entwickelte sich die moderne Klärtechnik. Die gewaltigen Abwassermengen, die laufend aus dem gesamten Großstadtbetrieb anfallen, verlangen besondere und neuartige Kläranlagen, die in ihren Einzelheiten hier nicht beschrieben werden können.

Hat eine Stadt eine Schwemmkanalisation mit einer leistungsfähigen Kläranlage eingerichtet (vgl. München und Stuttgart), so erübrigt sich eine gesonderte Latrinabfuhr. Die gesamten anfallenden Fäkalien werden dann durch die Spülwirkung der einzelnen Spülapparate den Kanälen direkt zugeführt. Das so stark verunreinigte Abwasser wird durch das einfache mechanische Abfiltrverfahren (Verringerung der

Wassergeschwindigkeit — besonders gestaltete Schlammbecken oder -brunnen zur Aufnahme der Schwebestoffe) bis zu 90 % von allen Verunreinigungen frei gemacht. Die restlichen 10 % der gesamten ungelösten Schmutzstoffe werden durch die Nachschaltung einer biologischen Kläranlage oder großer Rieselfelder unschädlich gemacht. So wird das Abwasser der Städte bis zur vollständigen Fäulnisunfähigkeit geklärt und kann ohne Bedenken in die Flüsse eingeleitet werden.

Neuerdings werden im sogen. Frischwasser-Klärverfahren das ältere Absitz- und das Faulverfahren verbunden. Die ausgeschiedenen Stoffe gelangen noch in frischem Zustande aus dem Absitzbecken in den besonderen Faulraum, wo sie erst zur Ausfäulung kommen. Dabei soll sich niemals saurer Schlamm (nicht schwarz, sondern gelb, übelriechend und schwer von dem mitgeführten Wasser zu befreien) bilden können, weil er das Schäumen und Spucken des Schlammraumes, d. h. die Bildung von Fäulnisgasen bei der Schlammzersetzung, begünstigt. Diese Erscheinungen treten bei den älteren „Emscher“- und „Kremer“-Brunnen auf. Es müssen bei ihnen während der Ausfäulung säurebildende Stoffe zugesetzt werden, wenn gut ausgefaulter Schlamm gewonnen werden soll.

Ein neues, patentiertes Klärverfahren „Dms“ der Deutschen Abwasser-Reinigungs-Gesellschaft m. b. H., Wiesbaden, will diese Nachteile der älteren Kläranlagen durch eine eigenartige Gestaltung des Absitzraumes vollständig beseitigen; vgl. die Druckschrift: „Dms-Brunnen mit Frisch- und Faulschlammgewinnung“ der genannten Firma. Die Vorteile des neuen Klärsystems gegenüber den älteren Anlagen sind in dieser Druckschrift im Wort und Bild hervorgehoben.

Der „Dms“-Klärbrunnen besitzt nach Direktor Otto Mohr infolge des vollkommen unter Wasser liegenden Absitzraumes und des durch einen Frischwasserstrom kontinuierlich durchströmten Faulraumes folgende Vorzüge:

1. Beste Klärwirkung und vollkommene Frischerhaltung des Abwassers durch gleichzeitige selbsttätige Ausscheidung von Sink- und Schwimmstoffen.
2. Keine Störung der Klärwirkung oder Infektion des Wassers durch Ablagerungen auf den Rutschflächen des Absitzraumes oder durch im Absitzraum verbleibende Schwimmstoffe.
3. Selbstreinigung der Rutschflächen des Absitzraumes durch die dükerartige Führung und Wasserkolbenwirkung.
4. Keine Bedienung zur Reinigung der Rutschflächen oder zum Abheben von Schwimmstoffen aus dem Absitzraum.
5. Selbsttätige sofortige Ausscheidung der aus dem Schlammraum in den Absitzraum eintretenden Gase und Fladen.
6. Weitestgehende Schlammausfäulung infolge kontinuierlicher Durchströmung des Faulraumes, ständige Zuführung von Säurebindern, erhöhte Schlammzehrung auf dem Wege der Methangärung, Verflüssigung und Vergasung.
7. Kein Sauerwerden des Schlammes, kein Schäumen und Spucken, da genügend Raum für die Schwimmschicht vorhanden, keine schädliche Schwimmedeknebildung.

8. Erhaltung einer gleichmäßigen Temperatur im Schlamm- und Absitzraum.
9. Keinerlei Geruchbelästigung.
10. Rein mechanische Klärung bei nicht zu schwachen Vorflutern, Möglichkeit der Kombination mit Gasgewinnung und biologischen Verfahren (Trockenkörper, Rieselfelder, Fischteiche, Verfahren mit belebtem Schlamm).
11. Möglichkeit der Frischschlammgewinnung.

Ist eine städtische Schwemmkanalisation mit Kläranlage vorhanden, so sollten im Interesse der Volksgesundheit sämtliche Aborte der Stadt mit Wasserspülung versehen werden. — In Fällen, wo keine große städtische Schwemmkanalisation mit Kläranlage vorhanden ist, können Spülaborte eingerichtet werden, wenn besondere Klärgruben-Anlagen für die Einzelgrundstücke vorgesehen sind. Das aus Spülaborten anfallende fäkalienhaltige Abwasser darf in keinem Falle direkt in die Abwasserkanäle geleitet werden, die in den Vorfluter münden.

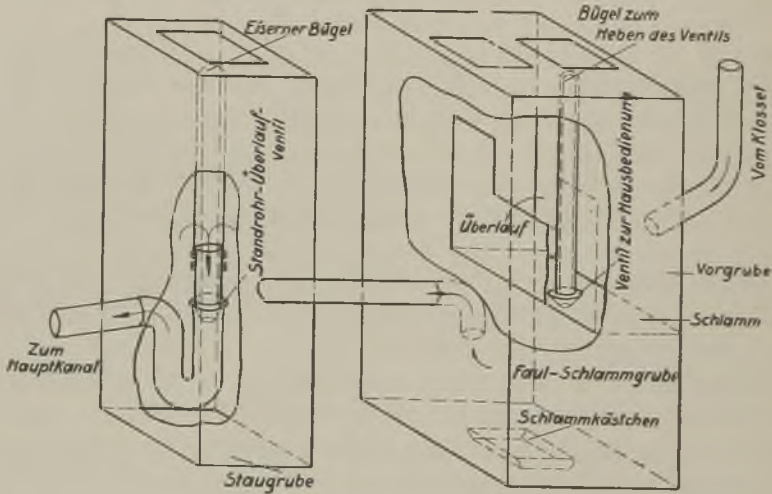


Abb. 281. Einfache Kläranlage für Spülaborte. Schematische Darstellung — ältere Bauart. Ausführung in Beton.

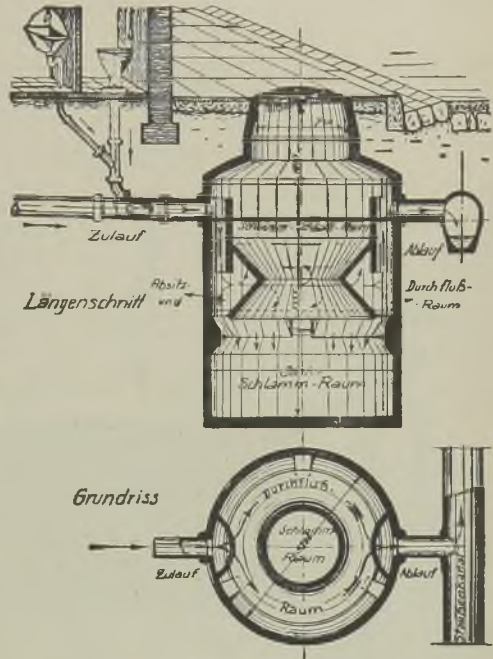
Die Klärgruben für Einzelhäuser sind nach den gleichen Grundrissen wie die großen Kläranlagen einzurichten. Die ältere Bauart arbeitet nach dem sogen. „Faulverfahren“, wobei Klär- und Faulraum unmittelbar miteinander in Verbindung stehen; vgl. Abb. 281. Das abfließende geklärte Wasser ist angefault. Nur wasserreiche Vorfluter können es ohne lästige Folgen aufnehmen. Das an die Kanalisation abgegebene Wasser darf nicht saurehaltig sein, sonst werden Zementrohre von ihm angefressen. Es soll vielmehr laugenhaft sein. (Gelbes Kurkumapapier muß sich beim Eintauchen bräunen.)

Durch die Frischwasser-Klärgrube, Bauart „Oms“, die in Betonring-Ausführung transportabel und für alle vorkommenden Leistungsgrößen in den Handel gebracht wird, kann das Abortabwasser in jedem Einzelfall im

sogen. Frischwasser-Klärverfahren einwandfrei gereinigt werden; vgl. Abb. 282.

„Der ringförmig angeordnete Klärraum ist vollkommen unter dem Wasserspiegel eingebaut. Am Ein- und Abfluss des Klärbehälters angeordnete Tauchwände zwingen das Abwasser, seinen Weg unter dem Wasserspiegel unter gleichmäßiger Verteilung auf den Klärraum-Querschnitt zu nehmen, und hindern die Schwimmstoffe am Abschwimmen.

In der oberen und unteren Begrenzung des ringförmigen Abflaumes befinden sich offene Schlitze. Die im Abwasser enthaltenen Sinkstoffe fallen durch die unteren Schlitze in den darunter liegenden Sinkschlammraum, während die Schwimmstoffe durch die oberen Schlitze in den Schwimmschlammraum entweichen. Durch diese patentamtlich geschützte zwangsläufige Unterwasserführung werden — im Gegensatz zu älteren Bauarten — nicht nur die Sink-, sondern auch die Schwimmstoffe, insbesondere Fette und allerfeinste Sedimente, völlig selbsttätig in den Faulraum ausgeschieden; ferner werden die Rutschflächen einer Selbstreinigung unterzogen, Ablagerungen im Abflaum und damit Infektionen des Abwassers vermieden, die Klärwirkung und Frischerhaltung erheblich gesteigert.

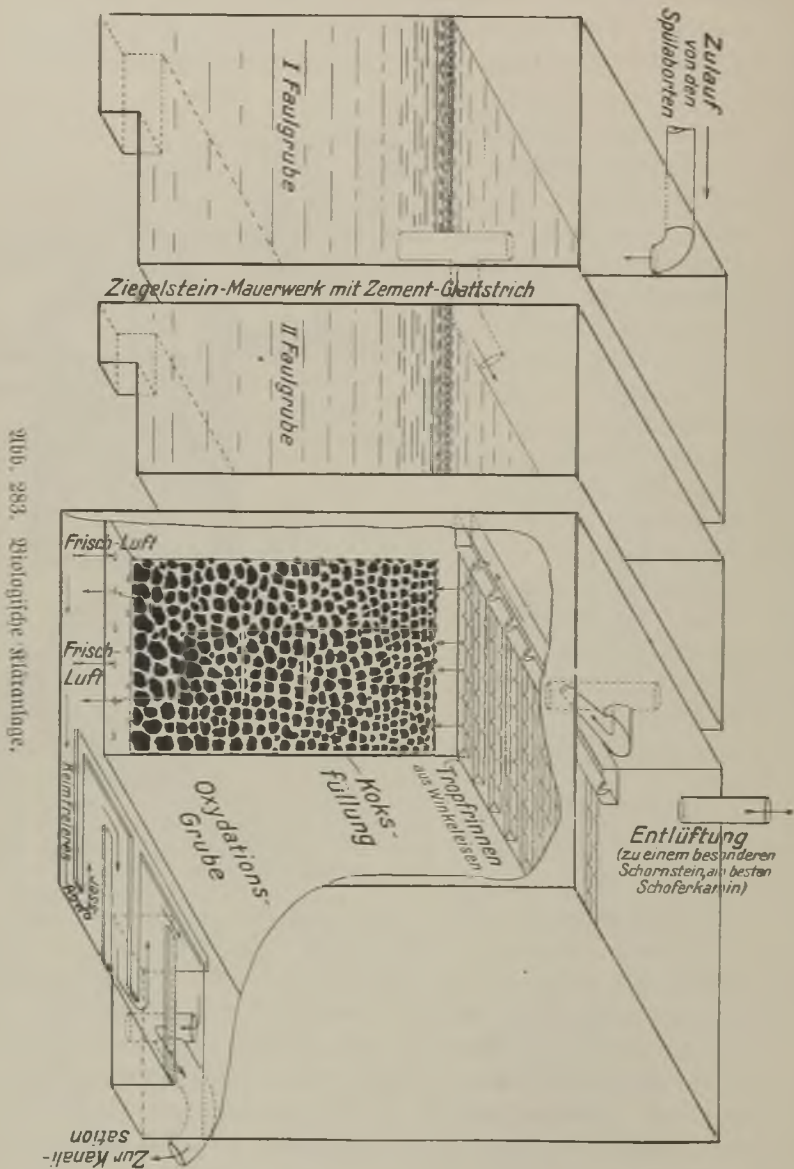


Schon nach kurzer Zeit gehen die ausgeschiedenen Stoffe in Fäulnis über, und der Schlamm wird infolge chemisch-physikalischer und biologischer Vorgänge sowie bakterieller Zersetzung auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der Frischschlammmenge verflüssigt und vergast. Da sich bei der Zersetzung kein Schwefelwasserstoff, sondern in der Hauptsache Methan bildet, arbeitet die Anlage vollständig geruchlos. Eine Entleerung der Anlage ist nur in großen Zeitaufständen erforderlich, wodurch gegenüber anderen Klärgruben große Ersparnisse an Abfuhrkosten erzielt werden. Der Schlamm kann sowohl in ausgefaultem als in frischem Zustande zu landwirtschaftlicher Verwertung durch Schlammpumpe, Schöpfer oder Heber gewonnen werden, während das Abwasser sich zu Gießzwecken eignet.“

Abb. 282. Frischwasser-Hausklärgrube, Bauart in „MS“ Betonring-Ausführung. (Deutsche Abwasserreinigungs-Gesellschaft m. b. H., Wiesbaden.)

Jedes Abwasser führt Bakterien (Bazillen), das sind mikroskopisch kleine Lebewesen (Länge: 0,02—0,0002 mm), mit sich. Es sind die Keime vieler ansteckender Krankheiten. Sie sollten den Abwässern möglichst entzogen werden. Dies geschieht in der sogen. biologischen Kläranlage; vgl. Abb. 283.

Im Haushalte der Natur bejorgen diese Art Klärung die Sand- und Kiesel-schichten im Erdreich. Das Wasser muß dabei möglichst ausgiebig mit viel frischer Luft in innigste Berührung kommen. Dies wird durch besondere Wasserverteiler



(Regenapparate, Tropfrinnen) erreicht; vgl. Abb. 283. Das Wasser sickert fein verteilt durch Koksstücke oder durch sonstiges poröses Kleinmaterial (Ziegelsteinbrocken u. ä.) hindurch. In den einzelnen Ecken und Zellen der porösen Stücke bleiben ganz feine Schwimmstoffe hängen. Es bilden sich nach und nach kleine Zöpfe aus Faul-

stoffen. Bei Zutritt der Luft (Sauerstoff) gedeihen hier in diesen Zöpfen nun die Bakterien besonders üppig. Bald aber treten auch größere Lebewesen, Infusorien u. dgl., auf, welche sich von den Bakterien nähren. Sie vernichten unzählige der winzigen Keime. Kleine Schnecken und Würmer fressen sich wieder an den größeren Wassertierchen satt. Sie werden von Zeit zu Zeit mit Hilfe der an der Grube installierten Wasserleitung in die Schleuse gespült, sind sie doch nicht gesundheitschädlich, sondern bieten den Fischen der Vorfluter eine reiche Nahrung dar. Auch Enten finden hier gutes Mastfutter. So ist es dem Menschen ermöglicht, gute Fisch- und Fleischnahrung aus den Abwässern zu erhalten (Kreislauf des Stoffes!).

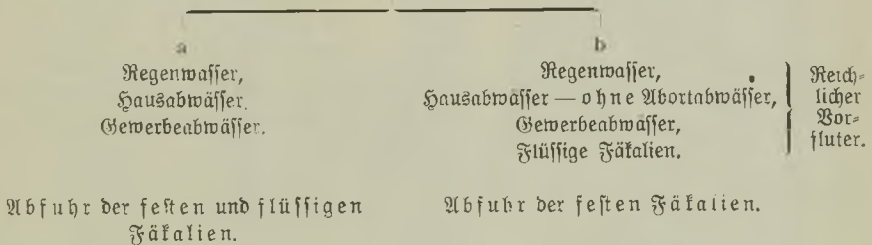
Die biologische (d. h. lebende — mit Lebewesen erfüllte) Kläranlage arbeitet erst dann wirksam, wenn sich in ihr die Brut- und Nährstätten der Bakterien und Infusorien in den oben erwähnten Anhängseln der abgelagerten Faulstoffe gebildet haben. Dies braucht aber einige Zeit.

Um ein wirksames Arbeiten der biologischen Kläranlage zu sichern, ist eine gute Durchlüftung erforderlich. Beständige Zufuhr von Frischluft und dauernde Ableitung der verbrauchten Luft müssen durch besondere Be- und Entlüftungseinrichtungen erzwungen werden. Ein besonderer Entlüftungskanal mit Windhaube ist erforderlich, um die von unten zugeführte Frischluft im Zug zu erhalten. Der Anschluß des Abluftkanals an den Rauchkamin ist wegen der Gefahr des Eindringens giftiger Kanalgaase in die Wohnung unstatthaft.

Überblick über die Arten der Kanalisationsysteme.

1. Teilweise Kanalisation.

(Ältere Art, heute noch in kleineren und mittleren Städten anzutreffen.)



2. Vollständige Kanalisation.

a) Trennungssystem.

b) Vollsystem.

(Schwemmkanalisation).

1. Art.		2. Art.	
Rohrstrang I	Rohrstrang II	Rohrstrang I	Rohrstrang II
Regenwasser.	Hausabwässer, Gewerbeabwässer, feste u. flüssige Fäkalien.	Regenwasser, Hausabwässer (ohne Aborte), Gewerbeabwässer.	Feste u. flüssige Fäkalien.

Regenwasser,
Hausabwässer,
Gewerbeabwässer,
feste und flüssige Fäkalien.
(München.)

Abchnitt 41.

Rohrmaterial zu den Entwässerungsanlagen.

a) Für Grundleitungen sind innerhalb der Gebäude in der Regel gußeiserne Röhre zu verwenden. Bei genügender Deckung sind für unterirdische Leitungen auch Steinzeugröhren, (Tonröhren, glasiert und hartgebrannt) zulässig.

Außerhalb der Gebäude werden in der Regel Steinzeugröhren und Zementröhren verwendet. In Ausnahmefällen, wenn besondere Dichtigkeit der Abwasserleitung verlangt ist, werden auch außerhalb der Gebäude Gußeisenröhren vorgeschrieben.

Fallstränge für Schmutzwasser, Spülaborte u. dgl. werden meist aus Gußeisenrohren hergestellt.

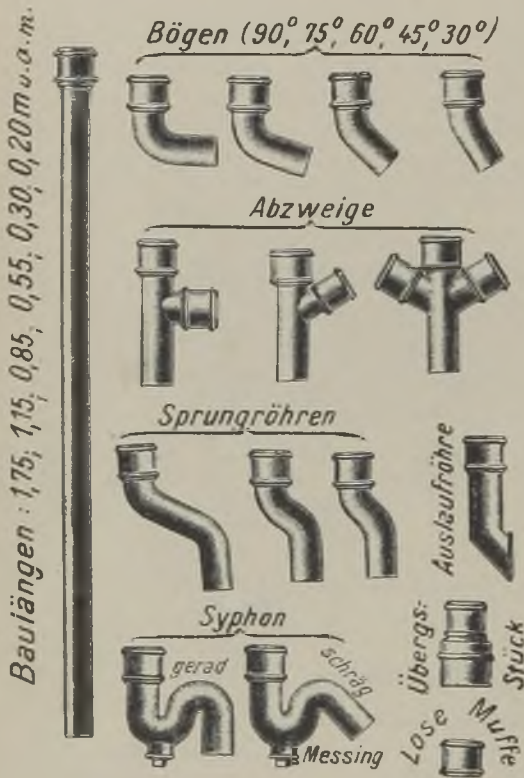


Abb. 284. Schottische Abflußröhre.

b) Für kurze Anschlüsse dürfen Blei-, Messing- und Kupferrohren und auch galvanisierte Schmiedeeiserne Röhre verwendet werden. Zinkrohre haben sich nicht bewährt. Sie werden von den durch die Zersetzung der Schmutzstoffe in den Abwässern sich bildenden (organischen) Säuren sehr bald zerfressen. Kupfer-, Zink- und verzinkte Eisenblechrohre finden als Regenfallrohre Anwendung. Der untere Teil der Regenfallrohre — 1 bis 2 m über dem Erdboden — wird der höheren Beanspruchung wegen durch sogen. schottische oder leichte deutsche Gußrohre an Stelle der genannten Blechrohre, die zu empfindlich gegen Stoß und Schlag sind, ausgeführt. — Werden Regenfallrohre im Innern der Gebäude geführt, so sind dieselben aus Gußeisen herzustellen.

c) Lüftungsleitungen sollen aus Gußeisen-, Blei-, Kupfer- oder galvanisierten Schmiedeeisen-Röhren hergestellt werden. In Dachräumen und über Dach dürfen zur Entlüftung Zinkrohre verwendet werden. Mindeststärke: Zinkblech Nr. 12.

In der Hauptsache sind drei Sorten gußeiserne Abfallrohre — in heißen Asphalt getaucht — in Gebrauch:

1. Die schottischen Rohre, dünnwandige Abflußrohre, vgl. Abb. 284. Sie sind nur zur Ausführung von Fallsträngen, nicht aber für Bodenleitungen zulässig.
2. Die sogen. halbschweren Gußrohre (Leichte Deutsche = L. D.).
3. Die Deutschen Normal-Abflußrohre, bezeichnet als „D. N. A.“, schwere Gußrohre, nach den Bestimmungen des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine hergestellt, von vielen Städten bei Abwasserkanälen vorgeschrieben (vgl. Abb. 285).

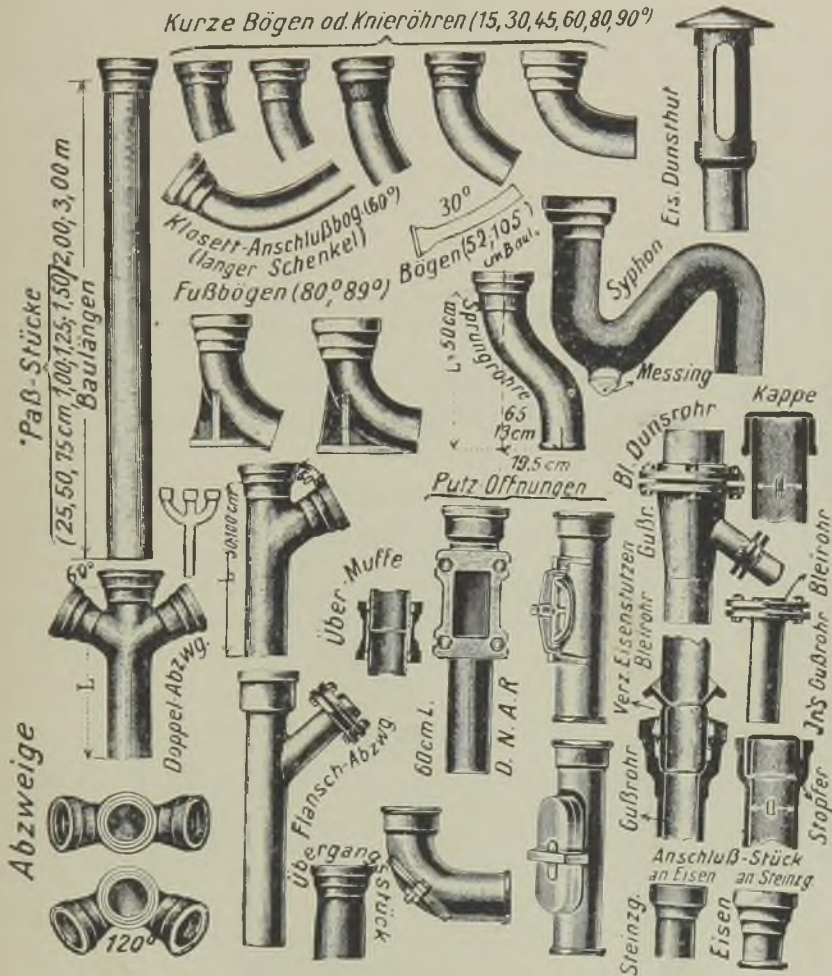


Abb. 285. Deutsche Normal-Abflußrohre (D. N. A. R.).
 Bogenstücke (Bögen): Krümmungshalbmesser = 50; 100; 200 cm.
 Knieröhren (Kniee): Krümmungshalbmesser = 2 Rohrdurchmesser (R = 2 D).

Die Handelsmaße und Hauptabmessungen dieser Rohre sind in den Tabellen 34, 35 und 36 aufgeführt.

Tabelle 34.
Schottische Abflußrohre (Schotten).

Außerer Durchmesser, englische Zoll	2 (etwa 51 mm)	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	6
Lichte Weite in mm	45	57	68	82	95	110	123	145
Gewicht der geraden Röhren pro laufendes Meter in kg	4 1/2	5 1/2	7	8	10	12	15	18 1/2

Die wichtigsten Verbindungsstücke stehen in Abb. 284.

Tabelle 35.
Deutsche Abflußröhren (halb schwere).

Lichte Weite in mm	50	65	105	130	155	210	
Wandstärke in mm	3	3,5	4	4	4,5	4,5	
2,00 m Baulänge wiegen kg	11,3	13,0	20,0	27,5	33,5	62,0	
Gewicht der geraden Röhren und Paßstücke	1,50 " " " " " " " " " " " "	8,7	10,0	16,0	21,5	25,0	41,0
	1,25 " " " " " " " " " " " "	6,5	9,5	13,5	17,5	22,0	—
	1,00 " " " " " " " " " " " "	5,5	7,0	11,0	14,5	17,0	28,0
	0,75 " " " " " " " " " " " "	4,5	6,0	9,5	12,5	15,0	25,0
	0,63 " " " " " " " " " " " "	4,0	5,0	8,0	10,0	13,0	—
	0,50 " " " " " " " " " " " "	3,0	4,5	7,0	8,5	11,0	17,0
	0,30 " " " " " " " " " " " "	2,25	3,0	4,75	6,25	7,0	—
	0,20 " " " " " " " " " " " "	1,75	2,5	3,6	5,0	6,5	8,5
	0,15 " " " " " " " " " " " "	1,25	1,75	3,25	4,0	5,25	—

Die Verbindungsstücke für die Rohre dieser Tabelle 36 sind ähnlich wie die der D. N. A., vgl. Abb. 285. Sie sind in jedem Katalog mit Angabe von Gewicht und Maß zu finden.

Tabelle 36.
Deutsche Normal-Abflußröhren (D. N. A.) nach Angaben des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine (innen und außen geteert).

Lichte Rohrweiten in mm	50	70	100	125	150	200
Außerer Durchmesser in mm	60	80	112	137	164	216
Wandstärke in mm	5	5	6	6	7	8
Innerer Nussendurchmesser in mm	71	92	126	151	179	231
Außerer Nussendurchmesser in mm	95	120	158	187	219	277
Erforderliche Bleidichtung in kg etwa	0,300	0,400	0,600	0,900	1,100	1,400
Erforderliche Leerstrichdichtung	0,036	0,050	0,070	0,094	0,125	0,180
Baulänge in m		Gewicht pro Stück in kg etwa				
3,00	22,0	31,0	47,0	58,5	81,5	123,5
2,50	19,0	25,0	41,0	49,5	69,0	105,0
2,00	14,0	19,0	32,5	40,5	50,5	86,0
1,50	11,0	15,0	25,0	31,5	44,0	67,0
1,25	9,5	13,0	21,5	27,0	37,5	57,5
1,00	7,5	11,5	18,0	22,5	31,5	48,0
0,75	6,0	8,5	11,5	18,0	25,0	38,5
0,50	4,5	6,5	10,5	13,5	19,0	29,0
0,25	3,0	4,5	7,0	9,0	12,5	19,5
0,125	2,5	3,5	6,0	7,5	10,0	16,0

Die zu Tabelle 36 gehörigen Verbindungsstücke stehen in Abb. 285. — Die Tagespreise der D. N. A. - Rohre sind bei jeder Rohrhandlung jederzeit zu erfragen.

Die schweren Gußrohre (D. N. A.) und die halbschweren (D. L.) lassen sich gut dichten, halten starke Drücke aus und werden, da sie innen und außen gut geteert sind, von scharfen Stoffen weniger leicht angegriffen. Deshalb finden sie für Hausentwässerungen allgemein Verwendung. Die Röhren und Formstücke müssen aus gutem, gleichmäßig dichtem Gußeisen hergestellt sein.

d) Die Hartbleirohre haben viele Vorzüge. Sie haben eine glatte Wandung, lassen sich gut dichten und leicht in jede Form bringen. Sie sind für kleine Fallstränge und Abzweige für Toiletten, Bäder, Küchen u. dgl. geeignet, dagegen nicht für Bodenleitungen.

e) Die Steinzeugrohre (Tonröhren). Sie sind aus hartgebranntem Ton hergestellt (vgl. S. 25). Dazu sind sie innen und außen glasiert. Sie kommen in Weiten von 10, 12,5, 15 und 20 cm zur Verwendung. Die Baulängen der geraden Stücke betragen 0,60 m und 1,00 m, die der Abzweige (60°) = 0,60 m. Die Übergangstücke haben die gleichen Maße. Die Weiten der Knie- und Bogenröhren und die der geraden Röhren stimmen mit den Weiten der entsprechenden Stücke der D. N. A. - Rohre überein; vgl. Tabelle 36 und Abb. 285.

Die glasierten Tonrohre werden meistens zu Bodenleitungen verwendet. Für die Fallstränge sind sie zu plump. Dazu eignen sich Guß- und Bleirohre viel besser. Die Steinzeugrohre müssen fehlerfrei sein und beim Anschlag hell klingen. Sie sind widerstandsfähig gegen Säuren, nehmen aber leicht Schaden durch Bruch und Druck. Auch macht eine gute Dichtung bei diesen Tonröhren oft Schwierigkeiten.

Schmiedeeiserne Röhren sollte man zu Abflußröhren wegen des starken Kostens **nicht** verwenden. Es dürfen nur galvanisierte schmiedeeiserne Röhren für Abwasserleitungen in Betracht gezogen werden.

Abchnitt 42.

Sonstiges Material für die Entwässerungsanlage.

1. Um die Abwasserleitungen dauernd betriebsfähig zu halten, ist es nötig, Einrichtungen zu treffen, die eine Verstopfung der Rohre hintanhalten. So sind von den Baubehörden besondere Sand-, Schlamm- und Schmutzfänger überall da vorgeschrieben, wo Abwasser mit festen Sink- und Schmutzstoffen abgeleitet werden müssen. Darunter fallen Abwasser aus Küchen, Waschküchen, Höfen und Kellern. Auch das Regenwasser aus den Regenfallrohren wird vor diesen Sandfängern eingeleitet. Wo die Abwasser Fett führen, sind besondere Fettfänger vorgeschrieben, z. B. bei Wurstfäulen, großen Küchenbetrieben in Hotels und Anstalten.

Alle diese Fangapparate werden von Spezialfirmen in Zement, Steinzeug oder Gußeisen geliefert, nach Form und Konstruktion oft sehr mannigfaltig; vgl. die einschlägigen Kataloge.

Meistens sind diese Apparate so eingerichtet, daß sie als Wassergeruchsverschlüsse wirken, um den Kanalgasen den Rückweg in die Hauswasserleitung zu versperren; vgl. Abb. 286 und 287.

Alle diese Fangeinrichtungen für Sand, Schlamm, Schmutz usw. sind gut abzudecken. Der meist gußeiserne Deckel muß dicht schließen und zwecks Reinigung jederzeit abnehmbar sein. Sind sie im Freien: in Hof und Garten, auf Wegen usw., angebracht, so müssen sie unter Frosttiefe (etwa 1,50 m unter dem Boden) verlegt werden.

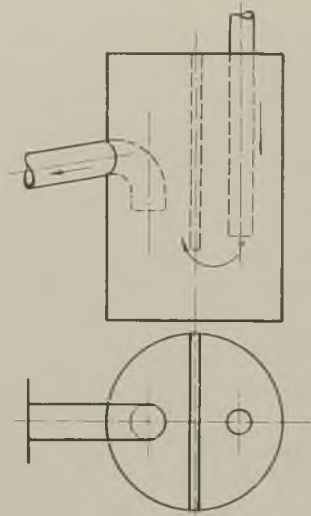


Abb. 286. Schlammfänger mit Wasserverschluss. Schematische Darstellung der einfachsten Form.

Die allereinfachste Bauart eines Schlammfängers zeigen die Abb. 286 und 287; die Konstruktion und Wirkungsweise eines Fettfängers zeigt Abb. 288. Das Fett, leichter als Wasser, setzt sich leicht an den Rohrwandungen an und gibt den Anlaß zu Verstopfungen. Deshalb muß es möglichst vor dem Einlauf in die Abwasserleitung abgefangen werden, daß es nicht mit dem Abwasser in die Rohrleitungen gelangt.

Im Fettfänger lagern sich dem spezifischen Gewicht entsprechend drei Schichten übereinander: die unterste Schicht ist Schlamm, darüber steht Wasser, und obenauf setzt sich das Fett als leichtester Bestandteil in Form

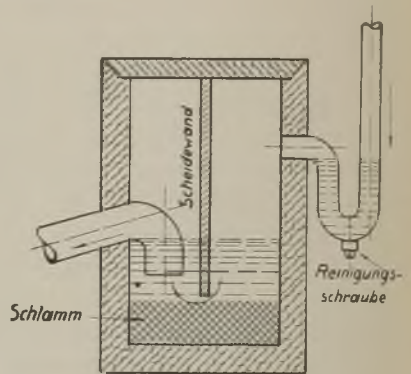


Abb. 287. Einfachster Schlammfänger mit Wasserverschluss.

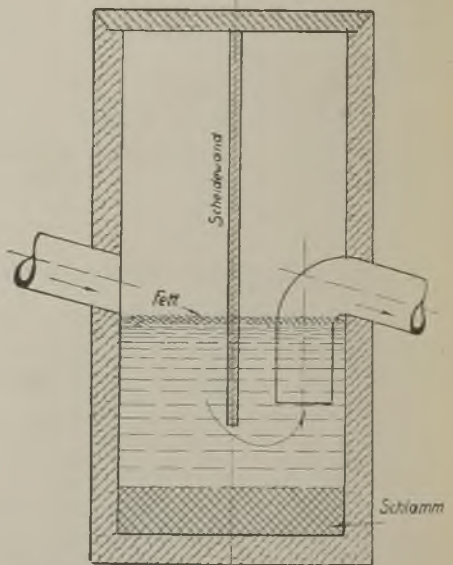


Abb. 288. Einfacher Fettfänger. (Schema.)

eines Fettdedels ab. Um diese Fettabscheidung zu fördern, soll der Fettfänger einen möglichst großen, im Verhältnis zur durchfließenden Abwassermenge stehenden Querschnitt haben. Man muß Sorge dafür tragen, daß die Ablaufgeschwindigkeit der fetthaltigen Abwässer möglichst gering wird, denn das Fett muß Zeit haben, sich abzukühlen und im Fettfänger sich abzufondern, sich zu fangen. Die Fettschicht kann dann von Zeit zu Zeit entfernt werden, um als wertvolles Rohmaterial für die Seifenbereitung zu dienen.¹⁾

Abb. 289a und b stellt einen praktischen und handlichen Fett- und Schlammfänger, Patent Geiger-Karlruhe i. B., dar. Fett und Schlamm setzen sich gesondert in den beiden zusammen herausnehmbaren Eiern aus verzinktem Eisenblech ab. Er wird mit 30—60 cm Durchmesser geliefert.

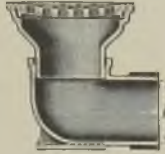


Abb. 289 a.
Rohrstutzen mit verstellbarem Trichterrost für Bodeneinlauf. (Buderussche Eisenwerke, Staffel a./Lahn.)

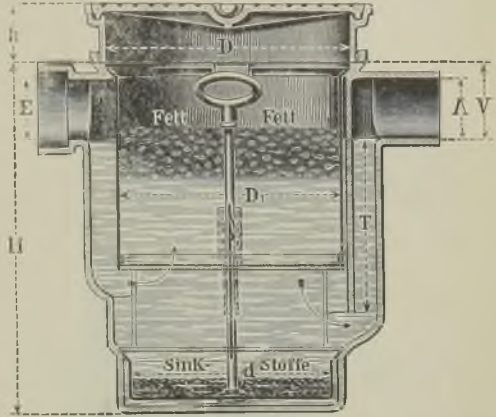


Abb. 289 b. Fettfänger: Schnitt durch die Kanalachse. (Buderussche Eisenwerke, Staffel a./Lahn.)

Zum Auffangen des Sandes und Schmutzschlammes unter Regenabfallrohren werden besondere Sandfänger eingebaut. Es kommt nun öfters vor, daß bei plötzlich eintretenden Regengüssen die Auslauföffnungen des ganz über-

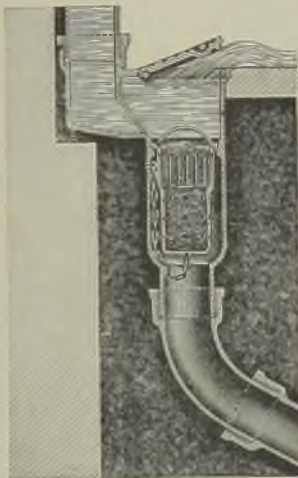


Abb. 290. Einfacher Sandfänger für Regenabfallrohr mit Überlauf bei vollgefülltem Schlamm-eimer (herausnehmbar) und Lüftung. (Geiger, Karlsruhe.) Höhe = 55 cm, D = 10; 12,5; 15 cm.

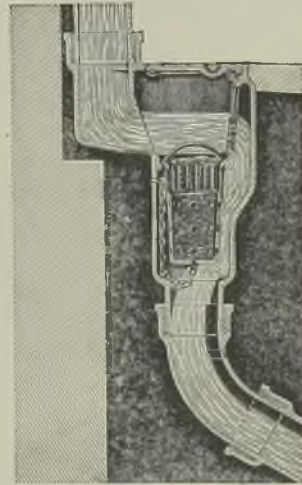


Abb. 291. Neuer Sandfänger (Regenrohr-Sinkkasten) mit Überlauf bei gefülltem Schlamm-eimer. (Patent Geiger.)

¹⁾ In Schlachthöfen, großen Hotelküchen, Wurstereien usw. werden so jahraus jahrein viele Zentner Abwasserfett abgefangen und verwertet.

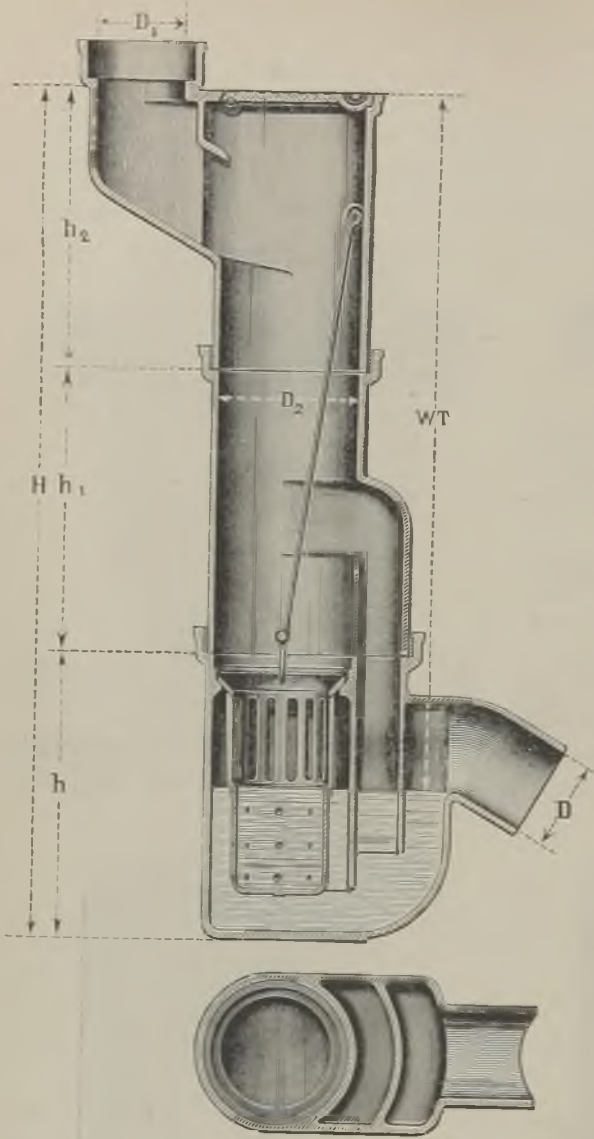


Abb. 292. Sandfänger mit Geruchverschluß.
(Patent Geiger, Karlsruhe i. B.)

füllten Eimers so verstopft sind, daß das Wasser gezwungen ist, sich einen Ausweg auf das Trottoir zu suchen; vgl. Abb. 290.

Zur Beseitigung dieses Mißstandes wird der neue Regenrohr-Sinkkasten mit einem Überlauf versehen, der den plötzlich auftretenden Wasserüberschuß direkt in die Ablaufleitung abführt; vgl. Abb. 291.

Damit durch den Überlaufkanal keine größeren Sinkstoffe in die Ableitung kommen und in der Kanalisation Verstopfungen verursachen können, ist vor der Überlauföffnung ein kleines Gitter angeordnet.

Geruchverschlüsse sind in vielen Orten dann einzubauen, wenn das Regenabfallrohr an der Rinne in der Nähe eines Dachfensters ausmündet. Die Gefahr, daß ohne Einbau des Geruchverschlusses im Sinkkasten gesundheitsschädliche Kanalgaße in bewohnte Räume eindringen könnten, ist gegeben. Der betreffende Geruchverschluß muß unter Frosttiefe liegen, damit der Sinkkasten auch im Winter seine Aufgabe erfüllen kann; vgl. Abb. 292.

Abb. 293 zeigt einen Haus-Sinkkasten mit Siphon, der für Waschküchen, Keller usw. geeignet ist, Abb. 294 einen Hof- und Straßen-Sinkkasten, System Geiger.

Abb. 295 und 296: Benzin- (Benzol-) und zugleich Ölfänger für Autogaragen, chemische Wäschereien usw. Benzin (Benzol) ist leichter als Schmutzwasser. Es sammelt sich, wie sonst das Fett, oben in einem besonderen Behälter an.

Die Vorschriften über Kanalsicherung durch Sinkkästen sind örtlich sehr verschieden. In manchen Orten sind besondere Konstruktionen der Sand-, Fett- und Schlammfänger vorgeschrieben. In anderen Orten fehlen diese Vorschriften völlig.

Um die Abwasserleitung, soweit sie als Bodenleitung ausgeführt ist, bei eventuell eintretenden Verstopfungen gut und leicht reinigen zu können, sind von den Baubehörden besondere Kontroll- bzw. Reinigungs (Einsteig-)schächte vorgeschrieben; vgl. Abb. 297. Bei einer kleineren Hausentwässerung ist dieser Schacht kurz vor der Einmündung des Hauptstranges in den Straßencanal einzubauen (vgl.

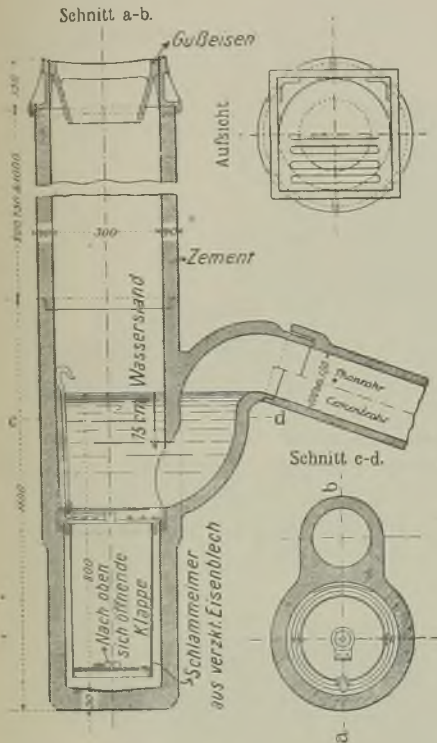


Abb. 294. Hof- und Straßen-Sinkkästen aus Zement (oder Steinzeug) mit gußeiserner Obergarnitur, herausnehmbarem Eimer und Geruchsverschluß. (System Geiger, Karlsruhe.)

Abb. 297). Bei großen Abwasseranlagen sind mehrere Reinigungsschächte erforderlich, sowohl innerhalb des Gebäudes, besonders bei ausgedehntem Grundriß, als auch außerhalb, in Höfen und Winkeln, besonders an den Stellen, wo Abzweigleitungen in den Hauptstrang einmünden.

Die Weite der Reinigungsschächte muß genügend groß sein. Sie sind gewöhnlich in Zement ausgeführt — seltener in Backstein-Mauerwerk. Zylinderdurchmesser des Schachtes unten 80, oben 50—60 cm. Bei Einsteigsschächten außerhalb der Gebäude (im Straßengrund, in Hof, Garten u. dgl.) sowohl wie bei solchen Schächten innerhalb der Gebäude (z. B. im Keller) muß die Höhe

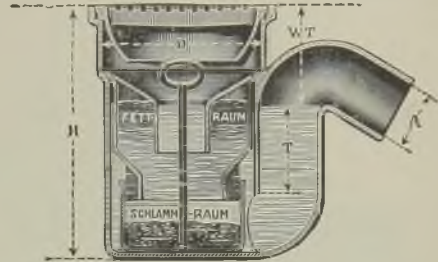


Abb. 293. Haus-Sinkkasten mit Siphon-System und Patent Geiger, Karlsruhe, mit dem neuen Einfaß.

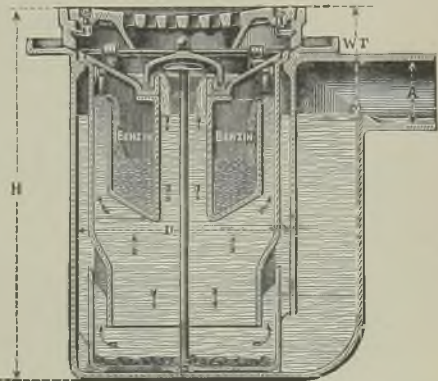


Abb. 295. Benzinfänger für die benzinhaltigen (und explosiven) Abwässer von Automobilgaragen, chemischen Wäschereien u. dgl. (D.R.P. von Geiger, Karlsruhe.)

Leitung durch den Schacht hindurch geführt werden. Sie erhält dann innerhalb des Schachtraumes eine mit Gummi luftdicht abgedichtete Puhöffnung (vgl. Abb. 297). Alle Reinigungsschächte sind mit gutschließenden gußeisernen Deckeln abzudecken.

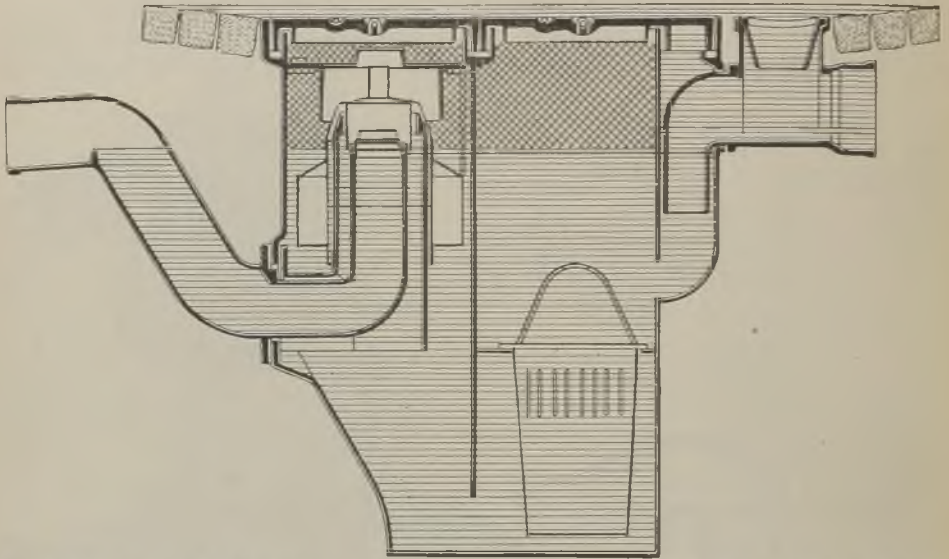


Abb. 296. Benzolabscheider „Argus“. (Essener Eisenwerke Schnutenhaus & Timman, Stalernberg, Kreis Essen.) Leichtflüssigkeit ist feuerfester eingeschlossen.

Wagrechte Schraffur = Wasser.

Vertreuzte Schraffur = Benzin (Benzol).

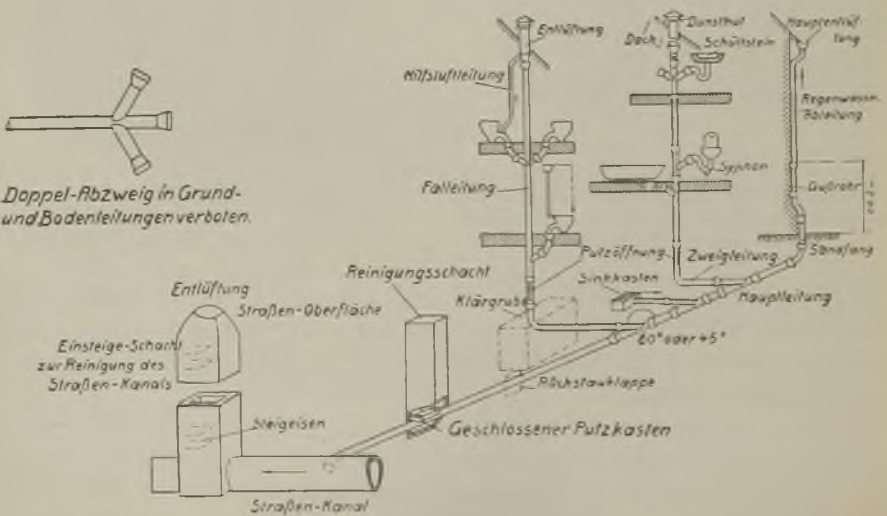


Abb. 297. Schematische Darstellung einer neuzeitlichen, den Grundsätzen des Architekten- und Ingenieurverbandes entsprechenden Haus-Entwässerungsanlage.

Bei Falleleitungen und insbesondere bei Abwasserleitungen, die mehr wagrecht an Wänden und Decken in Keller und Erdgeschoß entlang geführt werden, müssen an geeigneten, gut zugänglichen Stellen Puhöffnungen eingebaut werden. Bei Fallsträngen geschieht dies im Keller am unteren Ende jedes Stranges; vgl. Abb. 297 und 285. Bei wagrechten Strängen, die um Mauercken herumzuführen sind, müssen einige Puhöffnungen eingebaut werden; vgl. Abb. 308.

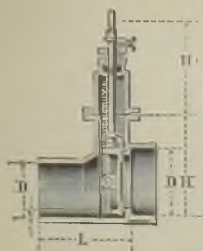


Abb. 298. Abperrschieber mit Handzug und nachstellbarem Rollenfeilver schluß. System und Patent Geiger. (Geiger'sche Fabrik, Karlsruhe.)

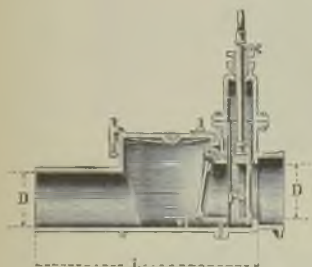


Abb. 299. Doppeltwirkender Rückstauverschluß für Hausleitung. Revisionskasten mit Rückstauklappe und Abperrschieber. (System Geiger, Karlsruhe i. B.)

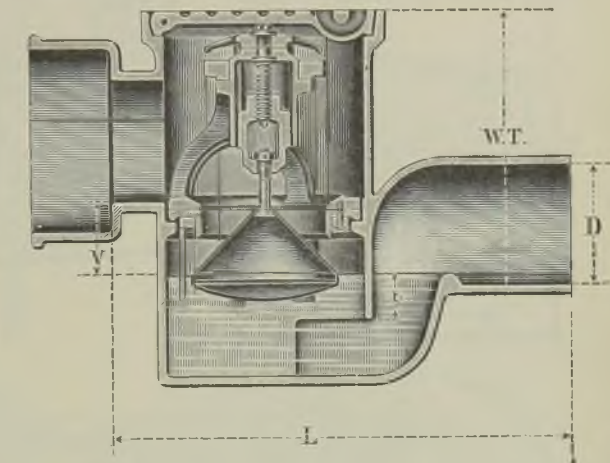


Abb. 300. Doppeltwirkender Rückstauverschluß „Wachsam“ — Patent Geiger, Karlsruhe. (Zum Einbau in die Rohrleitung.)

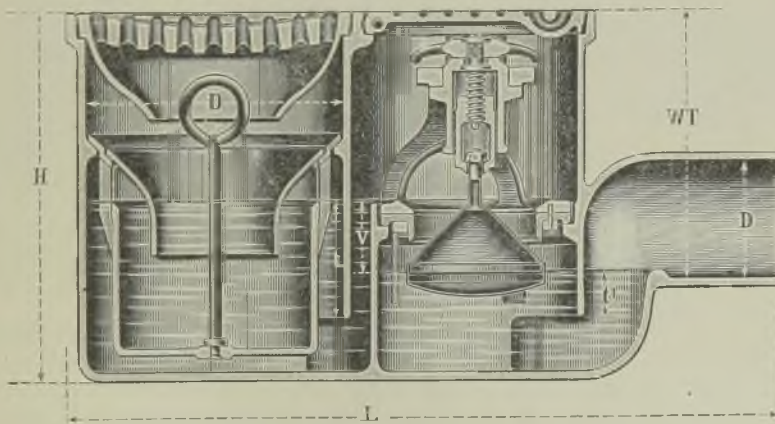


Abb. 301. Derselbe, aber in Verbindung mit einem Keller-Sinkkasten.

2. **Rückstauverschlüsse.** Bei tiefliegenden Kellern liegt die Gefahr nahe, daß bei rasch eintretender Füllung der Kanalisation (bei Wolkenbrüchen, Gewitterregen, Hochwasser und Überschwemmungen) das Wasser aus dem überfüllten Straßenkanal zurückschlägt und im Keller austritt. In diesem Falle sind besonders eingerichtete Rückstauverschlüsse in die Abwasserleitung der einzelnen Häuser einzubauen.

Zur einfachen Sicherung von Hausleitungen gegen Rückstau und Überschwemmung kann ein Absperrchieber mit Handzug — von Firma Geiger, Karlsruhe — eingebaut werden; vgl. Abb. 298. Voraussetzung seiner Wirksamkeit ist die rechtzeitige Bedienung im Ernstfalle. Um sicher zu gehen, hat man doppelt wirkende Rückstauverschlüsse konstruiert.

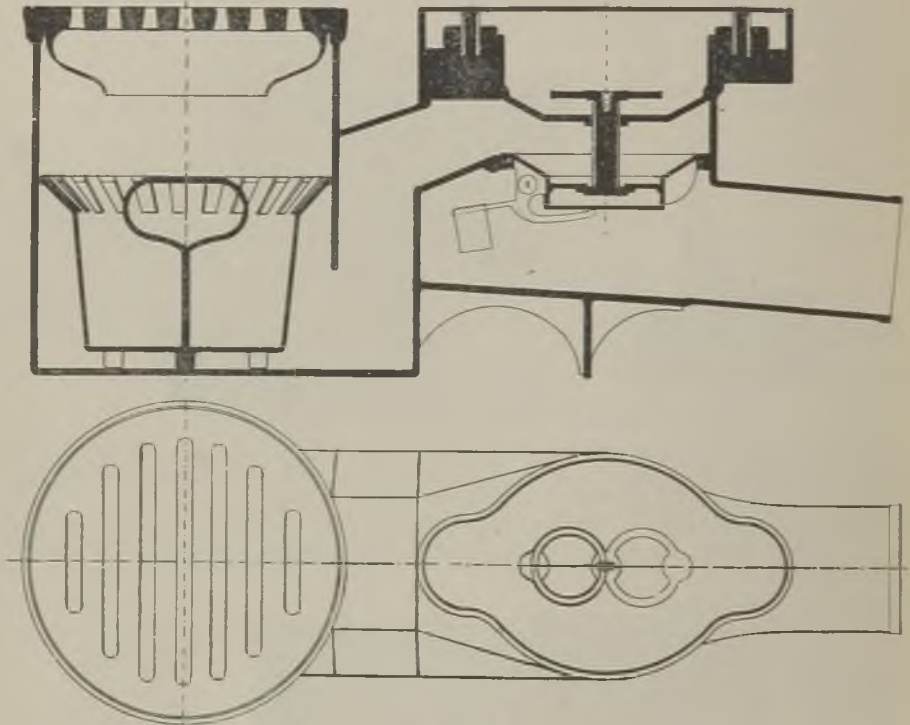


Abb. 302. Keller-Sinkkasten mit doppeltem Rückstauverschlusse. Schnittzeichnung, vgl. Abb. 303 (Ansicht und Schnitt-Mometrie).

Die älteren doppelt wirkenden Rückstauverschlüsse sind mit zwei Absperrorganen versehen, die hintereinandergeschaltet sind. Das eine Organ besteht aus einer selbsttätigen Abschlußvorrichtung, die durch den Rückstau des Abwassers vom Straßenkanal her automatisch ausgelöst wird. Das andere Organ ist eine Abstellvorrichtung, die von Hand zu bedienen ist. Jede Abstellvorrichtung wirkt unabhängig von der anderen; vgl. Abb. 299.

Im Gegensatz zu dieser älteren Bauart ist bei dem doppelt wirkenden Rückstauverschlusse „Wachjam“, Patent Geiger, Karlsruhe, nur ein Ab-

Sperrorgan vorhanden, das die Wirkung der getrennten Abperrvorrichtung in sich vereinigt. Es dient sowohl zum selbsttätigen wie auch zum kraftschlüssigen Abschluß durch eine mit Handrad versehene Spindel; vgl. Abb. 300, 301, 302 und 303: Keller-Sinkfaßen mit doppeltem Rücktauereschluß „Wächter“.

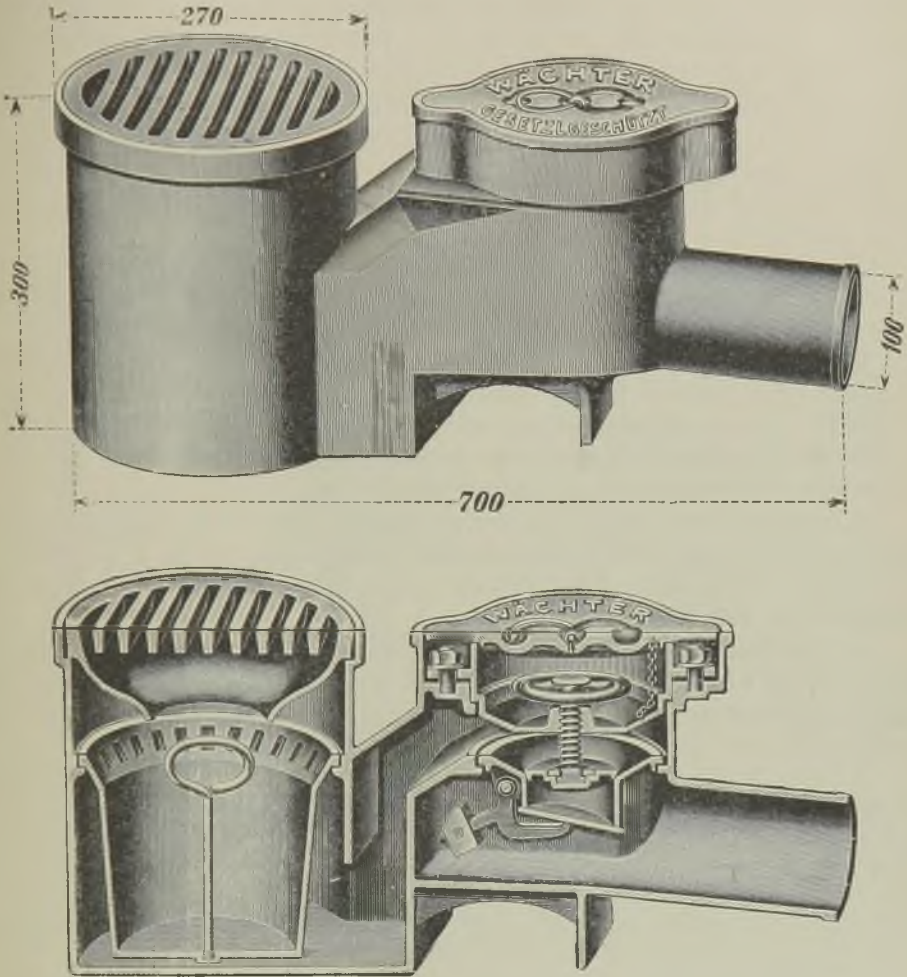


Abb. 303. Keller-Sinkfaßen mit doppeltem Rücktauereschluß „Wächter“. (Eisener Eisenwerke Schnutenhaus & Limmann, Komm.-Ges., Katernberg, Kreis Essen.)

3. Geruchverschlüsse.

In den Abwässerkanälen bilden sich übelriechende, gesundheitschädliche und giftige Kanalgerüche, die oft zahlreiche Krankheitskeime enthalten. Sie steigen, wenn ihnen der Weg nicht verperrt wird, in den Anschlußleitungen hoch und erfüllen die Abwasserstränge der Wohngebäude.

Gegen ihr gefahrbringendes Eindringen in die Wohnungen sind vorschriftsmäßig gebaute Wassererschlüsse vorzusehen.¹⁾

In manchen Orten ist es gestattet, in jedem Fallstrang für Abwasser (je für Küchen, Bäder, Waschbecken, mit Ausnahme der der Spülaborte) **nur** einen Geruchverschluß, und zwar unten im Keller, vor der Einmündung des betreffenden Stranges in die Straßenleitung, anzubringen. Wirkamer und besser und deshalb auch in den meisten Städten vorgeschrieben ist der Einbau von Geruchverschlässen unmittelbar hinter dem Ein- oder Ablauf des betreffenden Anschlusses (Küchenausguß, Baderaum, Waschbecken, Spülabort und Pißbecken usw.), und zwar an jedem Anschluß; vgl. Abb. 297 und Tafel 1—7.

Bei vorliegender Frostgefahr muß wenigstens der Geruchverschluß, der im Keller am Ende des einzelnen Fallstranges vorgesehen ist, einwandfrei frostsicher liegen.

Die Geruchverschlüsse werden aus verschiedenem Material hergestellt: aus Zement, glasiertem Ton (Steingut), Gußeisen, Hartblei, Messing und Rotguß (nur nicht aus Zink!).

Ihre Weite soll der lichten Weite der zugehörigen Abwasserleitung entsprechen, damit sie — bei kleinerem lichtigem Querschnitt — das Durchfließen des Abwassers nicht abdroffeln. Zu enge Siphons würden auch leicht leergesaugt (vgl. unten!).

Sie sind möglichst mit Buchschrauben aus Messing zu versehen, damit man sie bei auftretenden Verstopfungen ohne weiteres reinigen kann.

An manchen Orten ist die Entlüftung der Geruchverschlüsse vorgeschrieben (sogen. sekundäre Entlüftung oder Hilfslüftung). An höchster Stelle des Siphons ist dann eine Öffnung mit Stutzen zum Anschluß der Entlüftungsleitung vorgesehen; vgl. Abb. 304.

Die Sicherheit des Abschlusses der Leitung ist u. a. abhängig von der Höhe des Wasserstandes im Geruchverschluß. Bei Spülaborten, wo häufige Benutzung angenommen werden kann, ist oft 5 cm, für alle übrigen Wassererschlüsse 10 cm Wasserstandeshöhe vorgeschrieben; vgl. S. 297.

Die Konstruktion und äußere Form der Verschlüsse ist recht mannigfaltig. Der Wassererschluß wird durch verschiedene Konstruktionen erreicht: durch eingetauchte Rohre, eingebaute Zwischenwände (vgl. Abb. 286 und 292), durch Glockenverschlüsse, häufig aber durch S-förmig gebogene Rohre (sogen. Siphons oder Traps). Die letztere

¹⁾ Nach Dr. D. Kallenberg entwickelt 1 cbm Abortflüssigkeit bei eintretender Zersetzung in einem Tag bei mittlerer Temperatur = 315 l Kohlenäure, 148 l Ammoniak, 1 l Schwefelsäure und 579 l flüssige Fettsäure.

Wenn man bedenkt, daß insbesondere der nach faulen Eiern riechende Schwefelwasserstoff sehr schädlich ist — bei 0,2% Schwefelwasserstoff ist Luft, längere Zeit eingeatmet, für ein Pferd tödlich —, so begreift man die Sorgfalt, mit der den Kanalgasen der Weg rückwärts in die Häuser verrammelt werden muß. — In ruhenden Abwässern gehen die Abfall- und Schmutzstoffe viel schneller in Fäulnis über wie in rasch fließenden. Bei allen Abwasserkanälen ist an allen Stellen für eine entsprechende Abfluggeschwindigkeit des Kanalinhaltens zu sorgen (1,0—1,5 m/sec.). Sogenannte „Säcke“ in der Leitung, in denen die Abwässer zur Ruhe kommen, sind zu vermeiden; vgl. S. 300.

In den Hauptkanälen einer modernen Schwemmkanalisation kann man auf den Gehsteigen der Kanäle, links und rechts der tiefen Mittelrinne (—), in ziemlich geruchsfreier Luft bequem gehen. In der Mittelrinne fließen die Abwässer mit der Geschwindigkeit von mindestens 1 m/sec. dahin. Die im Abwasser schwimmenden Schmutzstoffe haben so keine Zeit, sich abzusetzen. Sie kommen in dem bewegten Abwasserstrom nicht zum Faulen. Auch die Luft in den Kanälen ist in stetiger Bewegung, weil durch die sorgfältig angelegten Entlüfter (Regenfallrohre, Einsteigschächte usw.) für ununterbrochene Lüfterneuerung gesorgt wird.

Art hat gewisse Vorzüge. Es treten weniger leicht Verstopfungen ein, weil der Abwasserstrom in geschlossenem Fluß, ohne anzustoßen, hindurchgeht; vgl. Abb. 305 und 306.

Der Gasabschluß in den Leitungen wird durch die Wasserfüllung der Verschlässe bewirkt. Wenn also die Geruchverschlässe wasserlos sind, verfehlen sie ihren Zweck. Die giftigen Kanalgaße können dann ungehindert in die Leitung zurückströmen.

Dieser Übelstand kann eintreten:

1. Durch einfaches Verdunsten (Eintrocknen) des Wassers bei längerem Nichtgebrauch des betreffenden Ablaufes, z. B. bei Badezimmer-Geruchverschlässen, in der Reise(Ferien-)zeit, im strengen Winter.

2. Durch Leerlaufen des Wasserabschlusses. — Wenn durch starkes Einschütten in ein Ausgußbecken, z. B. eines vollen Eimers mit Schmutzwasser, das Fallrohr

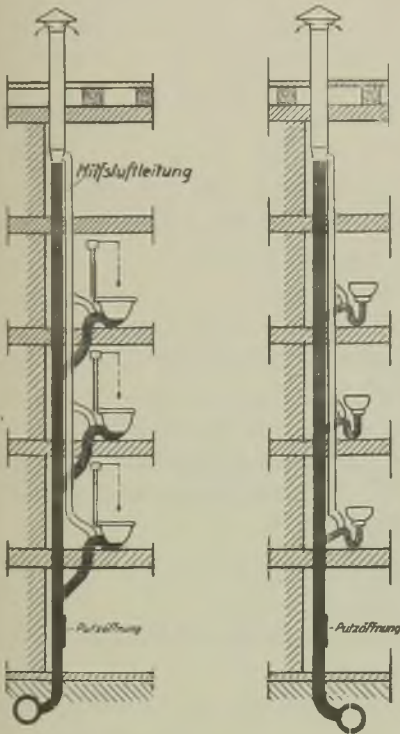


Abb. 304. Hilfsluftleitung (sekundäre Entlüftung) gegen das Leerlaufen der Geruchverschlässe.

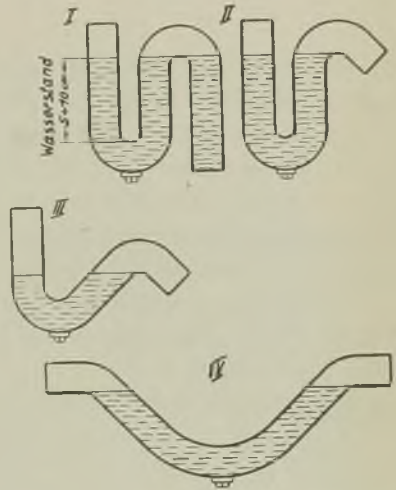


Abb. 305. S-förmig gebogene Geruchverschlässe, sogen. „Siphons“, auch „Frümmel“ oder „Traps“ genannt — aus Gußeisen, Hartblei, Rotguß, Messing (vernickelt) usw.

I—III: Einfache Geruchverschlässe. IV: Verschluß für wagrechte oder schräge Leitung.

in seinem ganzen Querschnitt vollständig oder nahezu vollständig gefüllt wird (vgl. Abb. 304 und 297), so wird dieses Schmutzwasser sich als pfropfenartiger Zylinder im Abfallrohr vorwärtsbewegen. Er wird eine gewisse Saugwirkung ausüben, da unmittelbar hinter ihm im Fallrohr und eventuell in den schräg einmündenden Abzweigen luftverdünnte Räume entstehen. Die sicher eintretende Folge davon ist, daß die Wasserfüllung der betreffenden Siphons durch den äußeren Luftdruck, der von oben als Überdruck zur Geltung kommt, vorwärts-, d. h. dem Fallstrange zugedrückt, der Wasserverschluß also leer-

gesaugt wird. Die Saugwirkung kann dabei von einem Ausgußbecken im Oberstod oder im Erdgeschoß her wirksam werden und sämtliche Geruchverschlüsse am ganzen Fallstrang leer saugen.

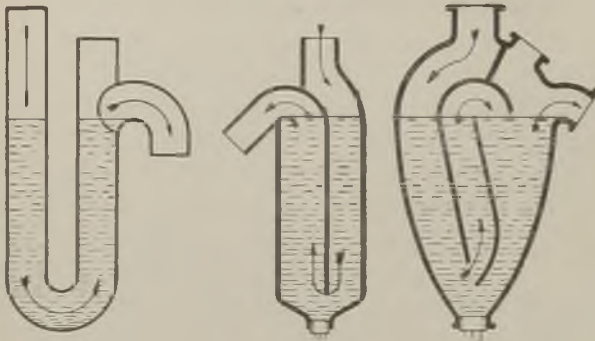


Abb. 306. Siphons, nicht leer saugbar.

Zur Verhütung des Leer saugens der Wasserverschlüsse müssen konstruktive Vorkehrungen getroffen werden.

1. Bei Küchen- und sonstigen Ausgußbecken sollte die Summe der Querschnitte aller Öffnungen des Seiher's über dem Auslauf nur etwa halb so groß sein als der Querschnitt des Rohres, durch das

das Becken an den Fallstrang angeschlossen ist. Dann ist die oben beschriebene Saugwirkung auch beim raschen Einschütten einer größeren Wassermenge unmöglich.

2. Unter den gleichen Gesichtspunkten ist zu fordern, daß das Fallrohr bedeutend weiter sein muß als das Einmündungs- oder Anschlußrohr. Dann kann das Fallrohr im ungünstigsten Falle nur teilweise ausgefüllt werden.

3. Durch Hilfsluftleitungen (sekundäre Entlüftung), herbeigeführt durch Rohre, die jeweils an der höchsten Stelle des Siphons angebracht sind und die oben für sich über Dach oder in das zwecks Entlüftung verlängerte Hauptabfallrohr geführt werden, ist jede Saugwirkung bzw. jeder Überdruck im Siphon unmöglich (s. Abb. 304). Trotz der wesentlichen Verteuerung, die ihre Installation verursacht, sind diese Hilfsluftleitungen an vielen Orten ausdrücklich vorgeschrieben.

4. Durch Einbau von Geruchverschlässen, die nicht leerge saugt werden können; s. Abb. 306.

Entlüftung der Leitungen: Alle Haus- und Straßenleitungen sind zu entlüften. Diese Forderung wird erfüllt:

1. Durch die Deckel (Abdeckungen) sämtlicher Einsteigschächte usw., die mit Lüftungsöffnungen versehen sind; vgl. Abb. 297.

2. Durch Überdachführung aller Fallstränge (von Küchen, Bädern, Aborten usw.). Sie wirken dann als Entlüftungsröhre. Bei Kläranlagen aller Art kann die große Saugkraft des Windes noch dadurch besonders ausgenutzt werden, daß den über Dach geführten Dunstrohren besondere Dunsthüte aufgesetzt werden; vgl. Abb. 297 und 304. Die Dunstrohre aus Zinkblech sollen dabei etwas (5 cm) weiter sein als die zu entlüftenden Fallstränge.

3. Auch die Regenfallrohre sind gute Entlüfter, wenn sie nach Abb. 297 mit der Abwasserleitung direkt verbunden sind. Wo Doppelkamine (z. B. „Schofer“-Kamine) vorhanden sind, können die Entlüftungsröhre (besonders bei biologischen Kläranlagen) in die Entlüftungskamine eingeführt werden.

Auch für die Entlüftung der Abwasserleitungen sind die Vorschriften in den verschiedenen Städten sehr verschieden.

Abchnitt 43.

Allgemeine Grundsätze und Vorschriften für die Hausentwässerungsanlagen.

I. Einleitung.

Bei der großen Wichtigkeit und Bedeutung der Entwässerung für die menschliche Gesundheit haben sich im Laufe der Jahre gewisse hygienische Grundsätze entwickelt, die bei der Ausführung von Entwässerungsanlagen eingehalten werden müssen. Sie stützen sich teils auf gründliche ärztliche Untersuchungen (ansteckende Krankheiten, Bakterienforschung usw.), teils auf langjährige Beobachtungen und Erfahrungen.

Jede Stadt hat besondere, den örtlichen Verhältnissen angepasste Vorschriften erlassen, die von den Installateuren strengstens und genauestens zu beachten sind.

Wenn sie auch in manchen Einzelheiten voneinander abweichen, so stimmen sie doch in den wesentlichsten Hauptpunkten miteinander überein. Alle stützen sich dabei auf die „Vorschriften für Herstellung und Betrieb von Grundstücksentwässerungen“, ausgestellt vom Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine.

II. Diese Vorschriften enthalten folgende, für den Installateur wichtige Hauptpunkte:

- a) Die für die Ableitung zugelassenen (erlaubten) Abwässer:
 1. Alle Niederschlagswässer, alle reinen Abwässer (Regenwasser, Kühl- und Kondenswasser).
 2. Schmutzwässer, wie alle Küchen-, Bade-, Toiletten- und ähnliche Abwässer.
 3. Abwässer aus den Überläufen der Kläranlagen, von Spülaborten — bei durchgeführter Schwemmanalisation geht das gesamte Abwasser der Aborte samt den Fäkalien in die Abwasserleitung; vgl. oben S. 283.
- b) Die für die Ableitung nicht zugelassenen (verbotenen) Flüssigkeiten:
 1. Alle Abwässer mit gröberen Schwimm- und Sinkstoffen und alle festen Stoffe, wie Sand, Schutt, Kehricht, Mische, Küchenabfälle, Lumpen, Mist, Schlachtabfälle und ähnliches.
 2. Alle feuergefährlichen und explosiven Stoffe, wie Benzin, Benzol, Petroleum, Karbid und Karbidschlamm, Öl und ähnliches, vgl. Öl- und Benzinfänger Abb. 295 und 296.
 3. Alle Abgase und Dämpfe.
 4. Abwässer mit hohem Fett- und Ölgehalt, z. B. aus großen Küchenbetrieben, Wurstlereien usw., ohne gründliche Entfettung durch gute Fettfänger; Abb. 289 und 293.

5. Abwässer mit giftigen oder sonst ungesunden Eigenschaften, die die Gesundheit der Dohlenarbeiter gefährden und das „Fischsterben“ in den Flüssen verursachen.

6. Heiße Abwässer, mit über 35° C Wärme — ohne besondere vorherige Abkühlung.

7. Abwässer mit scharfen Laugen und Säuren, Teer- und Farbengehalt — ohne vorausgehende gründliche Neutralisierung.¹⁾ (Jeder Praktiker weiß, daß säurehaltige Abwässer aus Fabriken in kurzer Zeit die besten Zementrohre zerfressen. In der Nähe solcher Betriebe verwende man an Stelle der Zementrohren gut glasierte Tonrohre (bis 80 cm Durchmesser) oder füttere die besonders gefährdete Sohle der größeren Tonrohre mit säurefesten Klinkern aus.)

Einleitung von Grundwasser in die Abwasserkanäle — in größeren Mengen — bedarf zuvor einer besonderen Genehmigung des zuständigen Tiefbauamtes.

III. Lage und Gefäll der Leitungen für Abwasser.

Grundleitungen: Eine wagrecht verlaufende Entwässerungsleitung, die innerhalb eines Grundstückes oder eines Gebäudes in den Boden verlegt wird, ist eine Grundleitung. Nach der Lage des Gebäudes und nach der Form des Grundrisses kann die Grundleitung aus einer oder mehreren Haupt- und aus den Nebenleitungen bestehen. Inwieweit die Leitungen außerhalb der Gebäude liegen, sind sie geradlinig, möglichst auf dem kürzesten Weg zum Hauptstrang und mit Abstand parallel zu den naheliegenden Gebäudemauern zu führen. Liegt der Straßkanal höher als der Keller-Fußboden, so wird die Hauptleitung entweder an den Kellerwänden oder an der Kellerdecke entlang geführt.

In die Haupt-Grundleitung ist vor Austritt der Leitung aus dem Hause oder auch erst im Hof eine Puzöffnung einzubauen. Bei Bodenleitungen wird ein Revisionschacht über der Puzöffnung erforderlich; s. Plan III und IV und Abb. 297. Bei langen, ausgedehnten Anlagen sind mehrere Revisionschächte (alle 25—30 m) einzusetzen. Die Puzöffnung (Reinigungskasten, vgl. Abb. 285) ist mit einem ab schraubbaren Deckel zu versehen, damit bei eintretender Verstopfung die Leitung gereinigt werden kann.

Der Revisionschacht muß 80 cm weit und mit einem dicht schließenden Deckel versehen sein. Sind jedoch in der Haupt-Grundleitung Gefällbrüche oder starke Krümmungen vorhanden, so muß jeweils in ihrer Nähe eine Puzöffnung vorgesehen werden.

Das Gefäll der Haupt-Grundleitungen soll nicht weniger als 2% betragen, also 2 cm auf das Meter (bei Ausnahmefällen bis herunter zu 1% Gefäll, aber nur mit Genehmigung der zuständigen Baubehörde!). — Das Gefäll soll möglichst gleichmäßig auf die

¹⁾ Neutralisieren = die Wirkung nehmen, z. B. Säuren durch Alkalien oder umgekehrt abtumpfen.

ganze Länge verteilt sein; vgl. Abb. 307. Rohrseifen, in denen sich Schlamm absetzen kann, sind verboten. Ist in der Hauptleitung ein Gefällbruch (stärker als 5%), so ist derselbe mit Bogenröhren herzustellen. Er darf aber nicht unter der öffentlichen Straße liegen.

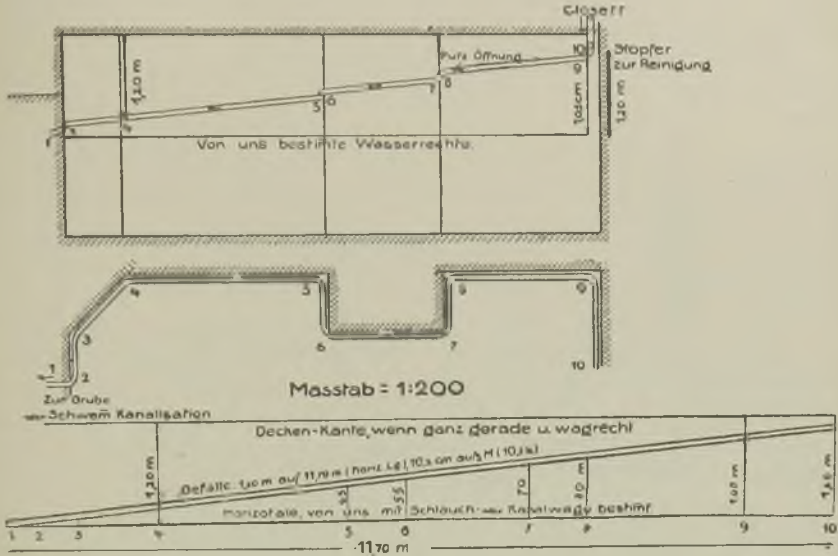


Abb. 307. Verlegung eines D. N. A. - Abflußrohres (100 mm) mit gleichmäßigem Gefälle an der mit Ecken und Vorsprüngen versehenen Kellerwand. Genaue Ermittlung der abzuschürenden Rohrlage bzw. der Stellen für die Rohrhaken. Der Grundriß 1—2 bis 10 der Rohrleitung wird gestreckt (untere Skizze in der Figur). Im Punkt 10 wird die letzte Höhe 10 = 1,20 m angetragen. Die schräge Verbindungslinie gibt die richtige Länge des Rohres an. In den durch 2, 3 bis 9 gelegten Sentrechtchen hat man ohne weiteres die Höhenmaße für die Rohrhaken, und zwar entweder von der unteren Wagrechtchen oder von der Deckenkante aus, falls diese in der Wage liegt.

Die Rohrweite der Haupt-Grundleitungen soll 150 mm betragen. Bei größeren zu entwässernden Grundstücken sind eine zweite bzw. mehrere Haupt-Grundleitungen mit 150 mm Weite zu verlegen.

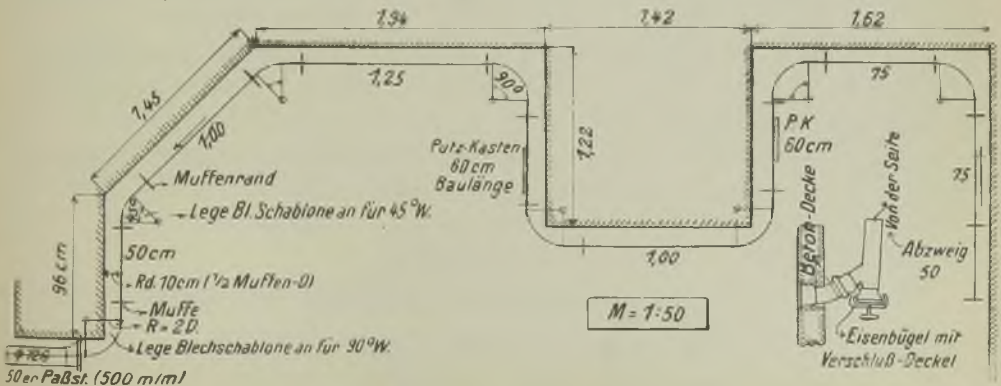


Abb. 308. Genaue Ermittlung der Verbindungs- und Paßstücke und Rohrlängen zum Rohrstrang in Abb. 307.

Ist am Ende einer Grundleitung keine zur Entlüftung dienende Fallröhre vorgesehen, so wird die Anlage einer besonderen Entlüftungsleitung vorgeschrieben.

Die Nebenleitungen zweigen von der Hauptleitung ab und verbinden die Fallstränge, Regenfallrohre, Sinkkästen, Sand- und Schlammfänger unter stärkerem gleichmäßigem Gefäll (mindestens 2%) mit der Grundleitung. Die Nebenleitungen müssen mindestens 100 mm bis 125 mm weit sein. Der Winkel der Abzweige und T-Stücke soll nicht mehr als 60° betragen.

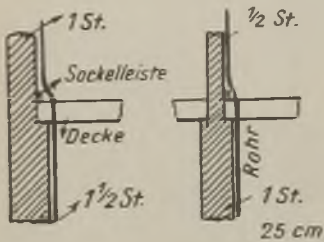


Abb. 309. Abjagen der Mauern. Bei starken Rohren oder Gußrohren Etagen- oder Sprungbogen erforderlich. (Bei schwächeren Rohrleitungen aus dem Rohr gebogen.) Auf Holzsockel, Scheuerleisten u. dgl. Rücksicht nehmen.

verwendet werden. In die Fallstränge sind genügend Putzkästen einzubauen. Vor der Einmündung des Fallstranges in die Grundleitung muß möglichst ein Putzkasten vorgesehen sein. — Regenrohre dürfen, abgesehen von den Rinnen kleiner Dachflächen und Balkone, in vorhandene Schmutzwasser-Fallstränge innerhalb der Gebäude nicht eingeführt werden. Ebenso sind Badabläufe, Abwässer aus Toilettenbeden usw. nicht in Klosettstränge einzuleiten.

Für chemische Fabriken und Laboratorien verwendet man Bleirohre, da dieselben den besten Widerstand gegen chemische Einwirkungen besitzen. — In Krankenhäusern und in den Infektionsabteilungen derselben müssen die Abwässer wegen der in ihnen eventuell vorhandenen Krankheitskeime gründlich desinfiziert werden, ehe sie zur Ableitung kommen.

Die Weiten der Fallröhren für Abwässer sind auf Grund eingehender Beobachtungen und Erfahrungen festgelegt. Eine eigentliche Berechnung gibt es nicht.

Laut Vorschrift sollen die Fallröhren für Schmutzwässer folgende Durchmesser haben:

- für einzelne Spülaborte: 100 mm;
- für Massenspülaborte: 100—125 mm;
- für mehrere Eingüsse, Waschbeden, Bäder und größere Pissoire: 70 mm;
- für einzelne Eingüsse und Wassersteine, Waschbeden und Pissoire: 50 mm;
- für einzelne Eingüsse: 40 mm.

Doppelabzweige sind für alle Bodenleitungen verboten (Abb. 297).

Als Falleitungen bezeichnet man solche Leitungen, die senkrecht heruntergeführt werden. Sie dürfen in der Regel nicht geschleift sein. Die Fallrohre können frei auf der Wand oder auch in Mauernischen verlegt werden. Sie sind in gleicher Weise von unten bis oben durchzuführen. (Früher konnte man dabei dünnwandige „schottische“ Rohre verwenden. Heute sind laut Vorschrift nur D.N.A.-Rohre zu verwenden.)

Bei Verschiebung der Rohrachse an Mauerabjagen dürfen nur Sprungbögen (Abb. 309)

Sind an eine Fallröhre mehrere Einläufe in kurzen Abständen angeschlossen, die regelmäßig größere Abwassermengen aufnehmen müssen, so können größere Weiten für die Fallröhren vorgeschrieben werden. — Bei Massenspülaborten könnte die mit 100—125 mm angegebene Weite der Fallröhren manchem Interessenten zu klein erscheinen, weil er auf den ersten Blick hin annimmt, es würden bei vollem Betriebe Verstopfungen auftreten. Ihm ist entgegenzuhalten, daß bei weiten Fallröhren die Vollspülung und die damit erzielte jedesmalige gründliche Reinigung der Rohre nicht erreicht wird.

Zu der Richtung des Ablaufes darf bei der Abwasserleitung niemals ein weiteres Rohr in ein engeres übergehen, wohl aber umgekehrt, d. h. ein engeres Rohr kann in der Richtung der Leitung in ein weiteres Rohr übergeführt werden. Der Einbau eines besonderen Übergangsstückes ist dabei erforderlich. Ebenso ist die Teilung der Röhren in der Richtung des Ablaufes verboten.

Zum Zweck der Entlüftung sind sämtliche Fallröhren mit gleichem Querschnitt und ohne Krümmung 0,50 m hoch über Dach zu führen. Sind Fenster oder sonstige Öffnungen in der Nähe des Entlüftungsröhres, so muß seine Ausmündung mindestens 1 m darüber und 3 m davon entfernt erfolgen. Die Lüftungsleitung ist 0,50 m unter Dach mittels eines gußeisernen Übergangsstückes mit 50 mm größerem Durchmesser zu erweitern. Die Endigung ist mit einem Dunsthut zu versehen, der eine Öffnung zwischen Rand und Hut gleich dem doppeltem Rohrquerschnitt besitzt. In Kamine und Hauslüftungskanäle dürfen Lüftungsrohre **nicht** eingeführt werden.

Die Abwasserleitungen inner- und außerhalb der Gebäude sind so zu führen, daß sie gegen das Einfrieren möglichst geschützt sind. Die Grundleitungen sollen eine genügende Erdabdeckung haben (mindestens 1 m). Die Innenleitungen sind durch frostfreie Räume zu führen. Wird dies nicht beachtet, so können in strengen Wintern die übelsten Störungen und kostspielige Reparaturen auftreten.

Die Regenfallrohre sollen außerhalb der Gebäude in der Regel senkrecht in die Grundleitung eingeführt werden. Sie dienen gleichzeitig meist zu deren Entlüftung. Die Weite soll zwischen 95—150 mm liegen. Nur bei kleineren Dachflächen und Balkonen kann man auf einen Durchmesser von 50 mm heruntergehen.

Geschleifte Leitungen oder Schrägleitungen nennt man solche Leitungen, die schräg an den Wänden entlang geführt werden. Die vorliegenden räumlichen und örtlichen Verhältnisse erzwingen es ab und zu, diese wenig erwünschte Rohrführung zu wählen.

Abschnitt 44.

Über die Pläne für Entwässerungsanlagen.

I. Vorschriften der Bauämter über die Pläne.

Bei Planung und Durchführung von Entwässerungsanlagen, auch kleineren Umfanges, verlangen die Baubehörden die Aufstel-

lung genauer und richtiger Planzeichnungen; vgl. die Tafeln 1 bis 7.

Diese Pläne bilden die Voraussetzung einer richtigen und rationellen Installation. Vorherige genaue Festlegung und Bestimmung der Rohrführung, des Gefälles, der Rohrweiten u. dgl. ist eine unerläßliche Notwendigkeit. Für den ausführenden Installateur bilden die Pläne die Unterlagen für die Aufstellung eines **vollständigen Materialauszuges**, ohne den an die Aufstellung eines **genauen Kostenvoranschlages** und die Errechnung eines angemessenen Preises für das Angebot bei Submissionen gar nicht gedacht werden kann.

Die Pläne für Entwässerungsanlagen müssen verlangt werden, weil diese Anlagen infolge ihrer einschneidenden Bedeutung für die allgemeine Volksgesundheit einer noch schärferen Kontrolle seitens der Baubehörde unterliegen müssen als die Anlagen für Gas, Wasser und Elektrizität. Aber auch aus rein technischen Gründen und Gesichtspunkten heraus müssen genaue, eindeutige Pläne ausgearbeitet werden. Wer kann z. B. späterhin in einer größeren Stadt mit umfangreicher baulicher Betätigung (Um- und Neubauten) ohne genaue, laufend ergänzte und richtiggestellte Pläne die Lage der Rohre im Boden genau feststellen? Zum Zwecke der Durchführung von Reparaturen, Umänderungen und Erweiterungen am Rohrnetz ist dies aber unumgänglich notwendig. — Auch jeder Hausbesitzer sollte von der gesamten Installation seiner Häuser und Grundstücke genaue Pläne zur Hand haben.

Vor der Inangriffnahme einer Entwässerungsanlage muß bei den zuständigen Baubehörden (Tiefbauamt; Baupolizei) ein genauer Plan des zur Ausführung vorgeschlagenen Projektes, das genauestens nach den geltenden Ortsbauvorschriften aufgestellt sein muß, zur Genehmigung eingereicht werden. Mit der Vorlage der Pläne hat der Bauherr (Eigentümer des betreffenden Grundstückes) der Baupolizei Anzeige von dem geplanten Bauvorhaben zu machen. — Nach den z. B. in Stuttgart geltenden Vorschriften darf erst nach Ablauf von zwei Wochen nach der Einreichung der Anzeige mit der Ausführung der geplanten Anlage begonnen werden, vorausgesetzt, daß keinerlei Einwendung gegen die Durchführung von seiten der Baubehörden erhoben wurde.

Das Tiefbauamt ist verpflichtet, dem Antragsteller über alle die Umstände und Punkte Auskunft zu geben, die bei Anfertigung des Planes als Unterlagen benötigt werden. Nach diesen besonderen Umständen hat sich dann die Ausführung der Anlage zu richten. Es handelt sich dabei um folgende Gesichtspunkte:

1. Auskunft darüber, ob das zu entwässernde Gebäude bzw. Grundstück hinsichtlich der Kanalisation dem Trennungs- oder Mischsystem angehört (also: ob die Abführung der Fäkalien für sich, getrennt von den übrigen Abwässern, oder zusammen mit allen anderen Abwässern zu erfolgen hat).

2. Auskunft darüber, an welche Straßendohle die fragliche Abwasserleitung anzuschließen ist, — unter Angabe der lichten Weite, Lage und Sohlenhöhe der Straßendohle, des Bordsteines am Gehsteig uff.

3. Auskunft über Lage und Höhenlage der vorhandenen oder neu einzubauenden Einlaßstücke.

4. Auskunft über die eventuell vorliegende Rückstauhöhe und Überschwemmungshöhe, zwecks Einbau von Rückstauverschlüssen; vgl. S. 294 und Abb. 299—303.

5. Auskunft über Lage und Höhe der sämtlichen unterirdisch verlegten Leitungen im Straßenkörper, wie Gas-, Wasser- und elektrische Leitungen aller Art; vgl. Abb. 19 und 20.

In der Registratur des zuständigen Bauamtes werden alle eingereichten Pläne über Abwasserleitungen gesammelt und in übersichtlicher Ordnung aufbewahrt. Die Pläne müssen deshalb in doppelter bzw. dreifacher Ausführung in vorgeschriebener Größe und auf vorgeschriebenem Format (Papiergröße) eingereicht werden.

Bei Ausführung jeder Entwässerungsanlage sind einzureichen (je in zwei Exemplaren):

1. Ein Lageplan im Maßstab 1 : 500 (vgl. Tafel 1). Bei großen Grundstücken ist ein Maßstab 1 : 1000 bis 1 : 2500 ausnahmsweise gestattet.

2. Grundrisse der in Betracht kommenden Stockwerke der Gebäude, soweit sie zur eindeutigen Klarstellung aller Einzelheiten der Entwässerungsanlage erforderlich sind, und zwar im Maßstab 1 : 100, bei größeren Gebäuden ausnahmsweise im Maßstab 1 : 200.

3. Schnitte der Ableitungen und Fallröhren im Maßstab 1 : 100 bzw. 1 : 200.

4. Die technisch richtigen Grundrisse und benötigten Schnittzeichnungen der zur besonderen Vorbehandlung der übelriechenden (sogen. verbotenen) und gesundheitschädlichen Abwässer geplanten Sonderanlagen — im Maßstab 1 : 50 — mit der dazu erforderlichen Beschreibung.

Alle Höhenangaben müssen sich auf das Normal-Nullniveau (N.N.)¹⁾ des betreffenden Ortes beziehen. In Städten mit bergigem Gelände (z. B. Kassel oder Stuttgart) werden für die einzelnen Stadtteile besondere Höhenzahlen herausgegeben, die auf die N.N.-Höhenzahl (normale Ortshöhe) zu beziehen sind, z. B. 111,50 + N.N. auf Tafel 8 heißt: Es werden alle Höhen der betreffenden Abwässerungsanlagen auf eine wagrechte Ebene bezogen, die 111,50 m über der Normal-Nullenebene (= N.N.) der Stadt liegt.

¹⁾ Die Normal-Nullenebene ist eine bestimmt festgelegte Ebene in mittlerer Meereshöhe (sie entspricht der mittleren Höhe des Spiegels der Nord- und Ostsee). Vgl. N.N.-Tafelchen an den Bahnhöfen!

Auf den Plänen sind **bestimmte Farben** zu verwenden:

1. Bestehende Einrichtungen sind **schwarz** einzuzichnen.
2. Eventuell wegfällende Leitungen usw. sind **gelb** zu durchstreichen.
3. Eisenrohre sind **blau** einzuzichnen,
4. Bleirohre sind **grau** einzuzichnen,
5. Zinkrohre sind **zinnoberrot** einzuzichnen, und
6. Steinzeugrohre sind **braun** einzuzichnen.
7. Anlässlich der Entwässerung neu herzustellen des Mauerwerk, Schächte u. dgl. sind **rot**,
8. wegfällende Bauteile sind **gelb** darzustellen.

Die für den Prüfungsvermerk dienende grüne Farbe darf in den vorgelegten Plänen zur Vermeidung von Mißverständnissen **nicht** verwendet werden.

Die Leitungen für das Mischsystem bzw. für das Schmutzwasser beim Trennungssystem sind durch einfache schwarze starke Linien, die Leitungen für das Regenwasser beim Trennungssystem sind durch gestrichelte schwarze starke Linien darzustellen.

Die Planzeichnungen der Grundrisse müssen enthalten: die Baufluchtlinie nach Angabe des Bauamtes; sämtliche auf dem zu entwässernden Grundstücke liegenden Gebäude; die Lage der Hauptabwasserleitung mit Hofeinläufen und Regenrohr-Anschlüssen; bereits vorhandene Entwässerungsanlagen, etwa vorhandene Brunnen, Gruben usw.

Ferner: Die Einteilung des Keller- und Erdgeschosses und der übrigen Geschosse, soweit sie von der zu genehmigenden Anlage berührt werden; die Verwendung der einzelnen Räume; die sämtlichen in Frage kommenden Einläufe und Anschlüsse (Ausgüßbecken, Waschbecken, Spül- aborte, Pissanlagen, Badeeinrichtungen usw.); die neu geplanten Ableitungen, unter Angabe der lichten Rohrdurchmesser und des geplanten Materials.

Ferner: Die Lage der sämtlichen Geruchverschlüsse; etwa vorgesehene Fett-, Öl- und Benzinfänger; sämtliche Puzöffnungen und die Entlüftungen der Leitungen.

Die Lage der Anschlußstelle ist nach der von dem städtischen Tiefbau- amte gemachten Angabe einzutragen. Die Entfernungen der Austritte der Hauptableitungsrohre aus dem Gebäude und die Entfernung der Anschlußstelle an den Straßkanal von der Nachbargrenze, ferner die genaue Lage der Einführung der Wasserleitung (vom Wasserwerk genehmigt!) in das Grundstück sind richtig einzuschreiben.

Die Zeichnungen der Längsschnitte müssen enthalten: die Höhenlage des Gebäudes, desgleichen der Kellersohle, die Höhenangaben der einzelnen Geschosse; die Höhen der Ableitungen an allen Gefällsbrechpunkten und Verbindungsstellen; die

verschiedenen Gefälle der Ableitungen, endlich die lichten Weiten sämtlicher Rohre.

Höhenlagen und Gefälle der nicht aus den Längsschnitten ersichtlichen Anschlußstränge sind in die **Grundrisse** einzutragen.

Auf den Plänen sind die Größenmaßstäbe anzugeben; ferner ist die Straße, Hausnummer und die Lagerbuchnummer einzutragen. Die Pläne müssen mit den für ihre Richtigkeit verbindlichen Unterschriften des Bauherrn (Grundstückeigentümers) und des Entwurfsverfassers (Bauleiters bei Neuanlagen — Installateurmeisters bei Umänderungen u. ähnl.) vollzogen sein.

Wenn eine Abänderung sich leicht in bereits vorhandene ursprüngliche Entwässerungspläne eintragen läßt, kann dies geschehen. Bei kleineren Ergänzungen und Änderungen genügt oft die Vorlage einfacher **Handskizzen**, die dann den ursprünglichen Plänen zugelegt werden.

Die bestehenden Vorschriften sind in den verschiedenen Städten in den Einzelheiten verschieden.

II. Ausarbeitung der Eingabepläne zu Entwässerungsanlagen (aus den Vorschriften des städtischen Tiefbauamtes in Stuttgart).

Bei Anfertigung der genannten Pläne werden (vgl. Tafel 8, 9, 10) zuerst in den Grundrisszeichnungen (der Deutlichkeit halber am besten im Maßstab 1:100) in den Küchen, Waschküchen, Schlafzimmern, Aborten, Regenrohren, Höfen usw. die Auslaufstellen angegeben. Badewannen, Aborte u. dgl. gibt man in einfachen Umrissen an. Fallstränge werden sofort mit kleinen Ringeln bezeichnet (bei einfachen Bleiskizzen mit Braunkreide).

Hierauf erfolgt die Rohrführung gemäß den behördlichen Vorschriften und der dem Tiefbauamt angegebenen Einmündungsstelle in den Straßenganal.

Alsdann zieht man den Hauptstrang. Entweder wird er durch das Gebäude selbst gelegt, wie es bei allen eingebauten Häusern nicht anders möglich ist. In diesem Falle wählt man gerne Hausfluren, Durchfahrten usw. zur Führung des Hauptstranges. Von den Grundmauern muß man ein Stück abrücken. Oder die Hauptleitung wird außerhalb des Gebäudes, im Garten, unter Wegen usw. verlegt (in vielen Städten vorgeschrieben), wie es Plan 8, 9 und 10 zeigt. Für den Abstand des Rohres von der Grundmauer ist das gewählte Material, ob Steinzeug oder Eisen, dann aber auch besonders die Ortsvorschrift maßgebend (s. oben S. 300).¹⁾

Hierauf werden die Zweigleitungen angegeben, also die Verbindung von den Einläufen bzw. Fallsträngen in die Hauptleitung. Hierbei vermeidet man es im allgemeinen, das Rohr in schräger Richtung in die Hauptleitung einzuführen, wählt vielmehr die senkrechte. Man braucht weniger Rohre, und dann wird die Grundmauer weniger geschwächt.

¹⁾ Bei allen freistehenden Häusern ist die Führung des Hauptstranges außerhalb der Grundmauern meist vorgeschrieben. Ob man zwecks oft erheblicher Rohrerparnis bei den zurzeit so hohen Materialpreisen und Arbeitslöhnen und der durchaus gebotenen Vereinfachung nicht auch hier Erleichterungen zulassen kann, verdient wohl reiflich erwogen zu werden.

Alle diese Rohrführungen werden in der Zeichnung zunächst mit farbigen Bleistiftstrichen angegeben. Bei Planzeichnungen für uns selbst behufs Kalkulation, Disposition und Ausführung genügt es, die Entwässerungsröhre alle mit Buntstift zu kennzeichnen. Bei Plänen, die der Behörde (Tiefbauamt) eingereicht werden müssen, ist Ausziehen mit schwarzer Tusche und Anlegen mit Farbe erforderlich, nach den besonderen Angaben des Tiefbauamtes (s. oben unter I dieses Paragraphen).

In der Hauptleitung darf ja der Reinigungsschacht (bei größeren und verzweigten Anlagen mehrere) nicht vergessen werden (s. oben S. 291).

Um nun das Gefälle in der Haupt- und den Neben (Zweig-)leitungen genau feststellen zu können, denkt man sich dieselben in eine einzige Ebene gelegt und dann hingezichnet.

Der größeren Übersichtlichkeit und Klarheit wegen werden die Strecken der Hauptleitung an den Abzweigstellen, ebenso die Endpunkte der Abzweige fest mit fortlaufenden Zahlen 1, 2, 3 usw. (oder weniger empfehlenswert mit Buchstaben a, b, c oder A, B, C usw.) bezeichnet. Dabei beginnt man, dem Arbeitsgang entsprechend, mit der Einlaufstelle oder Ausmündung, also am Straßenkanal mit 1. Die nächste Abzweigstelle ist dann 2. Der Endpunkt des ersten Abzweiges wird mit 3 bezeichnet. So fährt man fort, wie der Plan auf Tafel 8 genau zeigt.

Jetzt wird der Hauptstrang nach der richtigen Länge und Steigung (bzw. dem Gefälle) ermittelt. Die Strecken 1—2, 2—3 bis 16—18 der Hauptleitung auf Tafel 8 werden auf der gegebenen N.-N. (Normal-Mull-Linie) eingetragen, in den Punkten 1, 2 usw. bis 18 bzw. 17 Senkrechte gezogen.¹⁾

Ebenso wird nach den vom Tiefbauamt gegebenen Höhen- und Breitenmaßen das Straßenprofil, der Bordstein angegeben. Hierauf werden die für uns wichtigen Gebäude- und Umfassungsmauern einpunktiert (s. Plan 8) und die Sohle des Kellers und Hofes gezogen.

Da jetzt die Höhenlage des Anfangs- und Endpunktes vom Hauptstrange, also 1 und 18 bzw. 17 bestimmt ist, so läßt sich der Hauptstrang 1—18 bzw. 1—17 in wahrer Länge und Steigung hinzeichnen. Hier ist der Hof-Sinnkasten 18 als Endpunkt angenommen, nicht das Regenrohr 17. Das letztere hätte ebensogut geschehen können. Allein von 16 nach 17 ist das Gefälle (bzw. die Steigung) stärker. Es hätte also im Hauptstrang in 16 einen Knick gegeben. Der Sinnkasten 16 mit seinem Wasserverschluß ist natürlich, wie oben S. 288 bereits angegeben, in Frosttiefe zu verlegen.

Beim Ziehen des Hauptstranges ist ja darauf zu sehen, daß das Rohr genügend unter Kellersohle bleibt (etwa 20 cm an der letzten Eintrittsstelle).

Im allgemeinen soll die Hauptleitung mit gleichbleibendem Gefälle verlegt werden (s. S. 300). In Ausnahmefällen sind indessen auch Knick nach oben gestattet, wie hier z. B. bei 16 geboten (Stück 16—17 hat stärkeres Gefälle). Rohrseinkungen, also Säden, die zu Schmutz- und Schlammansammlungen führen, sind streng zu vermeiden.

Wollte man in vorliegendem Falle (Plan 8) direkt von 1 nach 17 gehen, so käme man mit der Hauptleitung über die Höhe der Kellersohle hinaus, da ja das Bogenstück des Regenrohres bedeutend höher liegt als der gegen Frost zu schützende Hof-Sink-

¹⁾ Eine schnelle, praktische Ermittlung des Gefälles findet sich in Abb. 307.

faßen 16. Es könnte dann aber leicht der unangenehme Fall eintreten, daß eine Ableitung eines Kellerraumes überhaupt nicht mehr möglich wäre, oder daß eine durch den Keller gelegte Bodenleitung aus dem Kellerboden herauschaute. Das geht natürlich nicht an.

Jetzt kann man die Höhenlage der Anschlüsse für die Zweigleitungen 2—4, 5—8 usw. mit dem Maßstab abgreifen und die Höhenmaße einschreiben. Alle natürlich auf die N.-N.-Linie bezogen, also im Plan 8 bei Punkt 1 die Höhe 112,80 m, bei 2 diejenige von 113,00 usw. Gemessen wird stets bis an die Unterkante des Rohres, vor Beginn des Bogens.

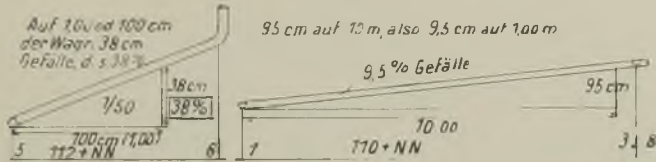


Abb. 310. Ermittlung des Gefälles der Teilstränge (Plan III) in Prozenten.

Auf sehr schnelle und sichere Art wird das Gefälle zeichnerisch ermittelt. An dem betreffenden Teilstrang (wie Abb. 310) wird 1 m in der Waagrechten angetragen. Die am Endpunkt gezogene Senkrechte gibt in der Anzahl Zentimeter ohne weiteres auch die Prozente an. Hier z. B. 38 cm auf 100 cm Länge, also 38%. Bei geringem Gefälle und größeren Rohrstrecken werden einfach 10 m in der Waagrechten abgetragen. Die in der Endsenkrechten gemessene Anzahl Zentimeter, durch zehn geteilt, gibt uns sofort das Gefälle in Prozenten. Hier also $9,5 \text{ cm} : 10 = 9,5 \text{ cm}$, d. s. 9,5 % Gefälle.

Der Reinigungsschacht bzw., wenn erforderlich, die verschiedenen Schächte oder an deren Stelle wohl auch schräg von oben nach unten in die Hauptleitung gehende Rohre sind im Hauptstrang gleich mit anzugeben (s. Plan 8).

Genau so verfährt man nun für die einzelnen Zweigleitungen mit den Fallsträngen. Für jeden derselben wird, gemäß den behördlichen Vorschriften, ein Teilschnitt aufgezeichnet. Hierbei wird wiederum der ganze Strang mit allen Teilen, Apparaten, Anschlüssen u. dgl. in eine Ebene gelegt. (Vgl. z. B. Abzweig 7—8 mit den drei Gruben und dem Fallstrang der Abortleitung.)

So wird für Abzweig 2—4 mit Regenrohr, so für den nachfolgenden Abzweig 5—6 usw. verfahren. Die Zeichnung auf Tafel 8 und 9 gibt hierüber näheren Aufschluß.

Abchnitt 45.

Ausführung der Abwasserleitungen.

I. Allgemeines.

Bei der Herstellung von Entwässerungsanlagen ist ähnlich zu verfahren wie bei Einrichtung von Gas- und Wasserleitungen. An der Haupteingangsstelle in den Straßenkanal wird mit dem Regen des Hauptstranges samt den erforderlichen Abzweigen begonnen. Danach werden die Neben- und Abzweigleitungen verlegt. Zuletzt werden die Fallstränge installiert, und zwar von unten nach oben. Die sämtlichen Anschlüsse

z. B. Badewannen, Ausguß- und Spülbecken, Waschbecken und Klosette, werden erst in einem späteren Baustadium durchgeführt, um diese empfindlichen Teile nicht durch andere Bauarbeiten zu gefährden.

Der Anschluß der Abwasserleitung an den Straßenganal wird vom Tiefbauamt selbst oder unter seiner Aufsicht hergestellt. Der Eintrittsstutzen muß dabei in der bestimmt vorgeschriebenen Höhe eingebaut werden. Dabei ist besonders darauf zu achten, daß er ja nicht nach innen vorsteht. Sonst wäre die Möglichkeit gegeben, daß der vom Wasserdruck des gefüllten Straßengangs vorwärtsgetriebene Reinigungswagen daran anstoßen und wohl auch stecken bleiben würde.

Beim Ausheben der Schächte für die Abwasser-Rohrleitungen sind die gleichen Sicherheitsvorkehrungen (z. B. Absteifen des Grabens, der Grundmauern usw.) zu treffen wie bei Ausführung der Gasleitungen; vgl. oben S. 75. Auch die Angaben über die Festlegung des Gefälles sind genau zu beachten.

Sollte der betreffende Boden für die Verlegung der Abwasserleitung nicht tragfähig genug sein — wenn es sich um aufgefüllten oder sumpfigen, also nicht „gewachsenen“ Untergrund handelt —, so müssen die Rohrgräben entsprechend tiefer ausgeschachtet werden. Die Sohle ist mit Sand, Kies oder Beton, je nach der Bodenbeschaffenheit, aufzufüllen.

Die Leitungen dürfen bei der Durchführung durch die Grundmauern nicht fest eingemauert werden. Sie sind beim Durchgang zu entlasten. Beim Durchgang durch die Umfassungsmauern ist die Maueröffnung abzudichten, damit ein Eindringen des Wassers von außen her verhindert wird.

Wenn bei Verlegung der Abwasserleitungen ganze Strecken anderer Rohrleitungen (für Wasser und Gas) freigelegt werden müssen, so muß sofort dem zuständigen Amt Mitteilung davon gemacht werden. Bei Kreuzungen mit Telephonkabeln, Gas- und Wasserleitungsröhren und sonstigen Leitungen muß die nötige Vorsicht von seiten der Rohrleger aufgewendet werden, um Beschädigungen zu vermeiden.

II. Zur Verlegung der Rohrstränge

sind die nötigen Paßstücke zu verwenden; vgl. Abb. 284 und 285.

Das Abhauen der Rohre ist möglichst zu vermeiden. Halb schwere und D.N.A.-Rohre werden mittels des Rohrab Schneiders abgeschnitten, falls sie verkürzt werden müssen. Man kann diese Rohrarten auch mit dem scharfen Meißel mittels kurzer und gleichmäßiger Schläge auf weicher Unterlage (Sand sack, Erdhäufen u. dgl.) und zwar zweimal ganz herum anhauen. Dann schlägt man das Rohrende auf den Boden auf, so daß es an der Ankerbung abspringt. — Bei schottischen Rohren und Tonrohren wird in gleicher Weise verfahren, nur mit mehr Vorsicht, da leicht Längsrisse entstehen. Wenn es sich bei diesen Rohren um kurze Stücke handelt, die abgeschlagen werden sollen, kann man dies bewerkstelligen, indem man mit der Finne des Hammers von innen nach außen auf einer scharfen Holz- oder Eisenkante vorsichtig kleine Stücke abschlägt.

Mit den Abdichten der Abwasserleitung kann erst begonnen werden, wenn auf eine gewisse größere Strecke hin die Rohrleitung samt Abzweigen, Form- und Paßstücken ineinandergesteckt und in der richtigen Lage und mit dem richtigen Gefäll abgepaßt sind. Dabei sind die Rohre mit der Muffe in der Richtung des Wasserlaufes ineinander zu stecken.

Auf die Rohrdichtung ist auch bei allen Entwässerungsröhren die nötige Sorgfalt zu verwenden. Ton- und Steinzeugrohre werden mit geteertem Hanfstrick und Asphaltkitt abgedichtet. Die Muffe wird zu zwei Drittel ihrer Tiefe mit Leerstrick ausgefüllt. Der sorgfältig eingelegte Leerstrick wird mit dem Kordelisen fest eingetrieben (abgedichtet). Das letzte Drittel der Muffe wird mit Asphaltkitt bzw. bei Gußrohren mit Blei ausgegossen. Die Bleidichtung der Muffe muß nach dem Erkalten (s. S. 77) noch gut verstemmt werden. Beim Eintreiben der Kordel (Leerstrick) ist darauf zu achten, daß der Strick sich nicht am Schwanzende des Rohres durchstemmt und dann innen im Rohr herunterhängt. Diese schlechte Musführungart führt leicht zur Ansammlung von Schmutz und zu Verstopfungen.

Ton- und Zementdichtungen sind bei Abwasserleitungen nicht gestattet.

Steinzeugrohre mit Zement abzudichten, ist praktisch nicht angingig. Der Zement hat die üble Eigenschaft, beim Abbinden zu treiben, d. h. sich aufzublähen. Er dehnt sich beim Abbinden auf ein größeres Volumen aus. Die Muffen kommen dabei in die Gefahr zu zerreißen. Sie werden undicht.

Das Blei für die Gußrohrdichtung soll möglichst in einem Guß eingegossen werden und die ganze Nute ausfüllen. In solchen Stellen, wo man das geschmolzene Blei schlecht eingießen könnte, ist die Verwendung von Bleiwohle gestattet. Dabei muß aber auf ein sorgfältiges und gründliches Verstemmen der Bleiwohle besonders geachtet werden.

Die dünnwandigen schottischen Rohre dürfen niemals zu Bodenleitungen verwendet werden. Ihrer geringen Wandstärke wegen halten sie ein Verstemmen mit Blei nicht aus. Sie werden nach der Verforderung mit Zement oder besonderen Ritten abgedichtet. Wegen der gesundheits-schädlichen Kanalgaße müssen sie besonders gut und sorgfältig abgedichtet werden. Dazu eignet sich Schwefelzement, Schwarzkitt oder auch Brunenkitt. (Herstellung: Gebrannter Kalk wird mit etwas Wasser besprengt, bis er zerfällt. Dann wird er zu Pulver verrieben und unter Beimengung von 5—6 cm langen Hanffäden mit gekochtem Leinöl gut vermengt. Vor dem Gebrauch wird er wieder mit dem Hammer weich und geschmeidig gemacht, ähnlich wie der gewöhnliche Glaserkitt; vgl. S. 33.)¹⁾

Werden Fallrohre in besondere Mauernischen eingebaut, so lege man besonderen Wert auf sorgfältiges, gutes Abdichten und Verstemmen. Zwecks gleichmäßiger Fortführung des Abwasserstromes in den Rohrleitungen sind alle Winkelbögen und T-Stücke von 90° zu vermeiden. Man setze dafür immer zwei schräge Winkel- und T-Stücke von 60° ein.

¹⁾ Der sonst vielbenützte, aber stark giftige Rennigekitt (vgl. S. 33) ist zum Abdichten der schottischen Rohre zu schwer und zu teuer. Er fällt in der Fuge durch, ins Rohr hinein.

Die Verlegung und Installation von Hartbleirohren bei Abwasserleitungen gestaltet sich wesentlich anders. Die erforderlichen Bögen sind durch Biegen der Rohre vom Installateur selbst herzustellen. Das Bleirohr wird zuerst geglättet (Bleitreiber hindurchtreiben!). Das untere Rohrende wird hierauf mit einem Holzpsproffen dicht geschlossen. Dann wird das Rohr mit feinem (eventuell auch erhitztem) Sand gefüllt. Durch leichtes Aufstoßen des Rohres und leichtes Abklopfen wird der Sand zum vollen Setzen gebracht. Nachdem das Rohr auf diese Weise richtig mit Sand ausgefüllt ist, wird es auch oben geschlossen. Jetzt wird es langsam — ganz allmählich — meist frei oder auch überm Knie gebogen. Etwa entstehende Falten sind mit dem Bleiklopfer sofort herauszutreiben. Um das Biegen zu erleichtern, wärmt man die zu biegende Stelle mit Hilfe der Lötlampe an. Mit passenden Drahtspiralen ist auch ein leichtes, rasches Biegen zu erzielen, nur daß sie die Arbeit verteuern. Zu jeder Rohrweite muß eine eigene Spirale angeschafft werden.

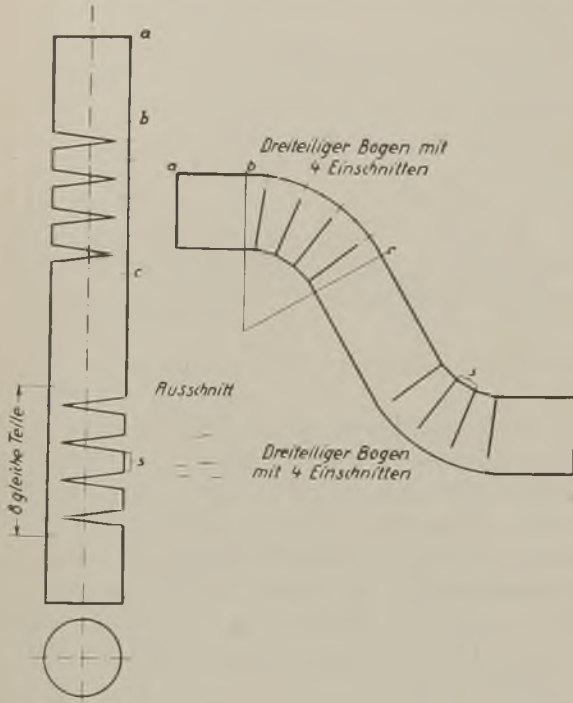


Abb. 311. Herstellung eines dreiteiligen Doppelbogens aus weitem Bleirohr durch das Ausfügen von Keilstücken.

Sollen weitere Bleirohre (70—100 mm) gebogen werden, so werden sie erst etwas oval geschlagen, dann vorsichtig über dem Sandsack gebogen. Wie oben bei den Weichbleirohren schon erwähnt wurde, ist zum Herstellen der Bleirohrbogen weniger rohe Kraft, sondern vielmehr Geschicklichkeit, Erfahrung, Übung, Überlegung und große Geduld erforderlich.

Bei weiten Bleirohren werden auch schmale Keilstücke ausgefägt. Die entstehenden Nähte am Bogen werden scharf mit Lot versehen. Dabei müssen die Nähte gut passen, damit kein Zinn durchfließen kann, das sich dann in Tropfen an der Innenwand des Bogens ansetzt; vgl. Abb. 311. Sonst bleiben Fasern und Schlammteile an diesen Unebenheiten hängen und führen zu Verstopfungen. Bei Bleirohrverbindungen, Abzweigen usw. sind die Lötstellen gut blankzumachen und mit Stearin oder Kolophonium zu verlöten. Messingteile sind vor dem Löten zu verzinnen.

Es ist empfehlenswert, Bleirohre zu Abzweigleitungen zu verwenden. Sie sind billiger, gestatten jede gewünschte Biegung und ermöglichen eine schnellere In-

stallation wird auch unter Verwendung von hydraulisch gezogenen Bleibögen (Sprungbögen) erzielt.

stallierung; ferner fließt das Abwasser durch die glatten Bleirohre schnell ab. Bei Gußrohren und schmiedeeisernen Rohren sind gewisse An- und Absätze zwischen den Rohrenden und den eingebauten Verbindungsstücken vorhanden, die mitunter zu Verstopfungen der Rohrleitungen Anlaß geben und manchmal kostspielige Reparaturen nach sich ziehen.

III. Bei der Befestigung der Rohre für die Abwasserleitungen

Ist zu bedenken, daß das in Frage stehende Rohrmaterial dem Gewicht nach als schwer zu bezeichnen ist.

Werden Grundleitungen oberhalb der Kellersohle an den Wänden entlang geführt, so sind sie auf Rohrträgern oder auf gemauerten Pfeilern in Abständen von höchstens 2 m zu verlegen und zu befestigen.

Die Befestigung der schweren Guß- und Tonrohre an den Wänden richtet sich nach der hohen Gewichtsbeanspruchung. Sie erfolgt zuerst nur provisorisch. Erst nach Abdichtung der Rohre werden sie vollständig festgemacht, mittels entsprechend starker Rohrschellen, die gut eingegipft oder einzementiert werden. Die Rohrschellen sitzen bei Tonröhren unmittelbar unter der Muffe, damit ein Rutschen der Leitung ausgeschlossen ist.

Wenn Fallstränge aus D.N.A.-Rohren vorgesehen sind, ist zu bedenken, daß sie ihren Halt in der Hauptsache in den unteren Teilen der Leitung finden müssen. Diese unteren Teile liegen in der Erde oder auf der Mauer, etwa bei Durchbrüchen, Bögen usw., fest auf. Häufig erhält der schwere Fallstrang einen erhöhten Halt durch feste Einmauerungen in den Decken.

An den Decken hingeführte Abwasserleitungen aus Gußrohren werden mit kräftigen Bänderisenbändern festgemacht. Achte dabei auf eine gute, widerstandsfähige Befestigung der Bänderisenbänder, möglichst an Trägern — eventuell Durchstecken von Runderisenstiften durch die Enden oberhalb der Decken —, und auf einen genügend großen Querschnitt der Tragbänder. Auch ihre Anzahl darf nicht zu gering genommen werden. Mindestens alle 2 m laufend muß ein Tragband vorgesehen werden.

Die Rohrleitung an sich ist schwer. Dazu kommt dann noch die Gewichtserhöhung bei Inbetriebnahme durch das abströmende Abwasser.

Bei allen an Wänden hinziehenden, im Gefäll zu verlegenden Gußrohr- und Tonrohrleitungen ist zuerst das Gefäll — wenn nötig, nach einer Maßskizze (vgl. Abb. 307) — genau durch eingeschlagene Drahtstifte und durch Schnurspannung festzulegen. Die starken Haken oder Rohrschellen sind nach der Schnur zu verlegen. Hierauf ist zu überlegen, daß alle Haken und Schellen, eventuell auch Stützeisen, an die Muffen zu setzen sind. Die Muffe wiegt zusammen mit der Dichtung mehr als ein entsprechender Teil des laufenden Rohres. Zudem neigt eine Rohrleitung aus schweren Rohren an der beweglichen Muffe am ehesten zum Durchknicken. An diesen gefährdeten Stellen sind die Rohrschellen und zur größeren Tragbarkeit häufig noch Stützeisen aus T- oder U-Eisen gut einzuzementieren.

Auch Abwasserleitungen aus Hartblei-Rohren werden mit Rohrschellen befestigt. Um zu verhindern, daß die schweren Bleirohre ins Rutschen kommen

können (versacken), werden starke Blechstreifen angelötet und um die Schelle herumgebogen. Dabei ist es richtig, lieber eine Rohrschelle mehr anzubringen, da ein Herunterrutschen der Leitung üble Folgen nach sich ziehen kann.

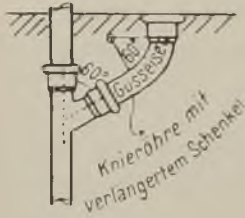
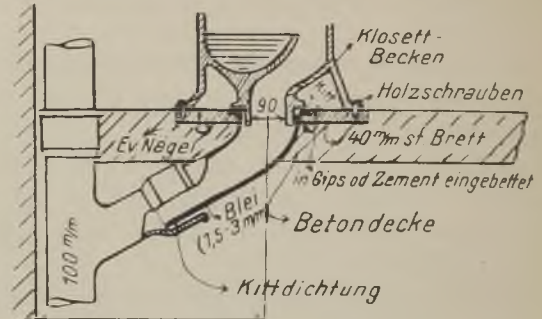


Abb. 312. Einfacher gewöhnlicher Anschluß eines Klosettbeckens an den Rohrabzweig (60°) mittels 60° Bogenstücks. Wenn nötig, kleine Paststücke (12,5 und 25 cm) dazwischen oder oben aufsetzen! Vgl. Abb. 313 und 314.



ca 25 cm bei Flachspülklosetten
" 38 cm " Tiefspül " "

Abb. 313. Verbindung von Abflußrohr und Klosettbecken mittels eines Verbindungsstückes aus Blei, — da die vorhandenen Bogenstücke in Breite und Stellung nicht passen wollen. (Alle Abstände sind senkrecht zur Wandfläche gemessen.)

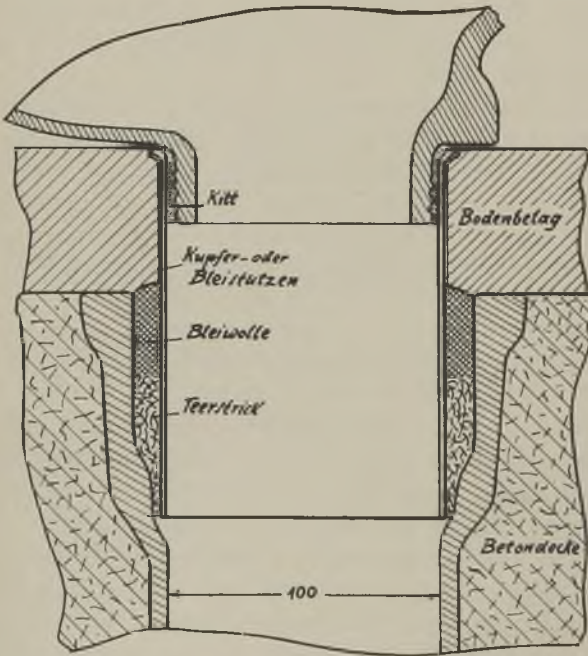


Abb. 314. Verbindung von Klosettbecken und Bogenstück der Abfußleitung. Sonderfall: Die Muffe des Bogenstückes sitzt zu tief. Einschaltung eines Kupferstutzens zwischen Muffe und Klosettbecken, der trotz Höhendifferenz zwischen Oberkante Muffe und Oberkante Bodenbelag den Anschluß ermöglicht. (Abdichtung s. S. 388.)

Um die Höhenlage und Richtung der Abzweige der Fallstränge richtig festlegen zu können, muß man bereits vor Beginn der Arbeit genau wissen, welchem Einzelzweck die betreffenden Abzweige zu dienen haben, z. B. welche Art von Klosettbecken zur Verwendung kommen soll, ferner: ob das einzelne Klosettbecken in die Ecke, an die Seitenwand oder Hinterwand zu stehen kommt usw.; vgl. S. 387. Durch die eben jetzt durchgeführte Normierung der Klosettbecken (statt der bis jetzt gangbaren etwa 20 Typen nur noch zwei Typen!)

wird in Zukunft das Verlegen der Abzweige der Fallleitungen sehr vereinfacht sein. In dieser Sache hat man ferner besonders darauf zu achten, daß die Abzweige genau in die richtige Höhenlage kommen, z. B. bei Klosettbeden entweder bündig mit dem Bodenbelag oder bei höher und außen angebrachten Stufen so, daß der obere Teil der Muffe über den Fußboden vorsteht; vgl. Abb. 312. Weil aber der Bodenbelag beim Installieren von Rohrleitungen in Neubauten noch nicht da ist, so muß er bei Festlegung der genauen Höhenlage der Abzweige mit in Rechnung gestellt werden. Die Stärke der Decke bzw. die Dike des Belages ist durch Rückfrage bei der Bauleitung vorher genau festzustellen.

Falls die Muffe des letzten Bogens nicht ganz bündig mit dem Fußboden steht, so kann man sich dadurch helfen, daß man ein kleines Paßstück (12,5 oder 25 cm) oder eine Verlängerungsmuffe einbaut. Wenn die Bogenlänge nicht ausreicht, wird ein Bogenstück angefügt; vgl. Abb. 312—314.

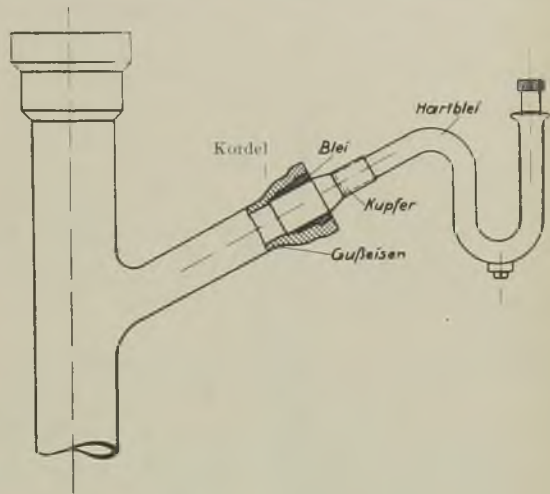


Abb. 315. Anschluß eines Hartbleirohres an ein Gußrohr (Fallrohr) mittels eines eingeleiteten Kupferstügens.

IV. Verbindungen von Rohrleitungen aus verschiedenem Material

lassen sich bei der Installation von Abwasserleitungen nicht umgehen. Der Installateur muß dabei die besten und einfachsten Verbindungsarten kennen und anwenden.

1. Verbindung von Ton(Steinzeug-)röhren mit Gußrohren: Dazu benötigt man besondere gußeiserne Anschlußstücke; s. Abb. 285. Die Muffendichtung wird ausgeführt mittels Leerstreif und Zement- oder Brunnenfitt.

2. Verbindung von Bleirohren:

a) mit schmiedeeisernen Rohren. Sie wird mittels Flanschverbindung durchgeführt (Abb. 275);

b) mit Gußrohren: Hartbleirohre werden an Gußrohre mittels verzinnter schmiedeeiserner Stufen (Sauger aus Messing und Kupfer) angeschlossen (Abb. 277 und 315).

3. Verbindung von Gußrohren mit Regenrohren aus Zinkblech oder verzinktem Eisenblech: Die gußeisernen Schutzrohre (schottische Rohre) steigen über den Straßenkörper etwa 2 m in die Höhe. Häufig wird das Regenrohr in einfachster Weise ein Stück weit in das Muffenende des Gußrohres ein-

gesteckt und der Zwischenraum zwischen Muffenrohr und Blechrohr mit Kitt verstrichen. Diese Art der Verbindung ist nicht haltbar, weil der Kitt durch direkte Sonnenbestrahlung bald trocken und spröde (brüchig) wird. Er wird bei der eintretenden Ausdehnung des Blechrohres früher oder später abspringen. Dann können die Kanalgase ausströmen (am Gehsteig: lästig und gesundheitschädlich!).

Verbindungen von Gußrohr (schottisches Rohr als Schutzrohr) mit Regenabfallrohr.

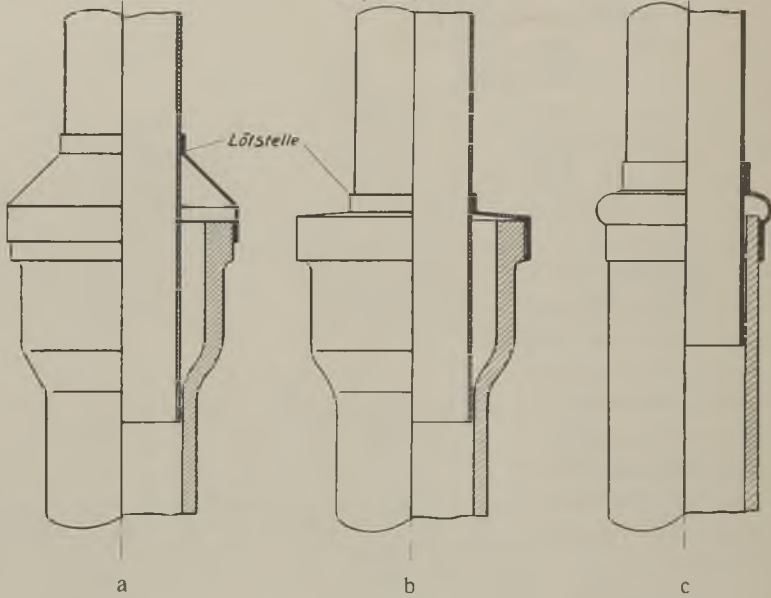


Abb. 316.

Eine bessere Verbindung erreicht man durch eine am Regenrohr angelötete Blechmanschette. Diese Blechmanschette kann aus einer abdeckenden Scheibe oder einem Keil bestehen; vgl. Abb. 316.

Um der beschriebenen Verbindung eine weniger plumpe Form zu geben, wird man das Schwanzende des schottischen Rohres an Stelle des Muffenendes zur Verbindung oben mit dem Abfallrohr aus Blech verwenden. Die Verbindung wird dann nach Abb. 316 c gefälliger und dauerhafter ausgeführt.

Anmerkung: Um die Verunreinigung und eventuell eine Verstopfung der fertig montierten Boden- und Falleitungen — durch Hineinfallen von Schmutz und Staub, Kalk, Steinen usw. — sicher zu verhüten, müssen alle offenen Enden an Leitungen und Abzweigen (für Becken-, Badewannen-, Klosett- u. dgl. Anschlüsse) sogleich nach Fertigstellung gut und staubdicht verschlossen werden, mit Hilfe von eingepaßten Blechkapseln oder Holzdeckeln u. ähnl.

Abchnitt 46.

Die Abnahmeprüfung für Abwasseranlagen.

Bei der großen Bedeutung der Entwässerungsanlagen für die menschliche Gesundheit, insbesondere in größeren Städten, liegt es im öffentlichen Interesse, diese Anlagen einer scharfen Kontrolle durch die zuständigen

Behörden zu unterstellen. Wie oben dargelegt wurde, daß die Projektierung solcher Anlagen nicht jedem einzelnen nach seinem Belieben und Ermessen überlassen werden kann, so ist es auch verständlich, daß jede vorschriftsmäßig durch den Installateur erstellte Anlage vor Inbetriebnahme behördlicherseits geprüft und abgenommen werden muß.

Der Grundeigentümer muß die vorgeschriebene Abnahmeprüfung beim zuständigen Tiefbauamt beantragen. Der Beamte des Tiefbauamtes, der die Prüfung vornimmt, sieht mit peinlicher Genauigkeit darauf, daß bei der Ausführung der betreffenden Anlage sämtliche Vorschriften vom Installateur eingehalten wurden. Er stellt fest, daß die Anlage in allen ihren Teilen den genehmigten Plänen entspricht. Die Grundleitungen dürfen vor der Abnahme nicht verdeckt, die Fallstränge nicht mit Rabitzwänden, Brettern, Fuß u. dgl. zugedeckt werden. Gegebenenfalls kann die Freilegung sämtlicher Leitungen verlangt werden. Haben sich Mängel und Beanstandungen bei der Abnahme ergeben, so muß nach deren Beseitigung eine neue Prüfung beantragt werden. Ohne Abnahmeprüfung darf keine Anlage in Betrieb genommen werden, genau wie bei Gas- und Wasserleitungsanlagen.

Der prüfende Beamte des zuständigen Tiefbauamtes untersucht die Anlage nach folgenden Punkten:

1. Er stellt fest, daß die Anlage nach dem genehmigten, an der Baustelle aufliegenden Plane in allen ihren Einzelheiten ausgeführt ist, und zwar hinsichtlich des Rohrmaterials, der Rohrweiten, der Lage der Rohre, des Gefälles derselben. Insbesondere ist zu prüfen, ob die Bodenleitung mit richtigem, gleichmäßigem Gefäll, ohne Knick und Sackungen usw. installiert ist.

2. Er stellt fest, daß alle vorgeschriebenen Sinkkästen, Fettfänger u. dgl. in richtiger und erlaubter Ausführung und in einwandfreier Weise — im Freien in Frosttiefe — aus dem richtigen Material eingebaut sind. Auch sämtliche vorgeschriebenen Wassererschlüsse müssen vorhanden sein und geprüft werden.

3. Er stellt fest, daß die Anschlüsse der verschiedenen Rohrmaterialien (Tonrohre an gußeiserne Rohre, Blei- an Gußrohre, Zink- an Gußrohre usw.) alle vorschriftsmäßig und fachgemäß hergestellt sind.

4. Er stellt fest, daß die Fußöffnungen in der nötigen Anzahl und an den richtigen Stellen eingebaut sind.

5. Er stellt fest, daß die Befestigung der Leitung, die Entlastung der Rohre bei Mauerdurchbrüchen richtig durchgeführt ist, und daß die Leitung in allen ihren Teilen frostfrei verlegt ist.

6. Er stellt fest, daß die Abwasserleitung dicht ist. Die Dichtheitsprüfung erstreckt sich vielfach nur auf genaue Besichtigung der Verbindungen der einzelnen Rohre. Manchmal werden die Grundleitungen und Fallrohre bis auf Straßenhöhe mit Wasser- oder Luftdruck ($\frac{1}{2}$ at) geprüft und abgepreßt. Es werden dabei wesentlich niedrigere Anforderungen gestellt wie bei Gas- und Wasserleitungen. —

Auch eine Rauch- oder Geruchprobe (Pfefferminzöl) kann vorgenommen werden. Wird für die Fallstränge eine Dichtigkeitsprobe mit Wasserfüllung angeordnet, so erhalten in hohen Gebäuden die unteren Teile der Leitung einen ziemlich hohen Druck.

7. Er stellt fest, daß die Entlüftung der Fallstränge, Grundleitungen, Regenrohre u. dgl. in der vorgeschriebenen Weise erfolgt ist. (Überdachführung der Entlüftungsrohre, Verhütung des Eindringens von Kanalgasen in bewohnte Räume u. dgl.)

Nach erfolgter Abnahmeprüfung erhält der Bauherr (Eigentümer des Grundstückes) vom Tiefbauamt den Abnahmeschein. Damit ist die Anlage für die laufende Benutzung freigegeben.

Abchnitt 47.

Betriebsstörungen bei Entwässerungsanlagen.

1. Am häufigsten stören Verstopfungen den Abwasserablauf. Sie können ihre Ursache in festen Stoffen haben, wie Nische, Schlacken, Kehricht und Müll, Putzwohle und alten Lumpen u. dgl., wie sie aus Nachlässigkeit und alter Gewohnheit in die Ausläufe, Abortschüsseln usw. eingeworfen und oft hineingestopft werden.

Durch rauhe Rohrwandungen (Gußwarzen) bleiben Schlamm und sonstige, faserförmige Unreinigkeiten an den Rohrwandungen sitzen. Manchmal ist der Leerstrich an einer Muffe durchgestemmt und hängt zum Teil in den Innenraum des Rohres. Dadurch können nach und nach Verstopfungen entstehen. Auch verschobene oder entfernte Seihern und ähnliches geben oft Anlaß zu Verstopfungen der Abwasserleitung. Starke Fettablagerung an den Rohrwänden der Abwasserleitung, besonders in den Krümmungen, vom Abspülen der Tsch- und Kochgeschirre herrührend, ist ein Hauptfeind eines regelten Ablaufes der Schmutzwässer.

Zur Verhütung von Verstopfungen sind die in Abschnitt 42 näher beschriebenen und abgebildeten Sinkkästen aller Art, wie Sand-, Schlamm- und Schmutz-, Fett- und Benzinfänger, vorgeschrieben. Alle Einläufe von Schüttsteinen, Ausgußbecken u. dgl. sind mit Seihern oder Sieben abzuschließen, so daß es größeren Beimengungen unmöglich ist, in die Rohrleitung zu gelangen.

Aber trotz all dieser Schutzvorrichtungen gelangen immer und immer wieder langsam oder schneller größere Mengen Fett-, Schlamm-, Schmutz- und Sandmassen und sonstige Sinkstoffe in die Röhren und Kanäle der Abwasserleitung. Damit sie nicht zu Störungen und Verstopfungen Anlaß geben (Querschnittsverengung und gänzliche Verstopfung durch Ablagerung), müssen die Abwasserleitungen regelmäßig von Zeit zu Zeit einer Durchspülung und in größeren Zeitabständen einer Vollspülung der Röhren unterzogen werden. Dies gilt für die Haus- wie für die Straßenleitung.

Abzweigleitungen mit geringem Gefäll mit angeschlossenen Beden, Waschtischen und Ausgüssen aller Art verstopfen sich leicht durch das Ansehen von Schlamm, Papierstücken, Haaren u. dgl. — Zu ihrer Reinigung genügt meist ein Kräf-

tiges Durchspülen mittels des Wasserleitungsdruckes. Man verbindet die Abwasserleitung (Ablauf am Anfang der Abzweigleitung) mit dem nächstliegenden Wasserzapfhahn durch einen passenden Gummischlauch, und zwar so, daß der gesamte Leitungsdruck sich bei der Spülung auswirken kann. Ferner kommt eine Reinigung mit Hilfe biegsamer Wellen (= Drahtspiralen von entsprechender Länge und Weite) in Frage. Sind die passenden Reinigungsspiralen zur Hand, so geht diese Art Reinigung sehr rasch und mit sicherem Erfolg vor sich.

2. Bei Ablaufstörungen in Küchen-Abwasserleitungen spielen meist Fettrückstände, die sich in der Abflußleitung festgesetzt haben, eine Rolle. Sie lassen sich nur schwer und mühsam auf mechanischem Wege entfernen. Man bedient sich dabei verschiedener chemischer Reinigungsverfahren.

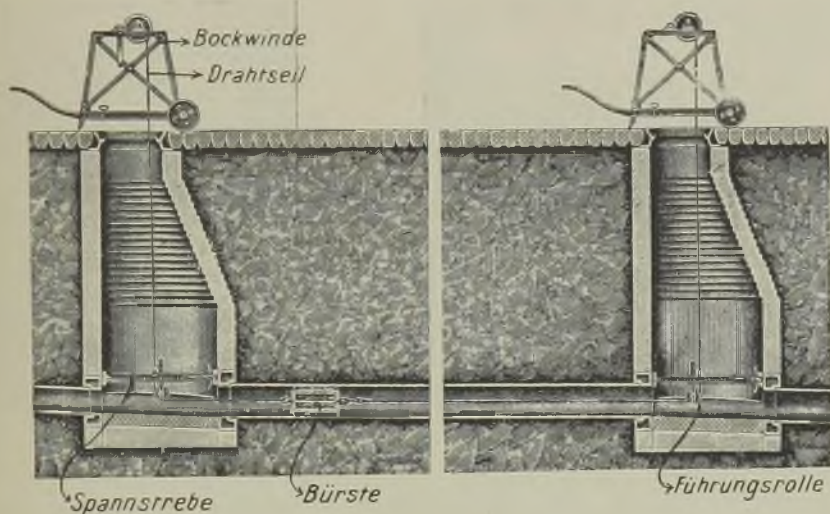


Abb. 317. Das Durchziehen der Bürsten bei der Kanalreinigung unter Verwendung einer fahrbaren Bodwinde. Drahtseil, das über zwei Führungsrollen läuft. Diese sind an eisernen Spannsreben im Kanal angebracht. (Geiger, Karlsruhe i. B.)

Rückstände von tierischen und pflanzlichen Fetten, die in der Abflußleitung sitzen, werden verseift. Dann lösen sie sich im Wasser und können weggespült werden. Die Verseifung wird dadurch erreicht, daß man die betreffende Leitung mit heißer alkalischer Lauge anfüllt. Hierauf erfolgt ein Durchspülen mit heißem Wasser. Bei diesem Reinigungsverfahren sollte die Rohrleitung zuerst mit heißem Wasser angewärmt werden, damit die nachgefüllte Lauge sich nicht gar so schnell abkühlt. Dies mindert ihre Wirkung (Verseifung des abgesetzten Fettes) sehr herab. Am besten bedient man sich einer 10%igen Alkalilauge. Die Lauge lasse man mehrere Stunden lang wirken. Dann fülle man die Leitung mit heißem Wasser, in dem die entstandene Seife in Lösung geht. Ein darauffolgendes gründliches Durchspülen der Leitung mit Wasser ist nötig.

Bei den Straßen-Abwasserkanälen kann eine Einrichtung getroffen sein, die eine automatische (selbsttätige) Durchspülung der Kanäle —

je in bestimmten Zeitabschnitten — auslöst, durch einen automatischen Kanalspüler, der in einem besonderen Spülshacht seitlich vom Kanal angebracht ist.

Sehr häufig wird die Kanalreinigung mittels Bürsten, deren Form sich dem Kanalprofil anzupassen hat, bedient; vgl. Abb. 317. Einfacher und zweckmäßiger ist es, sich, wie bei der Reinigung der gußeisernen Wasserleitungsrohre („Turbinenbürste“), auch hier der Triebkraft des Wassers zu bedienen. Dies ist möglich durch die Verwendung von Reinigungs- oder Spülwagen, wie sie von der Firma Geiger, Karlsruhe i. B., in zweckentsprechender Weise gebaut werden.

Die Einrichtung und Wirkungsweise eines solchen Spülwagens; der in seinen äußeren Abmessungen jeweils dem betreffenden Abwasserkanal Querschnitt genauestens angepaßt sein muß, zeigen Abb. 318 und 319.

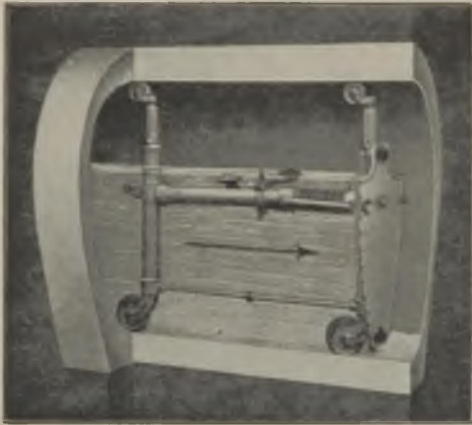


Abb. 318. Spülwagen für eisernige Kanäle. Schild mit Überfall versehen, Kanal also nicht völlig schließend. Wagen mit geschlossenem Schild. (Geiger, Karlsruhe i. B., D. R. P.)



Abb. 319. Spülwagen in dem Augenblick, in dem er unter Zusammenklappen der Schildflügel ein Hindernis im Kanal überwindet.

Der Wagen läuft an verstellbaren und mit Gummiringen versehenen Rädchen im Kanal. Das Reinigungsschild, das den Schlamm vorwärtschiebt, ist mit Gummiringen am Rande versehen. Außerdem ist es so eingerichtet, daß es sich selbst aufklappt (Federgegendruck), sobald der Wagen bei seinem Durchgange durch den Kanal auf irgendein Hindernis stoßen sollte (Vor-springen eines Hausanschlusstuksens, s. Abb. 297 u. dgl.). Ein solches Öffnen der Schildflügel ist in der Abb. 319 gezeigt.

Die Wagen werden am Drahtseil mittels Hockwinde in einem Einsteigeschacht (s. Abb. 297) heruntergelassen. Die Kanal-Ein- und Ausmündungen werden je nachdem mit festen Schiebern (von Hand oder durch Gegengewicht zu betätigen) oder nur mit passenden Holzdeckeln mittels Holzspreisen bis auf den zu spülenden Kanalteil verschlossen. In diesen wird nun der Wagen eingesetzt. Den Schacht, wohl auch unter Umständen einen Teil der Fortsetzung des Kanals setzt man unter Wasser (direkte Zuleitung, Hydrant). Dieses treibt nachher den Wagen durch den Kanal, bis zur nächsten Straßenkreuzung bzw. zu dem nächsten Einsteigeschacht. Hier kann er dann in den fortlaufenden Kanal desselben Profils weiterbefördert werden.

3. Alle in der Abwasserleitung sitzenden Sandfänger, Schlamm- und Fettfänger und alle Sinkkästen müssen des öfteren regelmäßig entleert werden, weil sie bei Überfüllung ihren Zweck nicht mehr erfüllen können. Durch den Einbau besonderer Schlammeimer (vgl. Abb. 289—296) ist dies sehr einfach und bequem.

Wenn in den Fall- und Grundleitungen einer Hausentwässerung Verstopfungen eingetreten sind, so wird der Installateur zunächst probieren, ob durch Einschieben von Stöcken aus spanischem Rohr, durch Bürsten an langen Rohrstöcken u. dgl. unter kräftigem Nachspülen mit Wasser ein Durchfluß zu erreichen ist, — etwa von der Rußöffnung oder vom Kontrollschacht aus. Der Installateur weiß auch, daß heißes Sodawasser lösend auf den oft zur klebrigen und fettigen Schmiere gewordenen Schlamm einwirkt, wenn es an die verstopfte Stelle herangeführt wird. Man kann die heiße Sodaauslösung — in sehr hartnäckigen Fällen die sehr scharfe kaustische Soda — mittels zusammengepreßter Luft aus der Handpumpe (s. Abb. 124) in starkem Strahl an die verstopfte Stelle in der Leitung heranbringen.

Bei heftigen Regengüssen dringen plötzlich große Wassermengen in die Kanäle ein. Die darin vorhandene Luft kann nicht schnell genug entweichen. Es bilden sich in den Haupt- und Nebankanälen sogen. „Luftsäcke“, die den flotten Durchfluß des Wassers und seinen Abfluß zeitweilig hemmen und Wasserstauungen (Abheben der Schachtdede!) hervorrufen können, die sich aber bald von selbst beheben.

Gegen Rückstauungen des Kanalwassers bei Wolkenbrüchen und Hochwasser und dgl. hilft einzig das Einbauen guter Rückstauverschlüsse in die einzelnen Hausentwässerungsanlagen; vgl. Abb. 299—303.

4. Ein weiterer, sehr ernst zu nehmender Feind des geregelten Wasserabflusses ist der Frost im strengen Winter. Allerdings tritt er weniger in den Grund-, Boden- und Straßenleitungen auf, ist doch hier durch genügende Tieflage der Abwasser-Rohrstränge für hinreichende Frostsicherheit gesorgt. Anders ist es aber bei Spülaborten, Ausgußbecken, Badezimmern usw., insbesondere in Wohn- und Gaststätten des Mittel- und Hochgebirges. Diese Teile der Hausentwässerung mit ihren Wasserverschlüssen sind in strengen, kalten Winter Nächten und -tagen, ganz besonders bei langanhaltender, gleichmäßig strenger Kälte, durch Einfrieren gefährdet. Dabei kann zu einem Entleeren der Wasserverschlüsse **nicht** geraten werden. Denn die

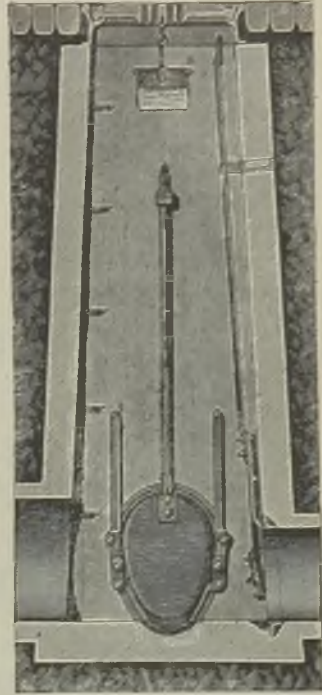


Abb. 320. Einsteigeschacht mit eingebauten Handzugschiebern, von Hand (durch Schlüssel von oben) zu bedienen. (System Geiger.)

schädlichen Kanalgerüche, die auch im strengen Winter vorhanden sind, hätten dann ja ungehinderten Zutritt in die bewohnten Räume des Hauses.

Das beste und sicherst wirkende Mittel besteht in einer Warmhaltung bzw. genügenden Erwärmung der gefährdeten Räume (Vorfenster, gut schließend und immer verschlossen gehalten, Heizflammen Tag und Nacht brennen lassen usw.).

Ein gutes und bei aller Einfachheit recht wirksames Schutzmittel gegen Frostgefahr besteht darin, daß man in die gefährdeten Wasserverschlüsse einige Hände voll Viehsalz einwirft. Die dadurch erzielte Salzlösung hat als sogen. „Kältemischung“ einen unter $+0^{\circ}\text{C}$ liegenden Gefrierpunkt. (Eine 15%ige Salzlösung gefriert z. B. bei -10°C .)

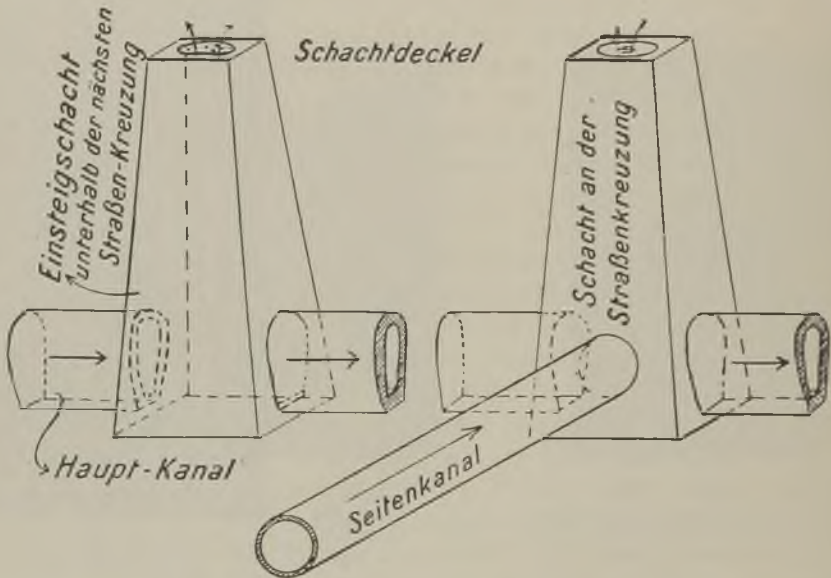


Abb. 321. Schematische Darstellung zum Verständnis der Kanalreinigung mittels Spülwagens: Der Spülwagen wird durch einen der Schächte, deren Anordnung in der Zeichnung dargestellt ist, eingeführt.

Beim Auftauen zugefrorener Entwässerungsröhre kann dem heißen Wasser bzw. heißen Wasserdampf, mittels Schlauchverbindung in die Röhre geleitet, auch Viehsalz mit Erfolg zugeföhrt werden. Oben beim Auftauen der eingefrorenen Wasserleitung wurden heiße, nasse Tücher und die Wärme der Öllampe als Hilfsmittel genannt. Diese Hilfen müssen auch hier angeführt werden.

5. Hier sei noch ein Übelstand mehr ästhetischer Natur, ein Schönheitsfehler beröhrt, der sich bei den gußeisernen Abflußleitungen, die offen verlegt sind, oft recht unangenehm bemerkbar macht. Der Teer- oder Asphaltüberzug (Kostschutz), mit dem alle Gußröhre (in erhitztem Zustand) im Röhrenwerk durch das Tauchverfahren überzogen sind (vgl. S. 70), hat die üble Eigenschaft, daß er mit der Zeit durch den Ölfarbenaufstrich der

Rohre in schmutzigen braunen Flecken durchschlägt. Trotz öfterem Überstreichen kommen diese bei hellen Farben besonders häßlichen Flecken immer wieder heraus. Wenn man sich gegen diese Erscheinung sichern will (z. B. in öffentlichen Geschäftsräumen usw.), muß man den äußeren Teerüberzug der Gußrohre vor dem Anstreichen mit Ölfarbe gründlich ablaugen oder abbrennen. Man erreicht dies durch Anwendung von Terpentinöl, Benzin und scharfer Lauge, d. h. von Stoffen, die den Teer (Asphalt-)überzug lösen. Leichter und billiger und gründlicher wirkt das Abbrennen der Teerhaut — über offenem Koks- oder Kohlenfeuer. Dabei geht aber auch der Koks- oder Kohlenüberzug an der Innenwandung der Rohre verloren. Bei starker Erhitzung des Rohres brennt er mit ab.

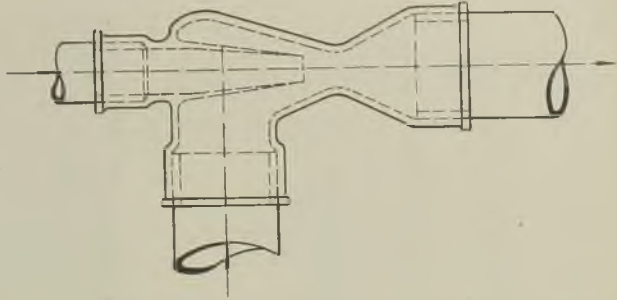


Abb. 322. Schematische Darstellung der Wirkungsweise eines sog. Injektors (Wasserstrahl-Pumpe).

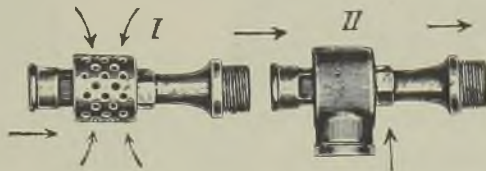


Abb. 323. Strahlpumpen für unteren (I) und oberen Anschluß (nicht saugend und saugend).

Wenn manche Bauleiter verlangen, daß die Rohre nur innen asphaltiert, außen dagegen roh sein sollen, so bedingt dies einen Überpreis für die Rohre, da sie im Röhrenwerk für sich besonders angefertigt werden müssen.

6. Abwässer, die tiefer liegen als der Einlauf in den Abwasserkanal, müssen auf die Höhe des Einlaufes gehoben werden. Dies kommt in zahlreichen Fällen in Städten mit gut ausgebauter Kanalisation vor, und zwar in Stadtteilen, wo die Straßenkanäle hoch liegen, z. B. am Anfang der Kanäle. Manche Keller, Waschküchen und sonstige Untergeschossräume liegen dann tiefer als der zugehörige Straßenkanal. Eine direkte Einleitung durch Rohranschluß, die bei genügendem Gefäll von selber vor sich gehen würde, ist dann unmöglich.

In vielen praktischen Fällen wird das Abwasser, das sich in einem ausgemauerten Schacht am Boden des zu tief liegenden Raumes ansammelt, mit Schöpfer von Hand in den höher liegenden Gußsteingeschüttet, der mit Gefäll an den Straßenkanal angeschlossen ist. Diese Art Abwasserbeseitigung ist sehr umständlich und mühsam. Man kann ja leicht eine kleine Flügelpumpe in den Schacht einbauen, die von Zeit zu Zeit von Hand bedient werden muß, und die das Wasser auf die Höhe des Auslaufes hebt.

Weit einfacher und für den vorliegenden Zweck vorzüglich geeignet sind sogen. Injektoren oder Strahlpumpen; vgl. Abb. 322, 323 und 324. Die Wirkungsweise ergibt sich aus den Abbildungen.

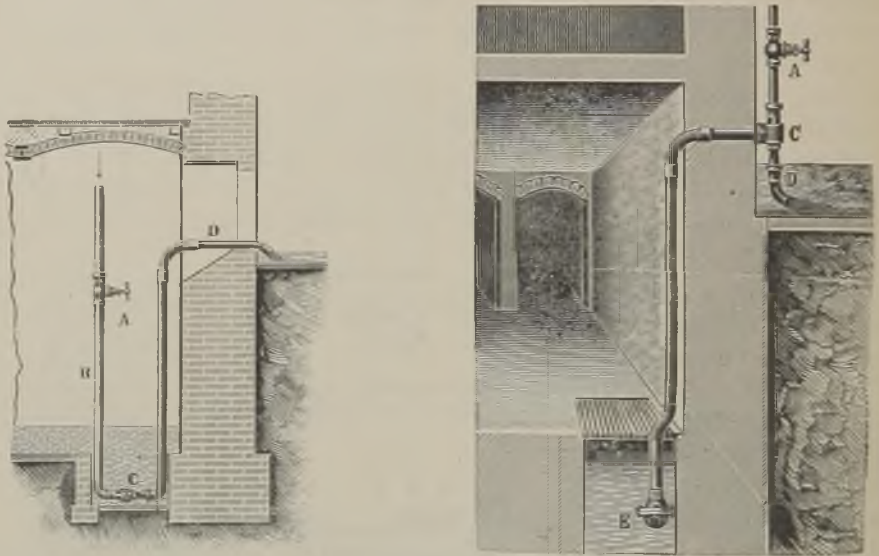


Abb. 324. Montage-Anleitung zum Einbau der Wasserstrahl-Pumpen.
(Reichert & Enfinger, Stuttgart.)
A Abstellhahn, B Zuleitungsrohr, C Wasserstrahl-Pumpe, D Auslauf, E Saugventil.

Durch den normalen Leitungsdruck der Wasserleitung (2—10 at), unter dem die Wasserstrahl-Pumpe steht, wird das Schmutzwasser mitgerissen. Ein verhältnismäßig großer Wasserverbrauch ist dabei nicht zu vermeiden. Beispiel: Eine Wasserstrahl-Pumpe mit 25 mm Zugang und mit einem 50 mm weiten Abgang benötigt bei einem Betriebsdruck von 3 at = 2800 l/Stdtn Reinwasser. Diese 2800 l Leitungswasser pro Stunde befördern 250 l Schmutzwasser etwa 4,5 m hoch. Dabei darf die Abgangsleitung keine scharfen Ecken und Winkel haben; auch sind mehr als zwei Bögen in der Leitung der Wirksamkeit des Injektors abträglich.

VI. Kapitel.

Armaturen und Apparate für die Wasserinstallation.

Abchnitt 48.

Die Anschlüsse bei der Wasserinstallation.

Allgemeines.

Wenn die Rohrleitungen zu einer Hausinstallation planmäßig installiert sind, müssen alle Endigungen für den Anschluß von Zapfhähnen, Ventilen, Auslaufhähnen u. dgl. richtig liegen, d. h. am richtigen Ort und genau auf richtiger Höhe. Nichts ist peinlicher und ärgerlicher und dazuhin kostspieliger, als wenn sich nach Fertigstellung der Leitung da und dort allerlei größere oder kleinere Abänderungen, Verlegungen u. dgl. nötig erweisen. Die Rohranschlüsse und Ausläufe für Becken, Ausgüsse, Badewannen, Klosetts usw. müssen von vornherein planmäßig genauestens festgelegt werden. Vor dem Verlegen der letzten Ausläufer und Rohrabzweige, also an Stellen, wo die Auslauf-, Zapf- u. dgl. Hähne anzuschließen sind, muß sich der Installateur genau bei der Bauleitung (dem Bauherrn) vergewissern, welche einzelnen Anschlüsse gewünscht werden und wo sie endgültig hinzukommen haben. Die Höhenmaße und die Einzellage der Anschlüsse, z. B. der Auslauf an einem Wandkessel, über einem Küchenausguß oder Wandbrunnen, für ein Pissoirbecken, Toilettenbecken usw., sie alle sind sehr verschieden. Auch beim Verlegen der Abflußrohre muß der Anschluß an die einzelnen Apparate schon vorher richtig und endgültig festgelegt sein — hauptsächlich dann, wenn alle Leitungen unter Fuß verlegt werden.

Die Lage der Wandscheiben und der letzten Abzweige hat sich nach Art, Form und Größe der Anschlüsse zu richten, z. B. ob ein gußeiserner Ausguß oder ein Porzellanbecken angeschlossen werden soll. In manchen Fällen, wie z. B. beim Anschluß von Badoefen, ist mit einem mehr oder weniger großen Spielraum für den Anschluß zu rechnen.

Als allgemeiner Grundsatz, der überall gültig ist, kann ein für allemal gefordert werden, daß **keine Zapfstelle ohne Ablauf** installiert werden darf. — Eine gewisse Nachlässigkeit und falsche Sparsamkeit in diesem Punkte hat schon oft große bauliche Schäden nach sich gezogen. Zapfhähne in Hausfluren ohne Ausgußbecken — wie

man sie ab und zu auf dem Lande heute noch antreffen kann — waren schon die Ursachen von Durchnässungen und Fäulnis der Fußböden und Balkenlagen, für Deckenschäden und Hausschwamm. Jeder Hahn tropft dann und wann einmal. Bei Abstellung der Leitungen wegen Frostgefahr werden die einzelnen Zapfhähne geöffnet, um eine völlige Entleerung des Rohrnetzes zu erreichen. Es wird aber häufig vergessen, diese Einzelausläufe auch alsogleich nach vollzogener Entleerung wieder ordnungsgemäß zu schließen. Wenn nun die Leitung durch das Öffnen der Abstellhähne wieder angestellt wird, wäre ohne Aus- und Überläufe der Schaden der Überschwemmung da.

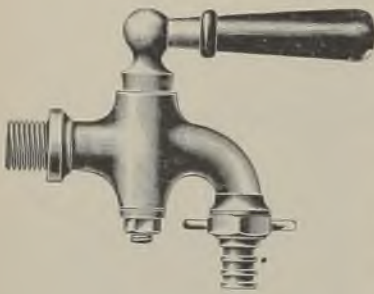


Abb. 325. Konushahn mit Schlauchverschraubung. (C. Nestler, Jahr i. B.)
Vgl. Schnittzeichnung: Konus-Gashahn, Abb. 72.

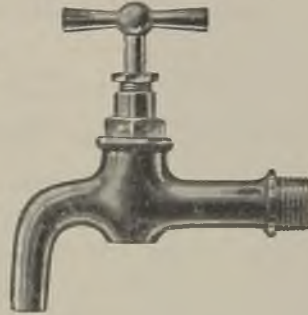


Abb. 326. Gewöhnlicher Niederschraubhahn.
(C. Nestler, Jahr i. B.)



Abb. 327. Niederschraubhahn mit Gummidichtung, Schlauchverschraubung und Steckschlüssel.

Um die anzuschließenden Gegenstände, besonders bei eleganten Einrichtungen, während des Innenausbauens einer Wohnung vor Beschmutzung und Beschädigung zu schützen, darf ihr Anschluß und die endgültige Befestigung erst dann erfolgen, wenn die Zimmer bis auf das Tapezieren oder Ausmalen fertig sind. Die Rohrleitungen, wie Zu- und Abflußrohre, müssen aber vorher schon fertig sein. Auch die Zapf- und Ventilhähne werden meist erst nach Fertigstellung des Wandbelages und unter größter Rücksichtnahme auf die tadellose schönheitliche Wirkung desselben angebracht.

Waschbecken aus Feuerton, Spülkästen usw. können nach ihrer Installation durch abnehmbare Holzverschlüsse gegen Beschädigung während des weiteren Innenausbauens geschützt werden.

Abschnitt 49.

Zapfhähne für die Wasserleitung.

Arten: Es gibt im wesentlichen drei Arten von Auslauf- oder Zapfhähnen:

1. Die Rücken- oder Regel (Konus-)hähne (Abb. 325). Sie sind ihrer Bauart nach veraltet — recht einfach in der Konstruktion; vgl. Fashähnen aus Holz und Messing, für Wein, Bier usw.; Gashähnen.

Nachteile bei ihrer Verwendung: Sie werden leicht undicht. Man muß den Konus dann sehr fest anziehen (Folge: schwere Bedienung!) oder muß

ihn — zur gründlichen Abstellung des Übels — nachschleifen. Wenn der Konushahn längere Zeit nicht gebraucht wird, setzt er sich leicht fest — (durch Schmutzablagerung und fast immer eintretende Oxidbildung).

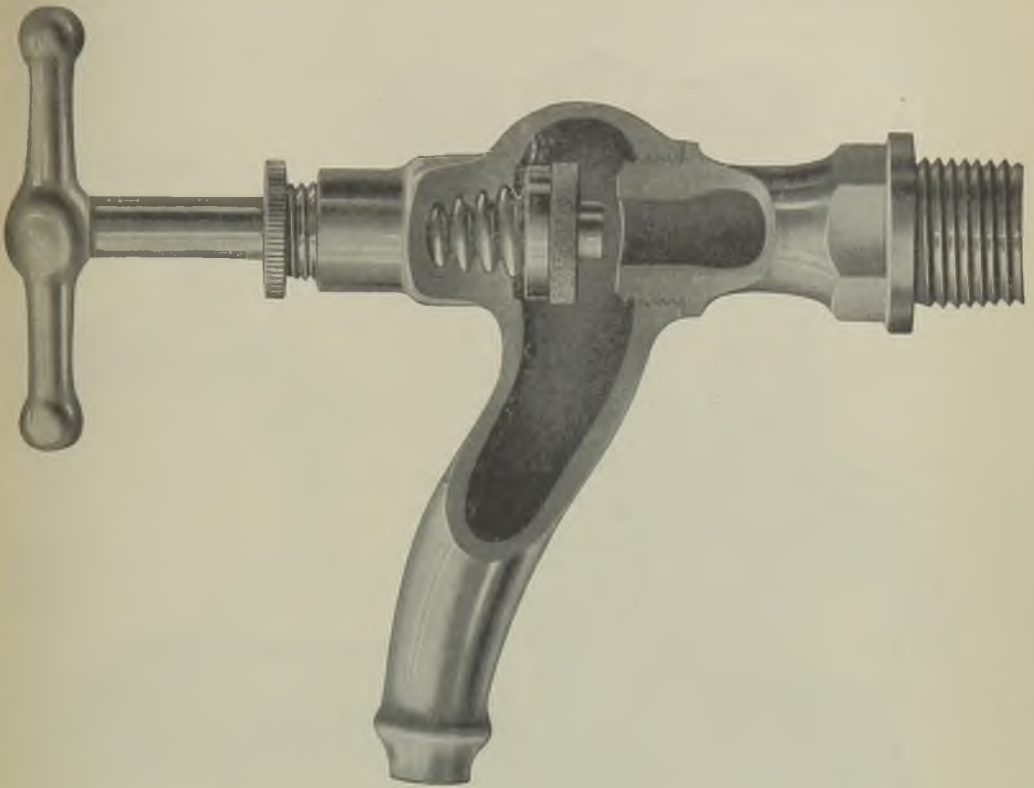


Abb. 328. Niederschraubzapfhahn. (C. Nestler, Jahr i. B.) — Der Ventilsitz liegt frei; daher leichte Reparaturmöglichkeit; frostsicher, da vollständig leerlaufend.

Der **Hauptnachteil**, der eine nützliche Verwendung für jede Hochdruckleitung ausschließt, besteht darin, daß alle **Konushähne** beim raschen Schließen **starke Rückschläge** in der Leitung auslösen, die unvermeidlich auftreten und Ventile und Leitungen ernstlich gefährden (vgl. S. 270 ff.). Deshalb werden sie nur noch in Niederdruckleitungen eingebaut.

2. Die Niederschraubhähne. Sie lassen sich nur **langsam öffnen** und **schließen**. So sind bei ihnen die Nachteile der Konushähne vermieden, weil sie nur durch mehrmaliges Umdrehen eines mit der Ventilschraube fest verbundenen Handgriffes (eventuell Steckschlüssels) ganz allmählich zu öffnen und zu schließen sind. Je nach dem Gewinde der Spindel, ob steiler oder flacher, lassen sie sich mehr oder weniger langsam bedienen (Abb. 326). Der Installateur scharfe den

Hausfrauen und seinen sonstigen Kunden immer und immer wieder ein: **Alle Zapfhähne (und Absperrhähne) sind zur Schonung der Leitung langsam zu schließen** (insbesondere bei Blei-
rohr-Leitungen!).

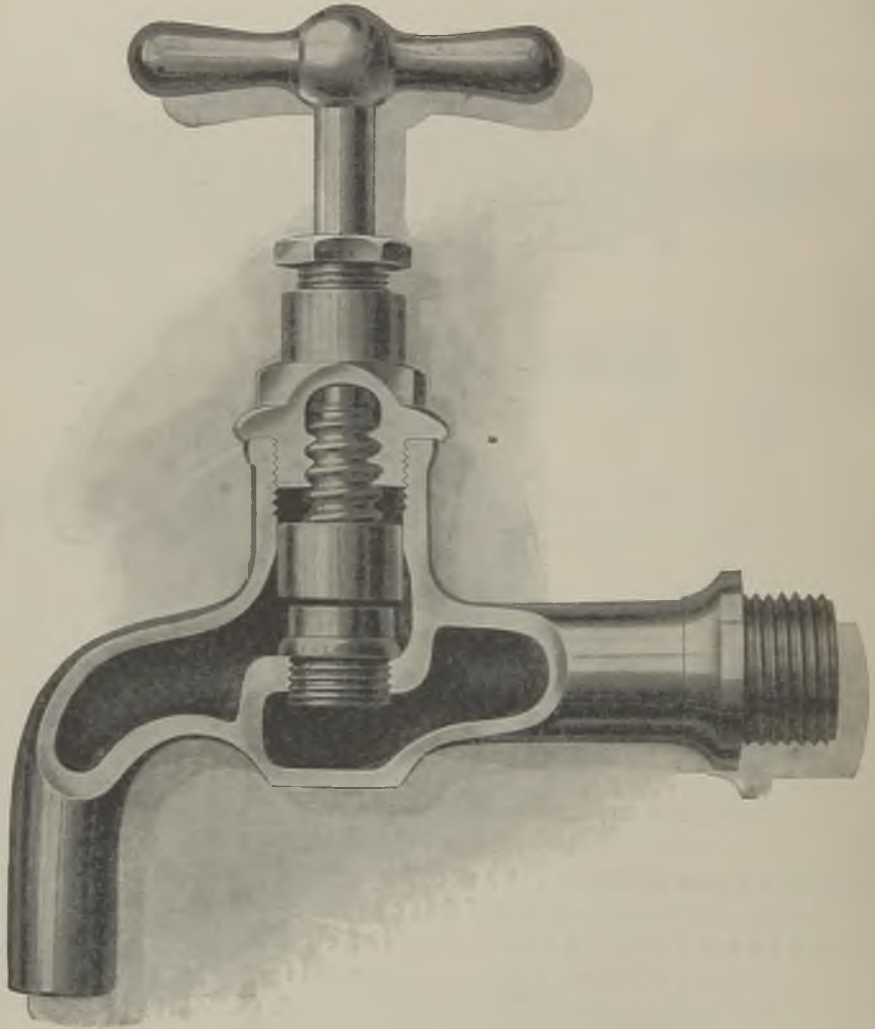


Abb. 329. Niederschraubhahn (C. Nestler, Jahr i. B.) mit auswechselbarem Rot-
guß-Ventilsitz, auswechselbarer gefalzter Gummidichtung; kräftiges Modell für hohen Druck,
kalkhaltiges oder heißes Wasser.

Tropfende Niederschraubhähne sind durch das Einsetzen einer neuen Dichtung aus Leder, Gummi oder (Klingerit bei Heißwasserhähnen) — durch Hahnbelederung — auf einfache Weise wieder dicht zu machen.

Anmerkung: Die Dichtung der Gummi-Niederschraubhähne erfolgt durch Gummiplatten (veraltete Konstruktion), eventuell durch Lederscheiben. Die verwendete Gummiplatte muß eine gute Leinwandeinlage haben. — Ventile für Heißwasser müssen an Stelle von Gummi oder Leder mit Ringenit, Fiber u. ähnl. ausgestattet sein.

Die Ausführung der Zapfhähne kann, je nach dem Zweck, eine sehr verschiedene sein, vgl. die einschlägigen Fabrik- und Händlerkataloge! (Abb. 327—335.)



Abb. 330. Niederschraubhahn mit Steckschlüssel und Schlauchverschraubung. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

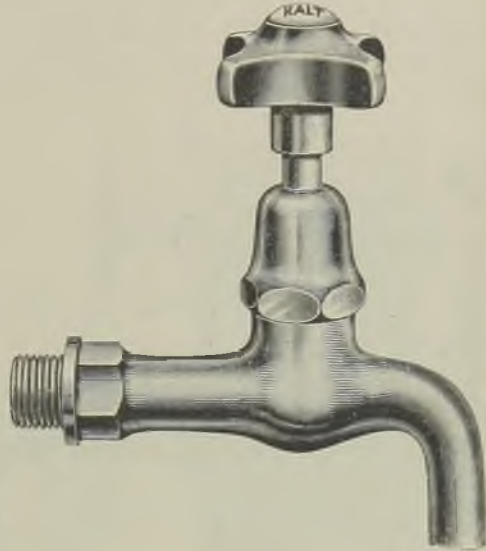


Abb. 331. Toilettehahn mit eingebautem Strahlregler, Messing vernickelt. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)



Abb. 332. Waschtisch-Standhahn. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

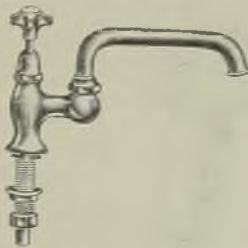


Abb. 333. Schwenkhahn für Waschtiſch. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)



Abb. 334. Niederschraubhahn für Arzte-Waschtisch. (Vgl. dazu die amerikanischen Miſchhähnen für Arzte-Waschtische für Kalt- und Warmwasser, die mittels eines Fußhebels bedient werden.) (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

Dabei ist im allgemeinen zu bemerken, daß alle Hähnen mit neuerer Formgebung äußerlich keine scharfen Ecken haben. Alle Übergänge sind möglichst rund oder rundlich geformt, so daß sich beim häufigen Gebrauch keinerlei Schmutzdecken bilden können. Die Reinigung der Hähnen muß

chnell und ohne besondere Mühehaltung vor sich gehen können. Sie muß aber trotzdem gründlich sein. (In Bädern und sonstigen sanitären Anlagen nur vernickelte Armaturen! Armaturen aus poliertem Rotguß oder Messing verursachen laufend hohe Putzkosten! Material, das rasch anläuft und durch Oxidation unscheinbar wird, sollte in keinem Fall Anwendung finden!)

Die Zapfhähne werden in der Regel in zwei Gußtypen hergestellt, in einem leichteren und in einem schwereren Modell. Letzteres ist trotz der höheren Anschaffungskosten wegen seiner längeren Lebensdauer wirtschaftlicher als das leichte Modell.

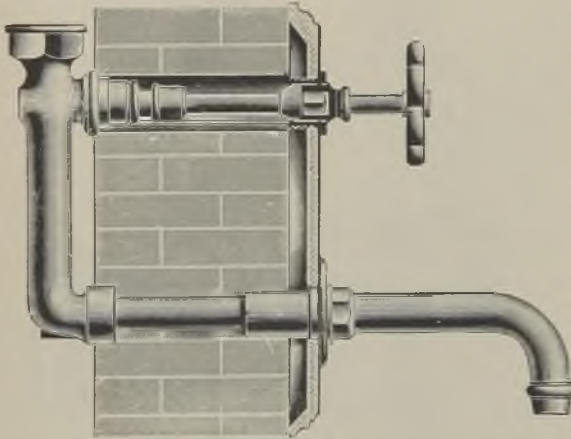


Abb. 335. Auslaufhahn im Hof, frostsicher. (C. Nestler, Jahr i. B.)

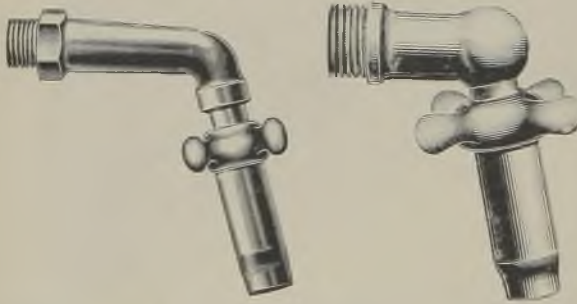


Abb. 336. Ventifiser-Hahn. (Ventifiserwerk A.-G., Cannstatt.)

Die Schwimmer- (Schwimmkugel-)hähne sind Ventilhähne, die zur selbsttätigen Füllung von Wasserbehältern benötigt werden, indem sie sich bei niederem Wasserstand von selbst öffnen, beim vorgeschriebenen Höchstwasserstand sich aber schließen; sie werden bei den zugehörigen Anschlüssen (vgl. S. 371) besprochen werden. — Auch sonstige Auslauf- und Absperrvorrichtungen, wie Feuerlöschhähne, Gartenhähne u. dgl., werden in passendem Zusammenhang behandelt (vgl. S. 254).

3. Andere eigenartige und neuere Konstruktionen von Zapfhähnen:

a) Der Ventifiser-Hahn (Abb. 336 und 337).

Beschreibung: Der Hahn ist in den Figuren 1 bis 4 der Abb. 337 dargestellt. Er besteht aus dem Ventilgehäuse B mit aufgeschraubter Flügelmutter A, die zugleich die Stopfbüchse enthält, der Hahnspindel C, dem Hauptventil D mit Ventilteller D_1 , dreiflügeligem Ventilkreuz D_2 , Strahlregler D_3 und Ventilstift D_4 sowie dem Hilfsventil E, das in der Ventilschraube C geführt und gehalten wird. Das Hauptventil D ist so in dem Ventilgehäuse eingesezt, daß es herausgenommen werden kann.

Eine Rechtsdrehung der Flügelmutter A bewirkt Heben des Ventilgehäuses B samt Hauptventil D und Anpressung des letzteren gegen die Ausflußöffnung an der Ventil-

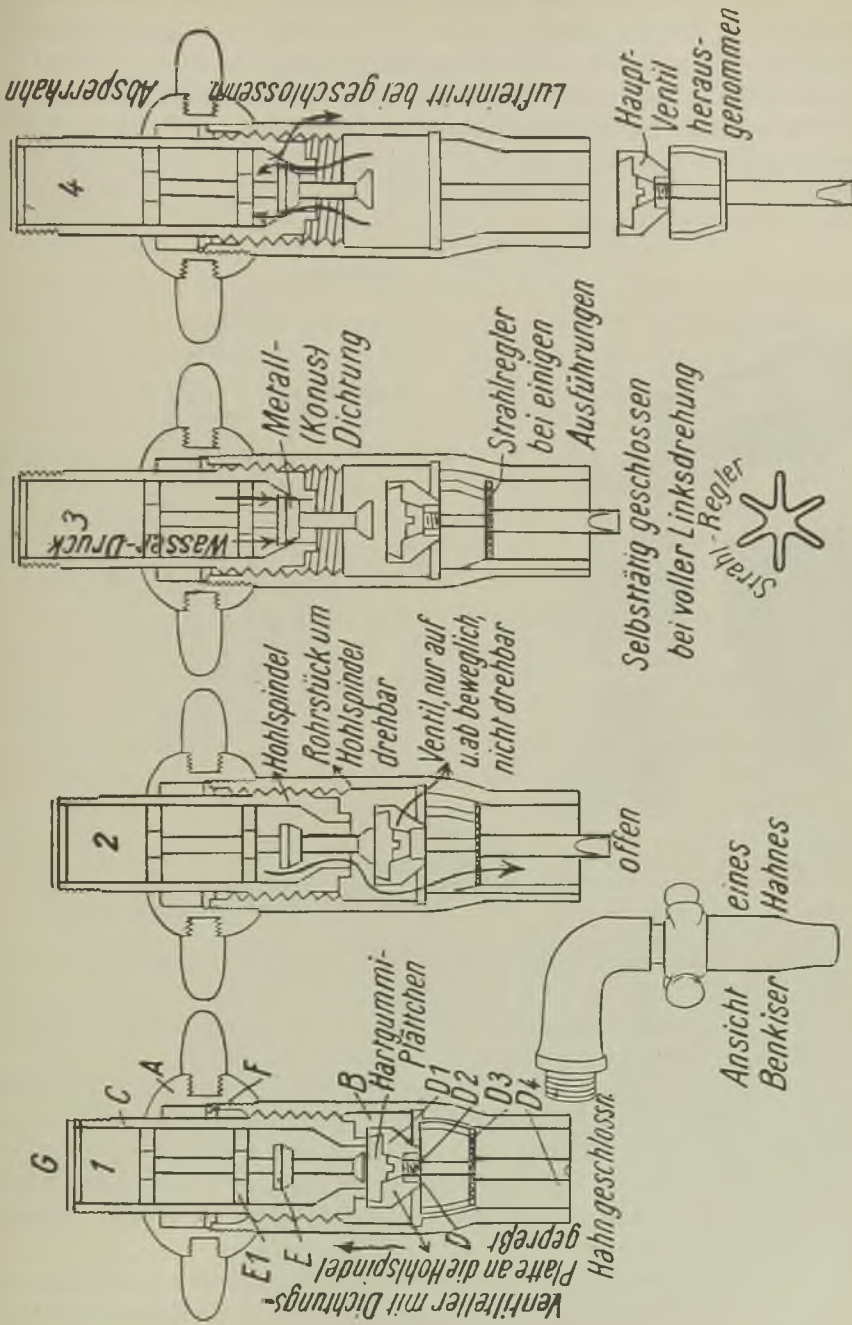


Abb. 337. Der „Ventiflex“-Hahn: Schnittzeichnungen.

spindel C; vgl. Fig. 1. Das Hilfsventil E, dessen unteres Stängelchen auf der Sitzfläche des Hauptventils aufsteht, gibt dabei den Durchtritt des Wassers zum Hauptventilsitz frei. Nach Linksdrehung der Flügelmutter A jentk sich das Gehäuse B samt Hauptventil D und Hilfsventil E so weit, daß das Wasser austreten kann; vgl. Fig. 2. Weitere Linksdrehung der Flügelmutter bewirkt tieferes Senken des Hauptventils und schließlich Aufsitzen des Dichtungskegels am Hilfsventil auf seinen Sitz in der Spindel, so daß der Wasser-
austritt abgeschlossen wird; vgl. Fig. 3. In dieser Stellung läßt sich nun das Hauptventil — etwa zwecks Erfaß — bequem herausnehmen, ohne Abstellung des Wasserzulaufes zur Leitung, in welcher der

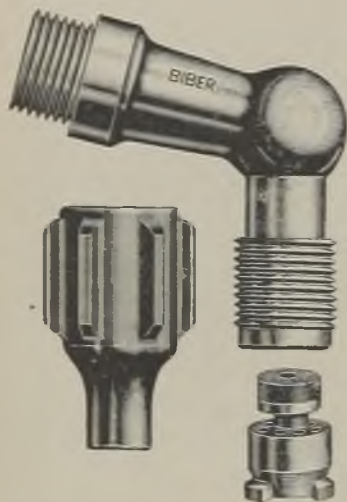


Abb. 338. Biberhahnen
(Daniel & Jäger, Stuttgart).

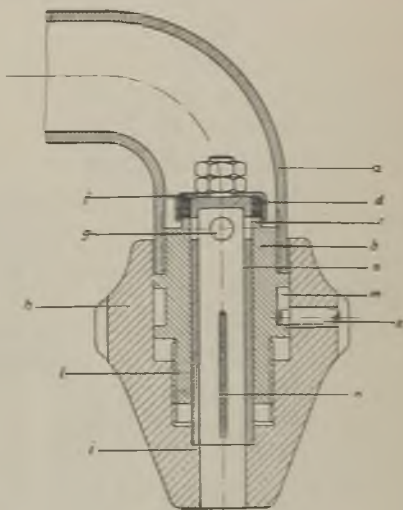


Abb. 339. Neuartiger Wasserleitungshahn mit Rückschlagventil, das durch den Wasserdruck selbsttätig geschlossen gehalten wird (vgl. Text dazu!). (Der Hahn ist in geschlossenem Zustand dargestellt!)

Hahn eingebaut ist. Ein leichter Schlag auf den Stift D₁ lockert das Hauptventil in seinem Sitz im Ventilgehäuse. Mit Hilfe eines Zängelchens wird das Ventil angehoben und gedreht, bis die Flügel des Ventilkreuzes in entsprechende Nuten im Gehäuse geraten und so das Ventil nach unten herausgezogen werden kann; vgl. Fig. 4.

Muß bei Frost die Leitung entleert werden, so ist durch Linksdrehen der Flügelmutter in die äußerste Lage das Hauptventil in die Stellung Fig. 3 zu bringen, in der das Hilfsventil den Abschluß bewirkt. Bei Entleerung der Leitung durch Öffnen der Absperrvorrichtung im tiefsten Punkt derselben kann Luft durch selbsttätiges Anheben infolge der Druckerminderung in der Leitung in diese eintreten, so daß vollständige Entleerung gewährleistet wird.

Ein weiterer Vorzug des Benkiser-Hahnes besteht nun darin, daß, falls nach der Entleerung der Leitung vergessen wird, den Hahn zu schließen, ein Austritt von Wasser bei Wiederfüllung der Leitung — im Gegensatz zu den sonst meist üblichen

Hähnen mit Abschluß durch Spindelventil mit Lederdichtung — nicht erfolgen kann, da das Hilfsventil die Leitung abgeschlossen hält.

Die Konstruktion des Hähnes, bei welcher das Hahngehäuse sich um die Hahnspindel dreht, wird geringere Abnutzung des Gewindes bedingen als bei den Hähnen mit Abschluß durch Spindelventil und Lederdichtung, da der Hebelarm für Drehung und Biegung ziemlich klein ist und die Gewindedurchmesser verhältnismäßig groß sind.

b) Der „Wiberhahn“ der Firma Daniel & Jäger, Stuttgart. Die Wirkungsweise ist aus der Abb. 338 zu ersehen.

c) Neuartige Hahnkonstruktion (Abb. 339).

Beschreibung: Im Anschlußstück a ist der Ventilsitzkörper b fest eingeschraubt. Dieser trägt einen vorspringenden Rand c, auf den sich die Dichtungsscheibe d des als Rohr ausgebildeten Ventilkegels e aufsetzt. Die Dichtungsscheibe d ist zu ihrem besondern Schutze in eine Kappe f eingebettet. Das Rohr ist unterhalb der Dichtungsscheibe mit Öffnungen versehen. In das Rohr ist eine Scheidewand n eingesetzt. Der Ventilsitzkörper b ist mit Gewinde I versehen, aus dem sich die Handhabungsmuffe h leicht beweglich verstellen läßt. Diese Muffe, die gleichzeitig den Wasseraustritt bildet, ist innen mit einem Ansatz i versehen, gegen den sich das untere Ende des Ventilrohres e aufsetzt. Durch eine Stiftschraube k, die in die Aussparung m des Ventilsitzkörpers b eingreift, ist die Handhabungsmuffe gegen unberufenes Entfernen gesichert.

Wird die Handhabungsmuffe h gedreht, so schraubt sich dieselbe auf dem Gewinde I nach aufwärts und nimmt durch den Ansatz i das Rohr e mit. Hierdurch wird die Dichtungsscheibe d von dem Dichtungsrand c entfernt, und das Wasser tritt durch die Öffnung g in das Rohr e aus. Durch die in dem Rohr befindliche Scheidewand n wird das ausströmende Wasser zu einem glatten, gebundenen Strahl geformt. Das Ventil bleibt so lange geöffnet, bis die Handhabungsmuffe wieder in ihre Abgangsstellung zuge schraubt wird. Der Ventilkegel folgt hierbei selbsttätig und schließt den Wasserdurchlaß wieder ab.

Die Vorzüge dieser Neukonstruktion: Ein zu festes Anpressen der Hartgummi-Dichtungsscheibe gegen den Ventilkörper b bzw. dessen Rand c ist auch bei etwas gewaltsamer Bedienung des Hähmens gänzlich ausgeschlossen. Der Anpressungsdruck der Dichtungsscheibe gegen den Dichtungsrand wird erzeugt durch den jeweils auftretenden Wasserdruck, **nicht** durch die Muskelkraft des Menschen, wie beim Niederschrauben der gewöhnlichen Auslaufhähnen.

Der Wasserstrahl ist durch die Kappe f vom Dichtungsring abgelenkt. Eine direkte Wirkung des Wasserstrahles auf den Dichtungsring ist so ausgeschlossen.

So dürfte der neue Hahn eine längere Lebensdauer besitzen als der gewöhnliche Zapfhahn — zur Freude der Hausbesitzer.

Installation der Zapfhähne: Alle Zapfhähne werden in das Gewinde der Wandscheibe bzw. direkt in das Gewinde der Winkel dicht eingeschraubt. Dichtungsmittel: ungefettete Hanffäden. Mennigefett (giftig) darf **nicht** verwendet werden.

Das Losschrauben der Hähnen muß später immer wieder möglich sein, ohne daß (durch Anwendung von Gewalt) Beschädigungen am Hähnen eintreten. An Stellen, wo häufig ein Schlauch zur Weiterleitung des am Zapfhahn entnommenen Wassers gebraucht wird, werden Zapfhähnen mit Gewindeansatz am Auslauf angebracht, sogenannte Schlauchhähnen. Mit einer Überwurfmutter (Schelle) wird der Schlauch mit dem Zapfhahn verbunden; vgl. Abb. 330.

Bei Zapfhähnen im Hof (sogen. Hofhähnen) muß gegen das leichte Einfrieren im Winter wirksame Vorkehrung getroffen werden. Der Ventilsitz wird ins Hausinnere verlegt. Die Leitung ist dann für gewöhnlich, soweit sie der Kälte ausgesetzt ist, immer entleert; vgl. Abb. 335.

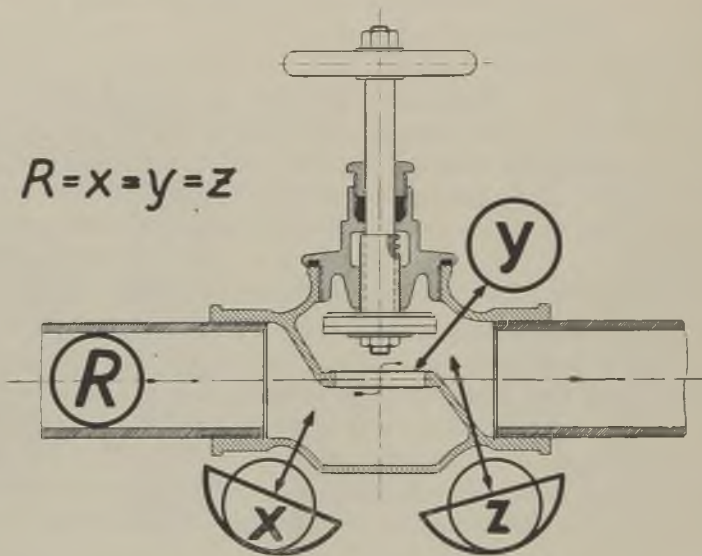


Abb. 340. Durchgangshahn für Wasser. Dichter Querschnitt des Zuleitungsrohres (R) = dem lichten Hahnquerschnitt. Es gilt: $R = x = y = z$. Ein nach diesem Gesichtspunkt gebauter Durchgangshahn verursacht den geringsten Druckabfall beim Durchfluß des Wasserstromes, weil dann keinerlei Querschnittsverengung vorliegt.

Gegen das lästige Antherspritzen des Wassers im Auslaufecken wird bei gewöhnlichen Zapfhähnen ein Strahlregler mit mehreren Siebeinlagen auf das Mundstück des Auslaufhähnen aufgesetzt. Bei besseren Hähnen (z. B. Ventilerhähnen u. s. f.) ist der Auslauf durch einen stern- oder kreuzförmigen Einsatz als Strahlregler ausgebildet (Abb. 337).

Abchnitt 50.

Durchgangshähne (Ventile).

Im Prinzip sind die Durchgangshähne genau wie die Zapfhähne als Niederschraub- oder Ventilhähne gebaut; vgl. Abb. 340 und 341. Die Ausflußöffnung fehlt ihnen. Sie haben beiderseits Stutzen zum Anschluß (Einschrauben oder Einlöten dieser Stutzen) an die Leitung. Sie können mit oder

ohne Entleerungshahnen eingebaut werden; vgl. Abb. 248 und 249. Die Entleerung der Leitung wird durch einen kleinen Auslaufhahnen, der in den Abstellhahnen seitwärts (unter dem Winkel von 90°) eingebaut ist, betätigt; vgl. Abb. 249.

Der Haupthahn der Privatleitung ist ein Durchgangshahn, der bei Frostgefahr oder bei Reparaturen an der Hausleitung abzustellen ist. Er wird noch häufig — aus früheren Jahren stammend — als Konus- oder Rückenbahn vorgefunden. Trotz der oben besprochenen Rückschlaggefahr kann man diese alten Haupthahnen ruhig sitzen lassen — mit Rücksicht auf die verhältnismäßige Seltenheit der Bedienung des Hauptabsperrhahnes und auf die starkwandigen Rohre, welche als Abzweigleitungen vom Straßenstrang zu den Hausleitungen geführt sind.

In Abb. 340 ist ein Hauptabsperrhahn abgebildet, der als Ventilhahn konstruiert ist, und der heute überall eingebaut wird.

Die Durchgangshahnen tragen auf ihrer Außenseite einen Pfeil, der die Richtung des Wasserlaufes angibt. Dies ist beim Einbau zu berücksichtigen.

Hier kann ein neuartiger Durchlaufhahn angeführt werden: der Ventil-Durchgangshahn „Kauz“ der Armaturenfabrik Carl Kestler, Lahr i. B. „Kauz“ hat durch seine Formgebung vollen Durchgang, drosselt also den Leitungsdruck nicht ab. (Laut Prüfungsprotokoll leistet ein $\frac{3}{4}$ zölliger „Kauz“ in $\frac{3}{4}$ zölliger Leitung so viel wie ein einzölliger gewöhnlicher Durchlaufhahn in einzölliger Leitung.) Vgl. Abb. 341.

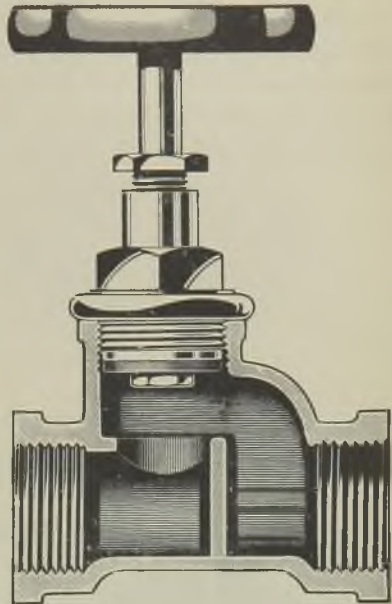


Abb. 341. Durchgangshahn „Kauz“. (C. Kestler, Lahr i. B.) Auch bei dieser Konstruktion ist eine Querschnittsverengung umgangen.

Abchnitt 51.

Störungen bei Zapf-, Durchgangs- und Konushahnen.

Die Absperrvorrichtungen in den Hahnen werden durch den Gebrauch abgenutzt und versagen häufig.

Bei Niederdruckleitungen, wo meistens Konushahnen Verwendung finden, trocknet das Fett am Hahnkonus mit der Zeit ein, oder es wird ausgespült. Dann fängt der Hahn „zurinnen“ an. Er tropft. Abhilfe: Der Konus muß neu eingefettet und nachgezogen werden. Wird der Hahn dadurch nicht dicht, so muß der Konus nachgeschliffen werden. Dies geschieht auf folgende Weise: Der Konus wird mit Schmirgelpulver (oder auch feinstgestoßenem Glas) und Wasser durch Hin- und Herreiben nachgeschliffen, bis die eingefressenen Rillen und porösen Stellen an ihm beseitigt sind. (Der Konus ist dabei von Zeit zu Zeit immer wieder von neuem mit Pulver und Wasser zu bestreichen!) Steht der Bierkant durch das Abschleifen unten zu weit über das Hahngehäuse heraus,

so muß der Aufsatz nachgefäilt werden. Nach dem Nachschleifen ist der Konus gründlich mit Hahnensfett (Talg und Graphit) einzufetten. Hierauf ist die Schraube entsprechend anzuziehen.

Bei Niederschraubhahnen wird die Leder- oder Gummis-
scheibe abgenutzt, oder sie wird hart und brüchig. Abhilfe: Es muß
eine neue Scheibe eingesetzt werden. Dabei ist zu beachten, daß das Loch
in der Mitte der Scheibe nicht zu groß gemacht wird, damit die Scheibe durch die
Schraube gut festgeklemmt werden kann.

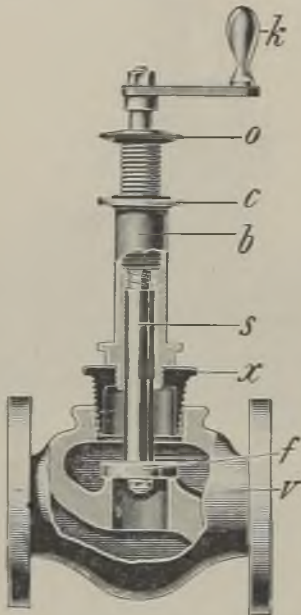


Abb. 342. Ausfräsen eines Ventils
mit Gewindeverschluß und flachem Sitz
mittels des Ventilsitz-Fräß- und
Schleifapparats. (Dito Klein, Stutt-
gart-Obertürkheim.) Vgl. auch die Wasser-
hahn-Fräser dieser Firma.



Abb. 343. Die Stopf-
büchse des gutkon-
struierten Zapfhahnes
hat großen Raum für die
Packung und kräftige
Sechskantschraube.
Wirkung: Schraube kann
mehrmals nachgezogen wer-
den. (C. Reßler, Lahr i. B.)

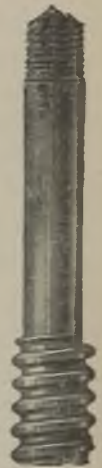


Abb. 344. Die
Spindel des guten
Zapfhahnes ist stark
und hat großes
Kordelgewinde.
Wirkung: lange Halt-
barkeit, richtiges
Schließen.
(C. Reßler, Lahr i. B.)

Ist eine neue Scheibe eingesetzt und ist der Hahn trotzdem nicht dicht, so muß der Ventilsitz nachgefäilt werden, mittels eines besonderen Hahnfräasers; vgl. Abb. 342. Der Ventilsitz, d. i. die Auflagesfläche für die Dichtungsscheibe, wird mit der Zeit unter der Einwirkung des durchströmenden Leitungswassers von feinen Rinnen durchzogen. Er wird porös. Diese poröse, ausgewaschene Oberschicht muß gründlich weggefäilt werden. Der Hahnfräser wird, wie das Oberteil des Hahnes, eingeschraubt und mit dem Handrad nach rechts gedreht. Vor dem Einsetzen des Ventils müssen die Frässpäne gründlich herausgespült werden. Sonst setzen sie sich gerne im Leder fest. Das Ventil kann dann nicht dicht schließen. Die Rohrfräser sind für jede Hahnengröße zu haben.

Auch die Stopfbüchse an der Hahnspindel kann undicht werden. Eine neue
Packung mit glatt umgelegten, getalgten Hanffäden, darauf eine dünne, durchlöcherte
Leder- oder Gummis-
scheibe (aufgeschnitten) mit gut angezogener Schraube, hilft diesem Uebelstand ab.

Oft genügt auch schon das Anziehen der Schraube; vgl. Abb. 343. Über Spindel und Ventilsitz des guten Zapfhahnen vgl. Abb. 344 und 345.

Das Rinnen des Auslaufhahnen rührt oft von kleinen festen Teilchen, wie Sandkörnchen, Zinntropfen, Hanffasern, Bleispänen, Eisen- und Rostteilchen, her. Diese Körperchen setzen sich in der Lederdichtung fest. — Ein wasserdichter Abschluß durch das Ventil ist so verhindert.



Abb. 345. Der kräftige Ventilsitz des guten Zapfhahnen ist stark hinterdreht, hat breite Dichtungsfläche und genügend weiten Durchgang. Folgen: Gut wirksame Abdichtung, mehrmalige Möglichkeit, den Ventilsitz nachzufräsen; deshalb: lange Haltbarkeit des Hahnen. (C. Kestler, Jahr i. B.)

Bei Umänderungen und Erweiterungen der Wasserleitung kommt beim Anschließen der Rohre bei Unachtsamkeit Schmutz und Erde in die Leitung. Die größeren Schmutzpartikel setzen sich im Hahnen, die kleineren Teilchen in der Lederdichtung fest. Deshalb muß die Leitung nach ihrer Fertigstellung erst bei offenen Hahnen gründlich durchgespült werden. Die Gewinde an den Zapf- und Durchgangshähnen sind mit Hanf dicht zu umwickeln, da es hier leicht zu Undichtheiten kommt.

Sind die Hähnen jahrelang im Gebrauch, so können sie wohl schadhast werden. Der Messingguß wird porös. Der Hahnen friert eventuell im Winter ein und treibt den Guß meistens unten auseinander. Oder das Spindelgewinde leiert sich aus u. dgl. Ist das Gewinde der Spindel abgenutzt, so wird eine neue Spindel eingesetzt, die von der Lieferfirma bezogen werden kann. Die Spindel wird von unten her durchgeschoben, der Griff wieder eingeschraubt oder festgenietet und die Stopfbüchse neu verpackt.

Beim Einschrauben des Obertheiles am Hahnen ist darauf zu achten, daß die Spindel aufgedreht ist, damit beim Anziehen der Ventilsitz nicht unten hinausgedrückt wird. — Bei Reparaturen beim Aus- und Einschrauben der Hähne und Hahnteile benutze man immer passende Schlüssel — keine Zangen —, damit die Hahnoberfläche (weicher Messingguß) nicht zerfunden wird. Aus diesem Gesichtspunkte heraus sind Hähnen mit Sechskant dem Einschraubgewinde vorzuziehen; vgl. Abb. 330. — Hähnen und Hahnteile sollen nicht übermäßig fest angezogen werden. Wenn richtig „gehant“ wird, ist dies auch nicht notwendig. Andernfalls ist bei späterem Auseinandernehmen ein Abbrechen des Hähnen nicht ausgeschlossen.

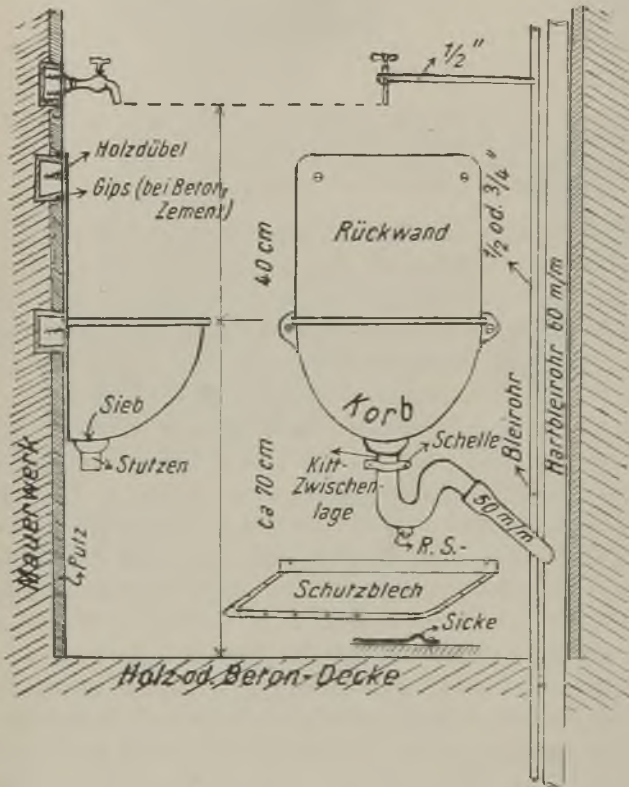
Anmerkung: Ist der Ventilsitz des Hähnen so porös, daß eine neue Lederscheibe nicht abdichtet, oder kann der Ventilsitz nicht so weit nachgefräst werden, als es notwendig wäre, der Unebenheiten wegen, so hilft eventuell eine halbklugelförmige Hartgummischeibe. Dieser Hartgummifegel drückt sich auf den Ventilsitz auf und dichtet den Hahnen ab.

Abchnitt 52.

Ausgußbecken und Schüttsteine — Spültische und sonstige Spül- vorrichtungen.

Vorbemerkung: Über die unbedingte Notwendigkeit der besonderen Auslaufstelle unter jedem Zapfhahnen vgl. oben S. 325.

Die einfachste Form des **Ablaufes** ist das Ausgußbecken. Es nimmt das Tropf- und Überlaufwasser vom Zapfhahn her und die Abwässer aus dem Haushalte (Spülwasser, Scheuerwasser usw.) auf und führt sie der Abwasserleitung zu. Die Schmutzwässer werden in das Becken eingeleert oder ausgeschüttet.



In der einfachsten Form werden die Ausguße aus Gußeisen — innen emailliert, außen asphaltiert oder mit Olfarbe gestrichen — hergestellt. In Form, Größe und Ausstattung können sie von der einfachsten bis zur gediegensten und teuersten Form — aus glasiertem Steinzeug oder in Feuerton — geliefert werden.

Das Material des Ausgußbeckens soll so fein, daß es die ausgegossenen Flüssigkeiten nicht ansaugt, denn die organischen Stoffe, die immer mehr oder weniger im Abwasser enthalten sind, gehen dann in Zersetzung über und erzeugen übelriechende, gesund-

Abb. 346. Ausgußbecken aus Gußeisen, emailliert.
Montageskizze: a) Vorderansicht.
b) Seitenansicht.

heitschädliche Gase. Die Oberfläche des Beckens muß möglichst glatt sein, um den schnellen Ablauf der Abwässer und die gründliche Reinigung des Beckens zu erleichtern.

Die Becken werden aus poliertem Stein: Marmor, Granit, Serpentin und aus dichtem Kunststein, z. B. Terrazzo, hergestellt. Auch gebrannter Ton (Steingut und Feuerton) und Gußeisen, deren Oberflächen mit einer glatten,

dichten, undurchlässigen und chemisch widerstandsfähigen Glasur überzogen sind, sind brauchbares Beckenmaterial.

Werden Spül- und Aufwaschtische in veralteter Weise und mehr behelfsmäßig als Holzgestelle gebaut, so müssen sie durch ein Überziehen bzw. Ausschlagen mit Blech gegen die Angriffe der Abwässer geschützt werden. Die Bleche dürfen nicht leicht rosten. Nimm also Zink-, Kupfer- oder Messingblech; weniger gut ist verzinktes oder verbleites Blech.

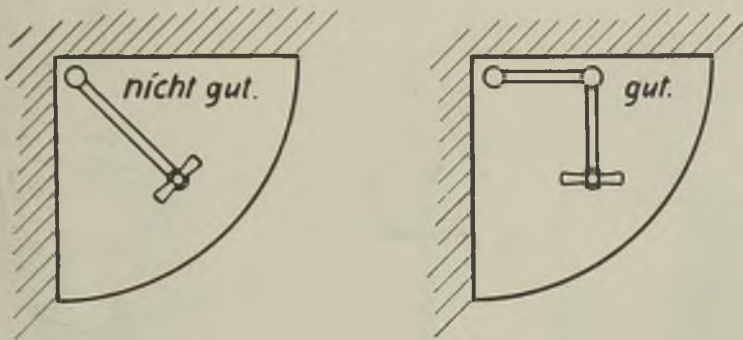


Abb. 347. Schematische Zeichnung: Eck-Wandbecken aus Gußeisen.

a) Schlechte Rohrführung | Draufsicht.
b) Gute " "

Heute haben bei uns die freistehenden Ausgußbecken aus glasiertem Steingut für bessere Räume oder aus emailliertem Gußeisen für untergeordnete Räume nach englisch-amerikanischem Vorbild die alten, plumpen Ausgüsse mit ihren schlecht konstruierten Anschlüssen hinter der üblichen Holzverkleidung fast allgemein verdrängt. Deutsche Firmen liefern heute absolut erstklassige Ausgußbecken in jeder gewünschten Form.

Die Ausgußbecken kommen entweder an die flache Wand, vgl. Abb. 346, oder auch in eine Ecke. Der Zapfhahn sollte 35—40 cm hoch über dem Beckenrand angeordnet sein, so daß Wassereimer und -kübel bequem zwischen Ausguß und Becken geschoben werden können. Die Oberkante der Ausgüsse ordnet man fast in Tischhöhe (= 70—75 cm) über dem Fußboden des betreffenden Raumes oder auch tiefer an. Bei Ecklage des Beckens wird der Wasserhahn besser senkrecht zur Wand, statt in der Diagonale aus der Ecke, angeordnet; vgl. Abb. 347. Der Holzdübel für die Wandscheibe in der Ecke läßt sich nicht so gut festmachen wie an der Seite.

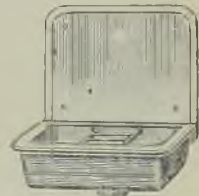


Abb. 348. Einfaches Ausgußbecken aus emailliertem Gußeisen mit Eisenrost. (Reichert & Gisinger, Stuttgart.)

Die Becken werden ab und zu mit einem besonderen „Rost“ aus verzintem oder verzinktem Schmiedeeisen oder aus Messing versehen. Man kann dann kleinere Gefäße und Geschirre u. dgl. darin abstellen; vgl. Abb. 348—351.

Die Befestigung der Becken an der Wand muß eine starke und sorgfältige sein. Sie werden mit langen, starken Eisenschrauben — noch

besser mit Messingschrauben, wegen der Rostgefahr — auf starken, guten Hartholzdübeln, die sorgfältig in die Mauer eingegipft sind, angebracht. Mindestens

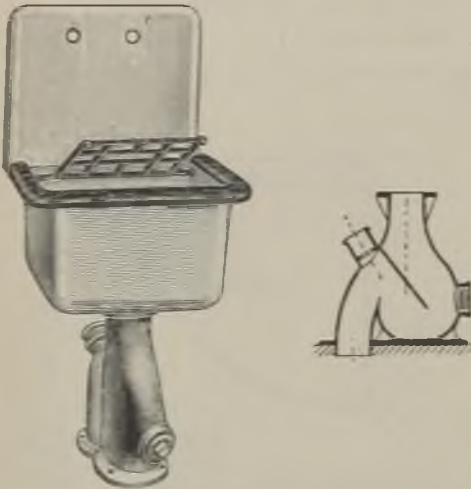


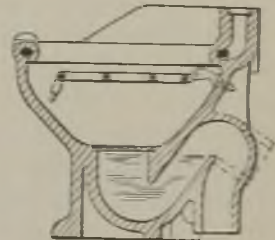
Abb. 349. Größeres Ausgußbecken für gröbere Reinigungsarbeiten (Küchen, Werkstätten usw.), aus Gußeisen, emailliert. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)



Abb. 350. Ausgußbecken aus Feuerstein mit Handpflügel und Anschluß von Kalt- und Warmwasser. („Keramag“, keramische Werke, A.-G., Weigel.)



Abb. 351. Freistehender Ausguß aus Diamant-Feuerstein, mit Hartholzaufgabe, Ablaufsieb und Messing-Klapprost, Einlaufsverschraubung mit Spülrohr — für Kalt- und Warmwasser — und besonderem Spülrohr nebst Schnittzeichnung durch das Becken. (Bamberger, Perot & Co., Frankfurt a. M.)



an vier Stellen sollte dies geschehen: vgl. Abb. 346. Dabei ist darauf zu achten, daß insbesondere die zwei oberen Schrauben recht sorgfältig mit dem Schraubenzieher eingedreht und angezogen, aber ja nicht mit dem Hammer kurzerhand eingeschlagen werden. Sie haben

den stärksten Zug auszuhalten und müssen möglichst fest in ihren Dübeln sitzen.

Weil mit den Abwässern auch feste Stoffe (Speiseabfälle und -überreste, Scheuersand, Schmutz u. dgl.) in den Ausguß geraten, muß die Ausflußöffnung gegen den Fallstrang mit einem Rost oder Sieb (Seiher) verwahrt sein. Das Sieb kann herausnehmbar und mit einem Glockenverschluß verbunden sein; vgl. Abb. 352. Besser ist es aber, wenn es in der Wandung des Beckens fest sitzt.

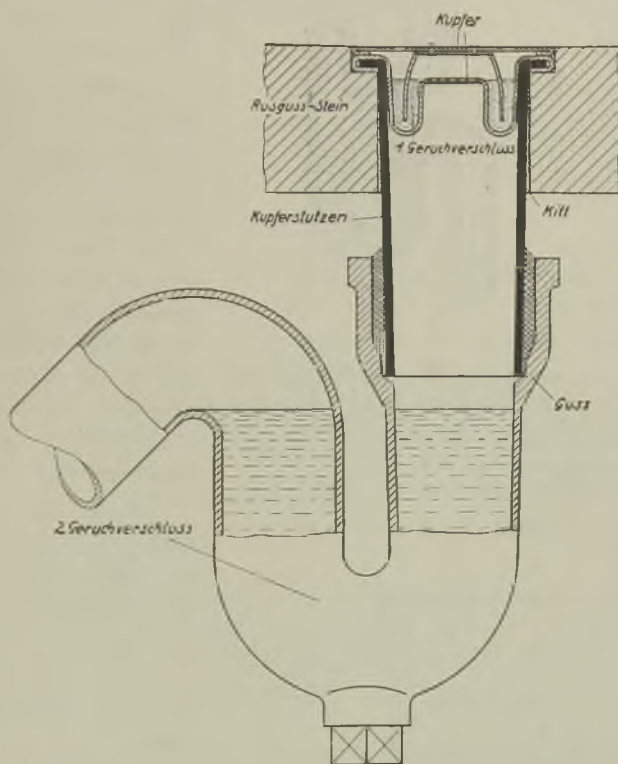


Abb. 352. Schnitt durch den Auslauf eines Ausgußsteines mit doppeltem Geruchverschluß. Das Sieb aus Kupferblech ist herausnehmbar — mit Glockenverschluß versehen.

Über die gefährliche Saugwirkung beim Einschütten größerer Abwassermengen, über die Summe der Querschnitte der Löcher im Vergleich zum Querschnitt des Abfallrohres — etwa die Hälfte — vgl. oben S. 297.

Bei festem Sieb im Ausguß muß **unterhalb** des Einlaufes in die Abwasserleitung ein eigener Geruchverschluß (Bleisiphon) angebracht werden; vgl. Abb. 352 und 353. Behördlich vorgeschriebene Wasserhöhe im Siphon = 5—10 cm.

Die Abdichtung des Siphons wird mittels Hanf und Kitt bewirkt. Der Auslaufstutzen wird mit Hanf umwickelt und mit gutem Kitt dick bestrichen.

Das etwas aufgetriebene Bleirohr (bzw. das Gußrohr) wird so übergesteckt, daß der Ritt oben herausquillt. Des besseren Haltes wegen wird häufig noch eine fest anzuziehende Rohrschelle angebracht; vgl. Abb. 346.

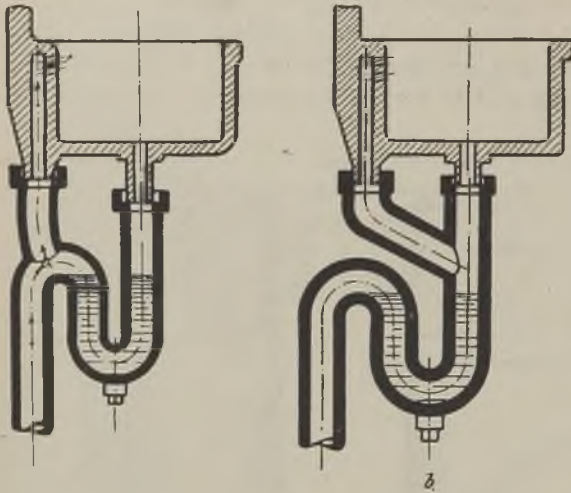


Abb. 353. Geruchverschluß für Ausgußbeden aus Feuerton. — a) Falsche Anordnung: Einmündung des Überlaufes hinter dem Siphon — die Kanalgaße haben durch den Überlauf Zutritt in den bewohnten Raum. — b) Richtige Anordnung: Einmündung des Überlaufes vor dem Siphon.

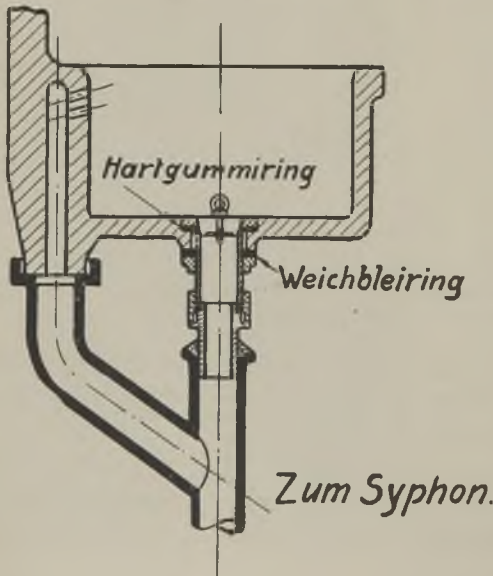


Abb. 354. Verbindung des Auslaufbedens mit dem Ablaufrohr aus Hartblei. (Messingstutzen mit Verschraubung!)

Über die Verbindung der Bleisiphons mit Gußrohren (D. N. A.) vergl. oben S. 265 und Abb. 315. Über Verbindung des Steingutbedens mit dem Ablaufrohr aus Hartblei vgl. Abb. 354.

In Krankenhäusern, Hotels, feinen Küchen usw. werden heute meist Ausgußbeden aus bestem glasiertem Feuerton angebracht. Abb. 350 stellt ein solches Feuertonbeden dar. Es ist mit Wasserverschluß versehen, ganz ähnlich den Klosettbeden. Es hat Randspülung. Das Sieb besteht aus Messing und ist abnehmbar. Der obere Abstellrost aus Messing läßt sich hochklappen.

Vorn am Beckenwulst ist häufig zur Schonung desselben ein passend gearbeitetes Hartholz-Leistenstück aufgeschraubt.

Die Spüleinrichtungen in den Küchen sind auf das verschiedenste eingerichtet. — In Baden und Württemberg ist der Schüttstein immer in Verbindung mit dem Spültisch angebracht.

Der eigentliche Ausguß (Schüttstein) wird aus Sandstein, Kunststein oder Terrazzo angefertigt, kann aber auch aus Gußeisen — innen emailliert, außen asphaltiert —, aus glasiertem Steingut oder aus Feuerton hergestellt sein.

Über seine Form ist zu bemerken, daß alle Ecken innen und außen abgerundet sein müssen, schon aus hygienischen und sanitären Gründen¹⁾, da schwerzugängliche Schmutzbeden in Abläufen zu Brutstätten für die Erreger ansteckender Krankheiten werden.

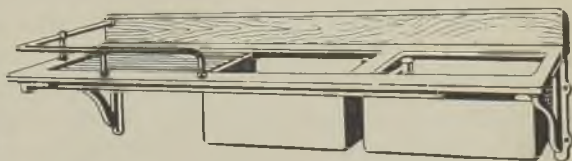
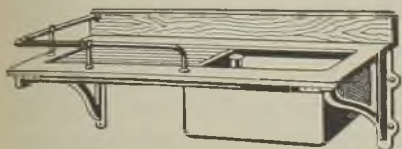


Abb. 355. Spültisch mit Becken aus verzinktem Eisenblech, Ablaufbrett, Abdeckung und Rückwand aus Hartholz, messing-vernicheltem Ablaufventil mit Überlaufstandrohr, das Ablaufbrett mit Galerie, der Spültisch auf gußeisernen gestrichenen Konsolen. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

Abb. 356. Doppel-Spültisch mit Becken aus verzinktem Eisenblech, Ablaufbrett, Abdeckung und Rückwand aus Hartholz, messing-vernichelten Ablaufventilen mit Überlaufstandrohr, das Ablaufbrett mit Galerie, der Spültisch auf gußeisernen gestrichenen Konsolen. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

Der Schüttstein ruht bei älteren Anlagen auf zwei gemauerten Stützen. Heute läßt man ihn durch zwei eiserne Konsolen, die tief ins Mauerwerk einzementiert sind, tragen. Die Träger können auch mit starken Schrauben an solide, gut eingegipfte Hartholzdübel festgeschraubt sein.

Zur Abdichtung von Abflußrohr und Becken wird eine Verschraubung verwendet. Manchmal wird der Stutzen des Beckens ins Ablaufrohr gesteckt und mittels Hanf und Kitt abgedichtet.

Abb. 352 zeigt ein herausnehmbares kupfernes Auslauffieb, als Siphondeckel ausgebildet. Becken und Seither (Geruchverschluß) werden mit Gips oder Zement verfittet.

Statt eines Bleirohr-Abzweiges wird mittels eines D.N.A.-Siphons angeschlossen und ein Geruchverschluß aus Kupfer einzementiert. Wir haben dann einen doppelten Wasserverschluß für den Fall, daß der große Geruchverschluß leergesaugt wird. Ein Austreten der giftigen Kanalgaße in die Küche ist dann mit größerer Sicherheit verhindert.

Die gußeisernen Siphons an Schüttsteinen müssen mit Reinigungsschrauben aus Messing versehen sein. Es setzt sich in ihnen aus dem Schmutzwasser reichlicher Schlamm und Schmutz an, der von Zeit zu Zeit durch die Fußöffnung entfernt werden muß.

Neben dem eigentlichen Spültisch mit Schüttstein ist ein mit kleinen Rillen versehenes Abtropfbrett in der äußeren Breite des Schüttsteines angebracht. Der Spültisch selbst hat zwei Abteilungen: eine tiefere Spülwanne für das heiße Spülwasser, in der das Geschirr gespült wird, und eine flachere Schwenkwanne, in der das bereits gespülte Geschirr nachgespült (abgeschwenkt) wird. Hierauf wird das reine Geschirr auf den Ablaufbrett gelegt. Das Tropfwasser fließt durch die Rillen dieses Tisches dem Schüttstein zu. Unter der ganzen Spülgelegenheit ist fast immer ein kleiner Schrank eingebaut (für Anzündholz, Putzmaterialien usw.).

¹⁾ Hygienisch: vom griechischen Wort *hygies* = gesund; sanitär: vom lateinischen Wort *sanus* = gesund; *sanitas* = Gesundheit. Sanitäre Anlagen = gesundheitsfördernde Anlagen.

Praktische Spültische mit Spülwanne, Abflchwentbassin und Abtropfbrett werden heute von der einfachsten bis zur feinsten Ausführung in Feuerton und Pochholz geliefert; vgl. Abb. 355—358.

Bei Einbau eines Spültisches mit verschließbarem Ablauf und besonderem Überlauf erübrigen sich besondere Spülhüßeln und Schwentwannen. Der Spültisch, auch Spültrog oder Aufwassertisch genannt, wird selbst zur Spülhüßel und bleibt zugleich Ausgußbecken. Manchmal ist neben den beiden oben beschriebenen Spülbecken noch ein flacheres drittes Becken angeordnet zur Aufnahme und zum Abtropfen des gereinigten Geschirres. Es sollte aber immer eine Holzeinlage (Holzbrett mit Rillen — Holzrost) haben, sonst bricht Porzellan- und Glasgeschirr beim Einlegen sehr gern; vgl. Abb. 357 und 358.

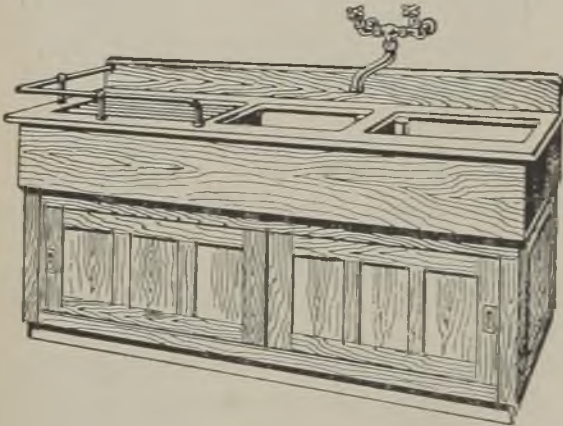


Abb. 357. Spültisch mit zwei Metallbeden und daran anschließendes Ablaufbrett. Untermöbel aus Kiefernholz lasiert und lackiert mit Schiebetüren, Sodel aus Holz, Marmor oder Granit, Beckenverkleidung aus Holz oder Marmor. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

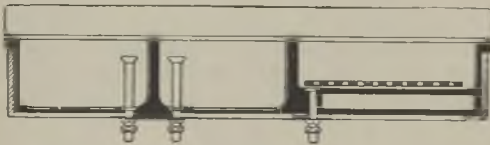


Abb. 358. Schematische Schnittzeichnung durch einen Spültisch mit zwei Metallbeden und anschließender Tropftasse. (Untermöbel wie bei Abb. 357.) (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

Ist in der Küche Warmwasserversorgung vorgesehen, so lassen sich die Spültische mittels Mischbatterie und Schwenthähnen mit Kalt- und Warmwasser je nach Belieben mühelos bedienen (Abb. 357—360).

Eine solche moderne Spültisanlage ist der Stolz und die Freude jeder Köchin und Hausfrau.

In die feine Küche gehört neben dem Spülstein für das feine Geschirr (Porzellan, Glas, Silber usw.) noch ein besonderer Spültisch für gröbere Spülarbeiten, zur Reinigung der stark beschmutzten Geschirre und Geräte, eventuell zur Handreinigung.

In Großküchenbetrieben (Krankenhäusern, Hotels, Anstalten usw.) sind besondere Spülküchen vorgesehen, die dann mit einer größeren Anzahl von

Spül- und Reinigungstischen auszustatten sind. Die nebeneinander angeordneten Tröge dienen dann dauernd **einem** Sonderzweck, z. B. nur ausschließlich zum Reinigen der Fische oder des Fleisches, bzw. zum Gemüse- und Salatwaschen bzw. zum Reinigen des Kochgeschirres bzw. des Eßgeschirres oder der Bestecke oder der Gläser usw. Damit ist die Durchführung einer guten Arbeitsteilung bei größerem Personal eigentlich erst ermöglicht.

Natürlich hat man auch längst schon besondere Geschirrspülmaschinen mit Hand- und Motorbetrieb in vielen Großküchen in Betrieb. Die Geschirre werden von Hand in die Maschine geordnet eingelegt, dann durch das Tauchverfahren angefeuchtet und aufgeweicht. Hierauf werden sie mit kräftigen Heißwasserstrahlen allseitig abgespült und dann mit heißem und hierauf mit lauem reinem Wasser nachgespült und eventuell elektrisch getrocknet.

In Nordamerika, dem Lande der modernen „Kleinküchen“, das immer noch in der Installation und Verbreitung sanitärer Anlagen für uns vorbildlich ist, werden neuerdings für Spül- und Aufwaschzwecke topfartige Gefäße bevorzugt, die aus Holzfaserstoff unter hohem Druck in einem Stück hergestellt sind. Diese Spülgefäße sind sehr dünnwandig, daher leicht, aber doch fest und dauerhaft. Dazuhin sind sie unzerbrechlich. Das Material ist sehr zäh, aber elastisch und verhältnismäßig weich. Es ist den Steingutgefäßen überlegen. Eine Beschädigung und ein Zerbrechen der zu spülenden Glas- und Porzellangeschirre ist weit weniger zu befürchten wie bei Gefäßen aus Ton. — Die „Spültöpfe“ werden nach dem Gebrauch in eingebaute Küchenschränke zurücksgeklappt, ähnlich wie Tische, Sitzgelegenheiten usw. in der amerikanischen Kleinküche.

In die Abflusseinrichtungen größerer Küchen müssen Fettsfänger eingebaut werden; vgl. Abb. 288 und 289 und S. 288.

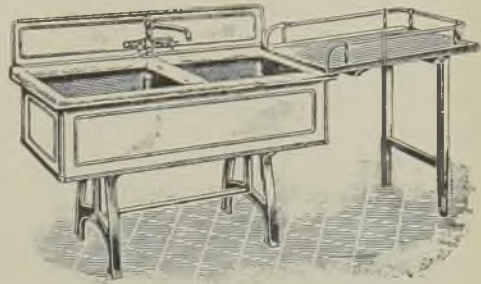


Abb. 359. Spültisch auf Füßen aus Gußeisen, mit Metall (Durana, verzinktes Eisenblech — Eten autogen geschweißt) ausgefägen — mit kombiniertem Überlauf- und Ablaufventil, Schwenkhahn für Warm- und Kaltwasser, mit Holzrand und angehängtem Ablaufbrett.



Abb. 360. Doppelter Spültisch aus Diamant-Feuerston mit 12 cm hoher Rückwand, Hartholzauflagen, Schwenkhähnen, Ablaufventilen, 1 1/2", mit Stöpsel, Kette und Halter — auf porzellan-emaillierten Füßen aus Gußeisen mit eisernen Auflageflächen. (Der gleiche Spültrog kann auf emaillierten Wandkonsolen geliefert werden.) (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

Abchnitt 53.

Waschtischeinrichtungen.

In Bade- und Schlafzimmern, in Ankleideräumen, in Kontor- und Diensträumen, in Abort- und Pissoirräumen, in Schul- und Unterrichtssälen usw. ist heute für Gebäude, die mit Wasserleitung versehen sind, die Installation von Waschbecken und -tischen mit direktem Wasseranschluß („mit fließendem Wasser“) ziemlich gebräuchlich. Eine gute und passende Gelegenheit zum Reinigen der Hände vor und nach allen Mahlzeiten, nach der Benutzung von Abort und Pissoir fördert die Reinlichkeit und damit die Gesundheit in der Familie und in der Öffentlichkeit ungemein. Jeder, der in einem Hause mit reichlicher Waschgelegenheit ein- und ausgeht, wird sich an eine gesteigerte Reinlichkeit gewöhnen.

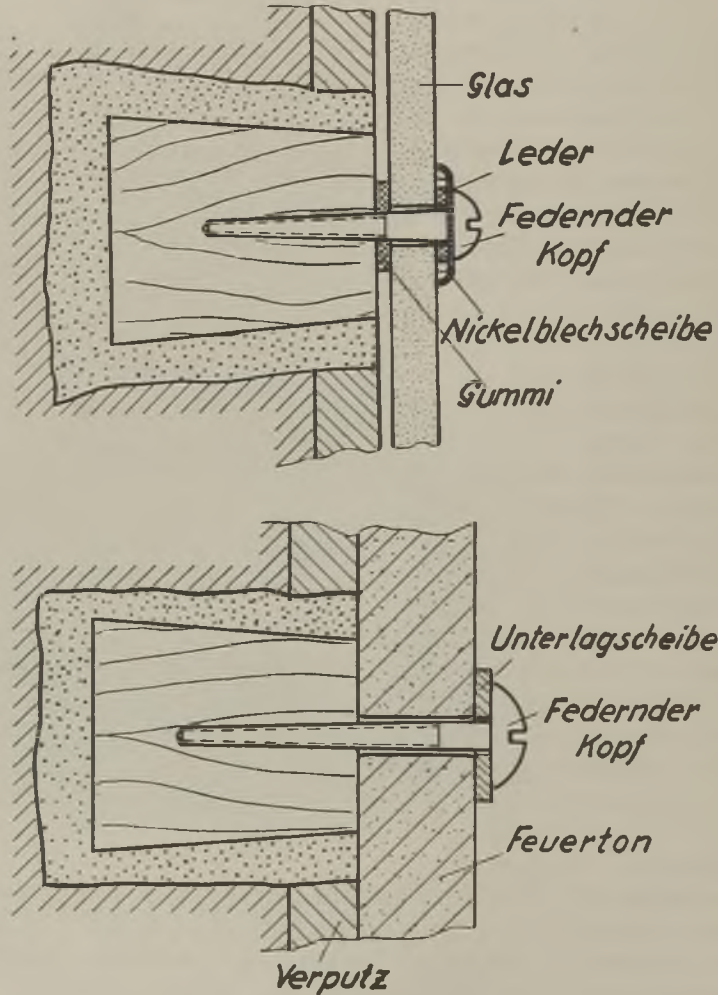


Abb. 361. Befestigung von Installationsteilen an der P u h w a n d:
a) S p i e g e l a u s G l a s,
b) W a s c h b e c k e n a u s F e u e r t o n.

Wenn die in Abschnitt 52 beschriebenen Spül- und Ausgußbecken flacher konstruiert und mit einem verschließbaren Ablauf und mit einem Überlauf versehen werden, so erhält man die Waschbecken, die in feinerer Ausstattung als Waschtouilletten bezeichnet werden.

Wenn diese Waschbecken mit ihrer Rückwand als Wandbecken direkt an der Wand befestigt werden, so geschieht dies in ähnlicher Weise wie bei den Ausgußbecken (vgl. S. 339) oder auch bei den Wandbrunnen u. dgl. mittels Messingschrauben, die in starke, gut und sorgfältig und tief genug ins Mauerwerk eingegipfte Dübel aus hartem Holze (Buchen- oder Eichenholz) richtig eingelassen sind. (Schraube dabei niemals ins Stirn- oder Hirnholz des Dübels!) Vergiß nie, ein kleines Leder- oder Bleischildchen als Unterlagsscheibe für den Schraubenkopf vorzusehen; vgl. Abb. 361 a und b.

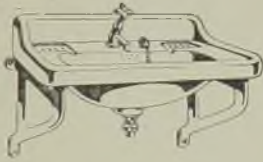


Abb. 362. Waschtisch aus Feuer-ton mit Ablauf-ventil, Kette und Halter, nur für Kaltwasser — auf porzellan-emaillierten Konsolen. Die Arma-turen sind aus vernickeltem Messing. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)



Abb. 363. Waschtisch aus Diamant-Feuer-ton, mit offenem Überlauf. Montage frei von der Wand auf gußeisernen porzellan-emaillierten Konsolen. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

Die Waschbecken können auch auf Konsolen, porzellan-emaillierten Trägern oder Stützen mit Gummiauflagen befestigt werden. Diese Wandarme werden in den mannigfaltigsten Formen und in verschiedenen Materialien, wie Gußeisen, gestrichen oder emailliert, Schmiedeeisen, Messing, Feuer-ton u. dgl., geliefert; vgl. Abb. 362—366 und die entsprechenden Kataloge.

Die Waschbecken können hinten an der Wand auf einzementierte oder auf Holzdübel aufgeschraubte schmiede- oder gußeiserne Haken oder Klammern aufgelegt oder eingehängt und vorn auf eigens vorgesehener Füße aus Holz, Metall, Feuer-ton usw. gestellt werden; vgl. die Abb. 366 u. 369. Sie werden dadurch zu Waschtischen.

Die Waschbecken, einfache und doppelte, werden heute meist frei an die Wand gestellt. Sie sind von drei Seiten freizugänglich, so daß sie ohne besondere Umstände gründlich gereinigt werden können. Früher hat man, entsprechend den hölzernen Waschtischen, unter den Waschbecken besondere Schränke

vorgelesen. Mit Rücksicht auf die Vermeidung von Staub- und Schmutzkecken und ihrem eventuell üblen Geruch fallen diese Schränke heute weg. Damit werden die formal gut ausgebildeten Geruchsverschlüsse aus vernickeltem Messing leicht zugänglich. Die neueren Waschbecken und -tische größeren Formates sind fast immer mit zwei Zapfhähnen, für Kalt- und Warmwasser, ausgestattet und sehen so eine Warmwasserversorgung auch der Schlaf- und Ankleideräume voraus; vgl. Abb. 363, 365, 366 und 368.

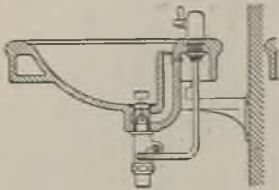


Abb. 364. Schnittzeichnung zum Waschtisch Abb. 362. Vorzüge: Kein Metallgefänge im offenen Überlaufkanal, leichte Reinigungsmöglichkeit. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

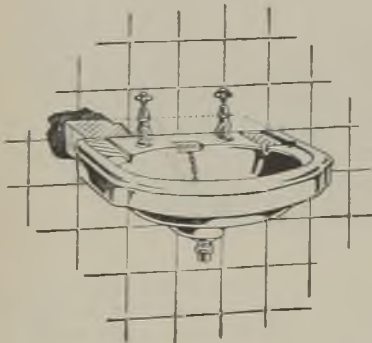


Abb. 365. Waschtisch aus Diamant-Feuerton, mit Mauerfloß. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

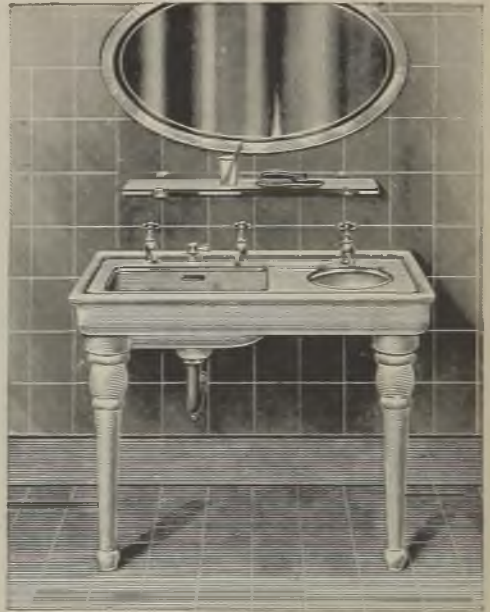


Abb. 366. Waschtisch mit Gurgelbecken, auf Feuertonsfüßen. (Reichert & Gnsinger, Stuttgart.)

Häufig bekommen feinere Waschbecken eine Marmorabdeckung (z. B. in Badezimmern, Hotels, bei Frisuren usw.). Über der Rückwand ist ein Spiegel befestigt; vgl. Abb. 369.

Moderne Waschtische bekommen neuartige Waschtischbatterien mit Mischhähnen, eventuell Schampunierbatterie (Handbrause mit Metallschlauch); vgl. Abb. 371 a—c.

Bei Doppelwaschtischen wird auch ein Gurgelbecken mit Gurgelhahn zwischen beiden Becken eingebaut; vgl. Abb. 366 und 369.

Alle Waschtische müssen mit Ab- und Überlauf, je mit Sieb, versehen sein. Der Überlauf kann im Becken selbst vorgelesen oder besonders eingebaut sein (Abb. 371 c).

Unter allen Umständen ist darauf zu achten, daß der Überlauf oberhalb des Wasserstandes des Siphons, ja nicht unterhalb einmündet. Sonst haben die Kanalgase durch ihn einen freien Zugang in die Wohnräume; vgl. Abb. 353 a und b.

Beim Einbau von Ab- und Überlaufgarnituren ist darauf zu achten, daß das Ventil beim Umlegen des Ventilhebels gut schließt, was durch richtiges Einstellen der Stellschraube am Gestänge leicht zu erreichen ist; vgl. Abb. 371 c.

Jeder Toilettentisch feinerer Ausführung erhält unterhalb des Tisches eingebaute Regulierhähne für Kalt- und Warmwasserzuleitung. Die Regulierhähne werden messing-vernidelt mit Steckschlüssel oder Handrad geliefert, auch mit Boden- oder Wandanschluß und den erforderlichen Rosetten.

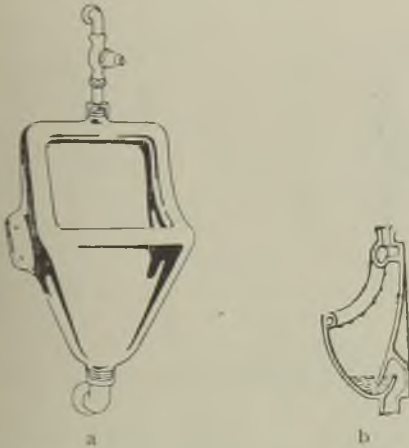


Abb. 367. Gurgelbecken aus Feuerton mit Spülung. a. Ansicht, b. Schnittzeichnung. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

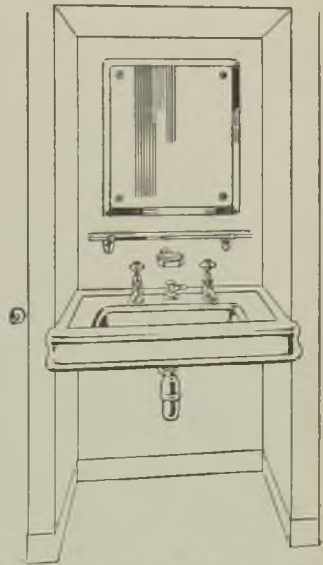


Abb. 368. Waschtisch für Einbau in Nische, für Hotels usw. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

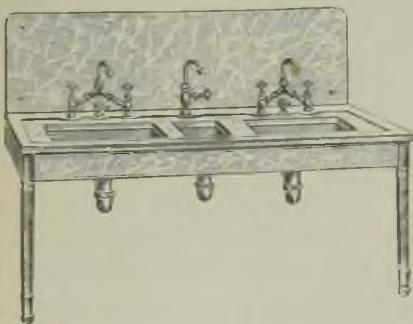


Abb. 369. Doppelwaschtisch aus Marmor — auf Metallfüßen — mit rechteckigem Gurgelbecken. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)



Abb. 370. Geruchverschluß für Waschtisch, porzellan-emailliert oder aus Messing, vernidelt, mit Ablaufrohr und Wandrosette, 1" und 1 1/2". (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

Über die Installation der Waschbecken samt der Zu- und Ableitung ist das gleiche zu sagen wie in Abschnitt 52 über die Ausgußbecken und ihren Anschluß an die Wasser- und Abwasserleitung. Nur muß bei der Einrichtung von Waschgelegenheiten aller Art in bewohnten Räumen höchster Wert auf sorgfältige und schöne Arbeit

des Installateurs gelegt werden. Alles muß auf die Dauer beim täglichen Gebrauch einwandfrei funktionieren. Dazuhin muß die gesamte Anlage tadellos schön, ohne jegliche Verletzung des Wand- und Fußbodenbelages installiert sein. Dies will gelernt sein. Es gehört dazu viel Übung und Erfahrung. Neben sicherer Hand und sicherem Auge und einem hohen manuellen Geschick muß der gute Installateur auch einen Sinn für das Schöne und einen gewissen Geschmack und künstlerischen Takt haben. Erst dann wird er es fertigbringen, seine Installationen zweckmäßig und zugleich schön auszuführen.

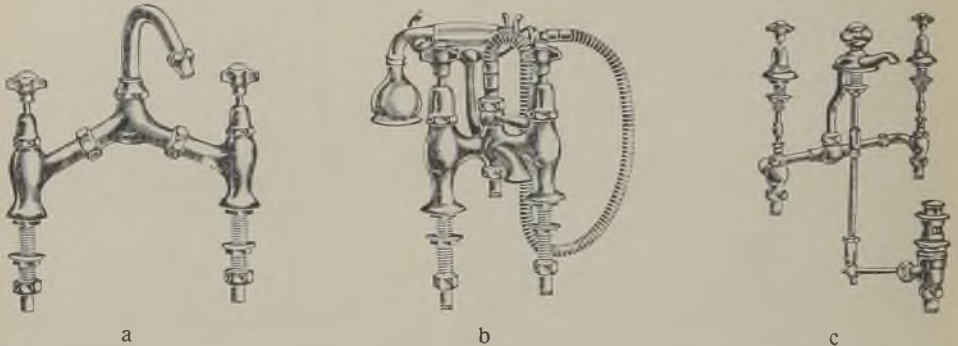


Abb. 371. Waschtisch-Batterien (Messing, vernickelt). (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

Die große Annehmlichkeit und Wohltat, „fließendes Wasser“ in Schlafstube, Büro, Abort usw. zu haben, darf von keinerlei Unannehmlichkeiten anderer Art begleitet sein. — Alle Einzelteile in Zu- und Ab-leitung müssen bestens und dauerhaft abgedichtet sein. Ein Leer-saugen der Siphons muß unmöglich sein. Die meist unter Fuß verlegten Abflußrohre müssen gut verlegt, sicher abgedichtet und bestens ausprobiert sein.

Unter den Waschgelegenheiten werden ab und zu, wie bei den Aus-gußbecken, Linoleum-, Marmor-, Granit-, Schiefer- u. dgl. Schutzplatten in ent-sprechender Größe eingelassen, um ein Eindringen des Spritzwassers in den Boden zu verhindern.

Alle Anschlüsse an die Waschtische sind mit besonderer Sorgfalt und mög-lichst zuverlässig und gediegen auszuführen, wie oben bereits gesagt.

Die gute Abdichtung des Ablaufventiles erfordert folgende Vorkehrungen (Abb. 354):

Im Beckenkörper ist eine zylindrische Öffnung mit ringförmiger Ausparung am tiefsten Punkte des Beckenbodens vorzusehen. In die ringförmige Vertiefung werden eine genau passende, durchlochte Hartgummiplatte oder eine bzw. zwei mit Ritt beiderseits gut bestrichene Lederscheiben — in genauer Passung — eingelegt. Die Stärke dieser Unterlagscheiben ist genau so groß zu wählen, daß die in die Öffnung passende obere Messingplatte (mit Gewindestutzen) des Ventils mit dem

Beckenboden genau bündig abschneidet, wenn die äußere Verschraubung fest angezogen ist. Würde die erwähnte Ventilplatte tiefer als der Beckenboden liegen, so würde sich eine unschöne, die Schmutzablagerung fördernde Wirkung ergeben. Ein Vorstehen der Ventilscheibe würde die gründliche Entleerung und eine leichte Reinigung des Beckens in Frage stellen.

Gegen den Beckenboden von unten her, d. h. zwischen Beckenwandung und Konterverschraubung des Ablaufventiles (Abb. 354), muß eine genau passende, sauber ausgehäutete Scheibe von Weichblei angelegt werden. Diese Scheibe ist nötig, um den Druck, der von der Kontermutter aus auf das spröde Beckenmaterial (Gußeisen — Steingut — Feuerton) ausgeübt wird, aufzunehmen und gleichmäßig auf den ganzen Rand der Öffnung im Boden des Beckens zu verteilen.

Zuerst werden die inneren Dichtungsscheiben eingelegt, dann wird der Stutzen der oberen Ventilscheibe durch die Öffnung des Beckenbodens eingesteckt. Dann werden obere und untere (Blei-)Dichtung in die richtige Lage gebracht und der richtige Sitz des Ventilhalbes kontrolliert. Hierauf kann die Kontermutter vorsichtig und mit Gefühl angezogen werden.

Nach Anlötlung des Bleisiphons an die Bleirohr-Verschraubung kann diese angefeßt und angeschraubt oder aber ein eleganter Geruchsverschluß aus vernickeltem Messing angeschraubt werden, vgl. Abb. 370.

Die Befestigung der Zapfhähne an den Beckenwänden oder den wagrechten Feuer- oder Marmorplatten der Waschtische erfordert die gleiche Sorgfalt und Genauigkeit. Auch hier wird jeweils an der sichtbaren Seite der ausgesparten Öffnung für den Hahnen eine Unterlagscheibe aus Leder oder Hartgummi, auf der anderen Seite der Öffnung — zwischen Beckenwandung und Kontermutter — eine

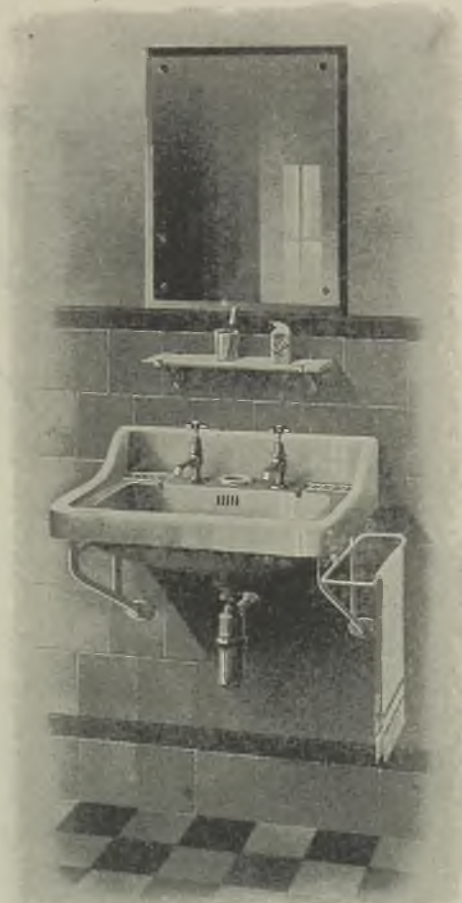


Abb. 372. Ventilloser Waschtisch. Die Entleerung des ventillosen Waschtisches erfolgt bei normal gefülltem Becken nach Schließung der Hähne erst in drei Minuten, in welchem Zeitraum sich jeder, der sich nicht unter fließendem Wasser wäscht, bequem waschen kann. (Oskar Ruhland, Dresden.)

Weichbleischeibe untergelegt. Ist der Hahnstift an der Beckenwandung nicht exakt abgedichtet, so werden sich hier Seifenwasser und Schmutzteile absetzen, in Fäulnis geraten und üble Gerüche verursachen.

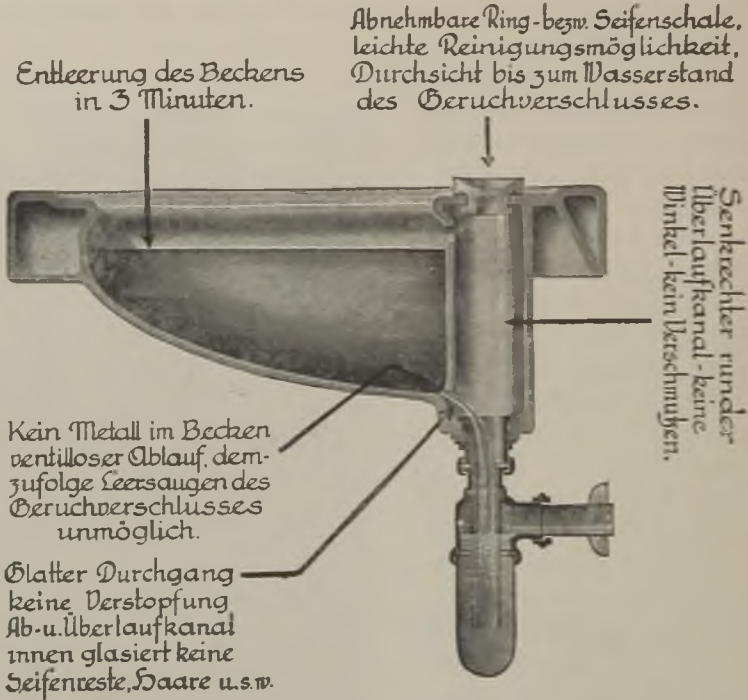


Abb. 373. Ventilloser Wajchtisch ohne Metalleinjage im Becken. Schnittzeichnung mit Funktionsbeschreibung. (Dskar Ruhland, Dresden.)

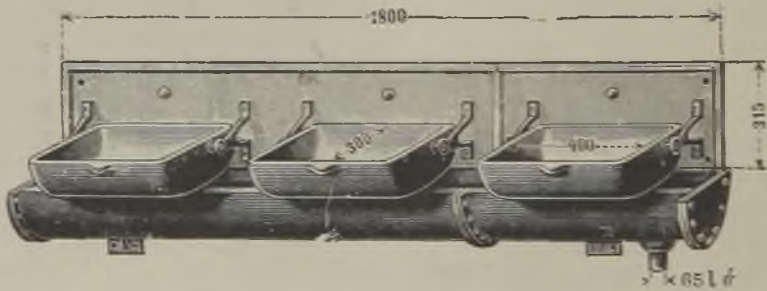


Abb. 374. Reihen-Waschtisch aus Gußeisen, emailliert, zum Klappen. (Reichert & Gensinger, Stuttgart.)

Vgl. hier die Neukonstruktion des Wajchtisches ohne Ablaufventil in Abb. 372 und 373.

Hat ein Wajchbecken nur Kaltwasseranschluß, aber zwei Hahnlöcher, so wird der Warmwasserhahn als Attrappe (ohne Anschluß) eben eingebaut. Wenn dies nicht gewollt wird, dann ist das zweite Hahnloch mit einem sogen. Hahnlochstopfen aus Hartsteingut oder aus vernickeltem Messing abzudecken.

Ketten und Ringhalter werden mittels Scheibe und Mutter befestigt.

Werden Kippbecken für die Waschgelegenheit, z. B. in Werkstätten, Anstalten usw., verwendet, so ist der Ablauf in der Auffangschale vorgesehen. Die Kippbecken sind in verschiedenen Formen und aus verschiedenen Materialien am Markte, vgl. Abb. 375 und die einschlägigen Kataloge. — Kippbecken erfordern erhöhte Aufmerksamkeit bei der Reinigung, um Schmutzansammlungen, besonders im Unterbecken, und üble Gerüche zu vermeiden.

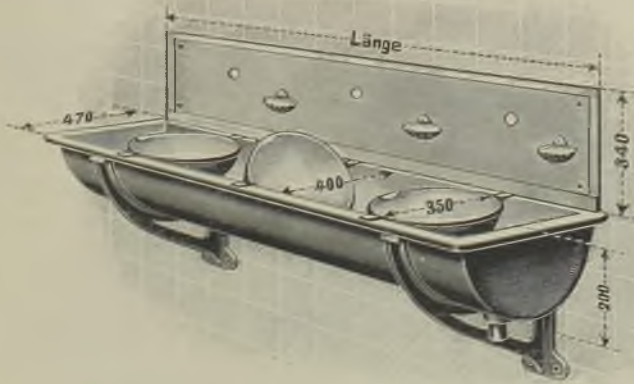


Abb. 375. Reihen Waschanlage. Waschrinne aus Gußeisen, auf Konsolen, mit Kippbecken, innen und außen emailliert, die Rinne innen emailliert, außen gestrichen, Rinnenbreite 400 mm i. L., Tiefe 200 mm, Waschstellen 500 mm lang. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)



Abb. 376. Reihenwaschanlage, doppelt, mit feststehenden Becken und Ablauf — je mit Kalt- und Warmwasserhähnen über den einzelnen Becken. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

Weite der Ablaufrohre für Waschbecken bis zu den Fallsträngen: 30—40 mm.

Weite der Zuleitungen für Waschbecken: mindestens 13 mm ($\frac{1}{2}$ " engl.). Bei Reihenwaschtischen ist die Zuleitung stärker zu wählen.

Waschgelegenheit für Massenbetrieb (Reihenwaschtische).

Die Waschtische für Anstalten, Pensionate, Internate der Lehranstalten u. dgl. werden reihenweise angeordnet, genau nebeneinander. So entstehen aus Einzelwaschbecken die Reihenwaschtische; Abb. 374—377. Der Installateur hat für genau gleiche

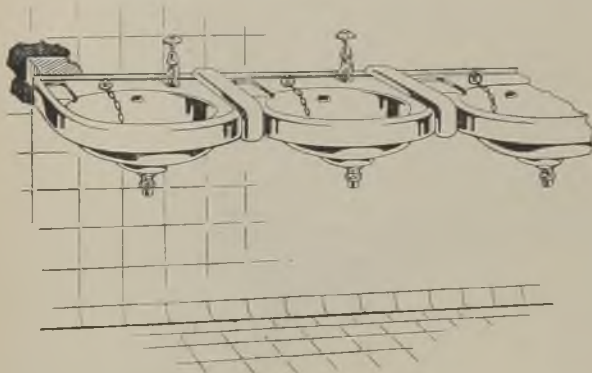


Abb. 377. Reihenwaschtisch-Anlage mit vereinigtm Ab- und Überlauf und Mauerfloß. Breite zirka 63 cm, Ausladung zirka 50 cm. Tiefe des Mauerfloßes zirka 11 cm. (Bamberger, Peroi & Co., Frankfurt a. M.)

Anordnung der Einzelwaschtische zu sorgen. Technische Einzelheiten vgl. oben!

In einfachen Verhältnissen, z. B. für Waschgelegenheiten in Kasernen, Werkstätten usw., werden einfache Waschrinnen aus Gußeisen, innen emailliert, außen asphaltiert, vorgesehen. Sie werden an der Wand auf Trägern befestigt, können aber auch freitragend auf eisernen Füßen festgemacht sein; vgl. Abb. 378 und 379.

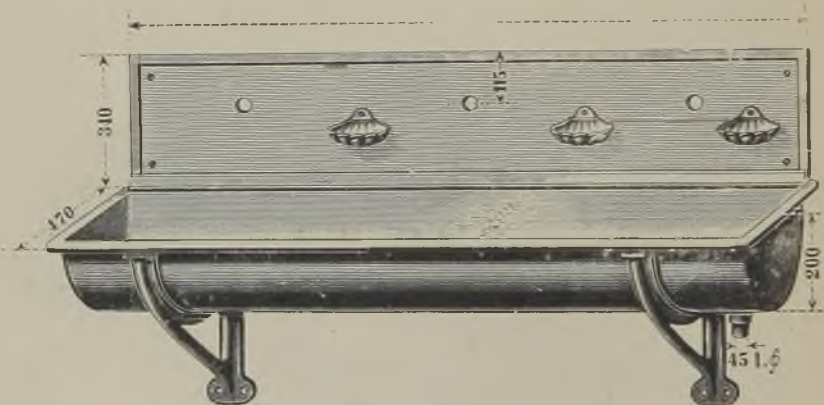


Abb. 378. Einfache Waschrinne aus Gußeisen, innen emailliert, außen gestrichen — auf Wandkonsolen — mit Ventilablauf-Stutzen rechts. Länge pro Waschstelle = 50 cm. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

Die Zuleitung für Kalt- und Warmwasser verlangt bei 5—15 Zapfhähnen $\frac{3}{4}$ zöllige Rohre; bei über 15 Zapfstellen = einzöllige Rohre.

Die Abflußleitung wird bei einer größeren Anzahl Becken 50 mm und weiter genommen, je nach der Größe des Gefälles.

Über Trinkbrunnen vgl. Abb. 380 und 381.

Abchnitt 54.

Abortanlagen.

1. Allgemeines über (Abort¹)- Klosett²-Anlagen.

Bei den Entwässerungsanlagen (s. S. 276 ff.) wurde bereits ausgeführt, daß die Fäkalien (menschlichen Abfallstoffe) durch gründliche Wasserspülung der Schwemmkanalisation zugeführt werden.

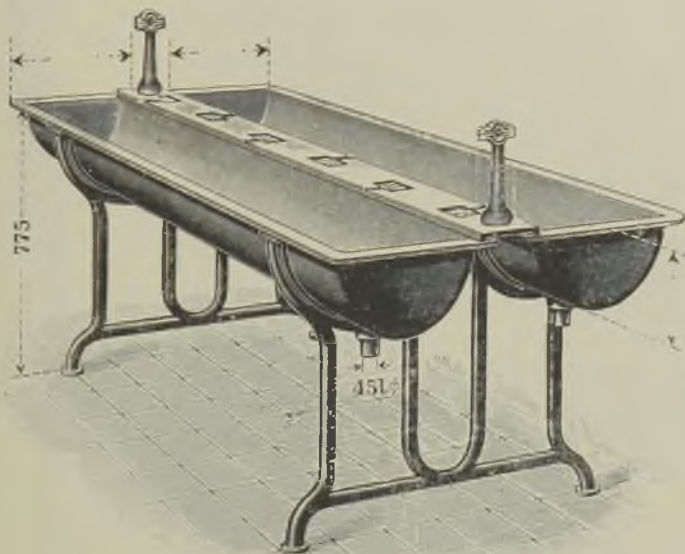


Abb. 379. Doppelwaschrinne — auf eisernen Füßen — mit Seifenplatte und Rohrhalterssäulen. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

Wo die Schwemmkanalisation noch nicht durchgeführt ist, werden die Abfallstoffe in einer Grube oder in einem Behälter gesammelt. Dabei kann der Behälter fest oder fahrbar sein (Tonnenhstem).

Die Schwemmkanalisation verlangt das Vorhandensein eines großen Vorfluters (Flußlauf) oder besonderer Rieselfelder (großer Sandflächen) und eventuell besondere biologische Kläranlagen mit keimtötender Behandlung der Abwässer.

Als primitive Vorkehrungen hatte man früher in den Aborten ein einfaches Holzbrett mit Öffnung („Abortbrille“) oder ein Rundholz als Sitzgelegenheit. Darunter lag die Dunggrube oder eine besondere Abortgrube, falls kein Landwirtschaftsbetrieb vorhanden war; vgl. einfache ländliche Verhältnisse! Der Abort selbst war von einem besonderen Holzverschlag umgeben.

¹) „Abort“ = Ort, der weit ab liegt — von den Schlaf- und Wohnräumen, auch Abtritt genannt.

²) Klosett (englisch — das Wasserklosett kam aus England zu uns), vom lateinischen „clausum“ = die Klaufe, abgeleitet; die frühere Bezeichnung „Kabinett“ bezeichnet einen abgeschlossenen, geheimen Ort.

Für die Ableitung der Fäkalien war ein Schlauch aus Holz vorgesehen. An Stelle dieses Holzschlauches trat später ein weites Asphalt- oder glasiertes Tonrohr (sogar manchmal ein Hartbleirohr), als Verbesserung dieser zugigen Freiaborte.

Die in früheren Jahren weiten, später engeren Abfallrohre in Aborten — aus Ton, Asphalt und Eisen — bedingten zur Entnahme der Abfallstoffe besondere, trichterförmige „Becken“ oder „Schüsseln“. Diese Becken sind zweckentsprechende Erweiterungen der Abfallrohre. Sie werden aus verschiedenem Material hergestellt: aus Steinzeug (glasiertem Ton), Gußeisen (innen emailliert, vgl. Abb. 382 und 383), Hartsteingut und in besonders guter Ausführung aus Feuer-ton, innen und außen glasiert.

Früher hat man die Abortbecken meist in Holzverschlüge eingebaut, mit einem Sitzbrett (Abortbrille) und einem hölzernen Deckel. Man wollte die zerbrechlichen Becken dadurch gegen Stoß und Schlag schützen und hat dabei die Reinlichkeit und Sauberkeit sehr gefährdet. Heute werden die Abortschalen alle frei aufgestellt, von allen Seiten zugänglich, so daß eine gründliche Reinigung ohne besondere Umstände erfolgen kann. So wird der Abort zu einer sanitären Anlage.



Abb. 380. Trinkbrunnen aus Gußeisen, gestrichen oder innen und außen emailliert — mit Hähnen. (Bamberger, Perot & Co., Frankfurt a. M.)

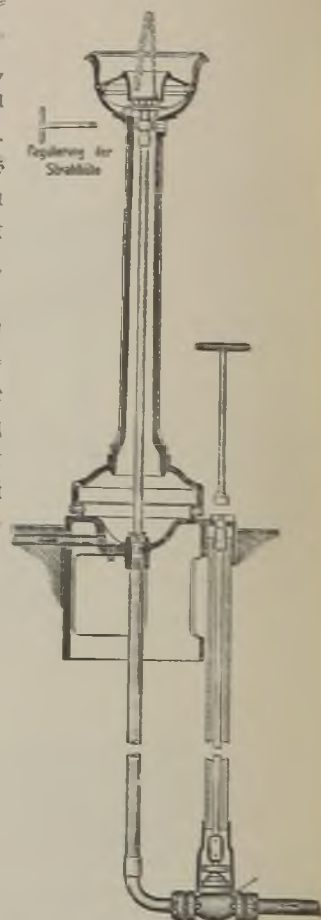


Abb. 381. Trink-Springbrunnen, einstrahlig, betriebsfertig montiert. (Hopp & Reuther, Mannheim-Waldhof.) Bei dauerndem Wasserstrahl: Wasserverbrauch 50 l Stunden.

Ein Fortschritt wurde durch die Einführung der Abortspülung erzielt. Anfänglich wurde eine Wasserkanne aus Zinnblech oder Email verwendet, die stets gefüllt in Bereitschaft gehalten werden mußte. Erst die allgemeine Einführung der Wasserleitungen in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts brachte eine richtige Wasser-spülung für die Aborten. Durch eine gründliche Aus- und Nachspülung der Becken und Abfallrohre werden alle faulenden und übelriechenden Stoffe und schädlichen Gase restlos beseitigt.

In England wurde das erste Wasserflojett (Water-closet) bereits im Jahr 1775 hergestellt. Die deutschen Konstruktionen waren anfänglich recht kompliziert und wirkten schlecht. Ältere Installateure erinnern sich noch der alten „Zahnstangen“- und Klappenflojett mit Kugelhähnen, die im Bedenke recht unsicher waren.

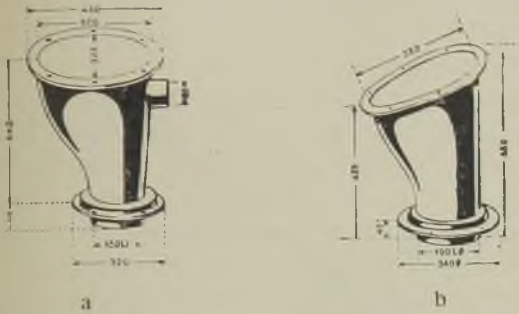


Abb. 382. Trockenflojett ohne Wasserpflung, aus Gußeisen, innen emailliert, außen asphaltiert. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

a) Gerader Sitz, mit Entlüftungsstutzen. — b) Schräger Sitz (für Männer), zum Aufschrauben des Sitzringes aus Buchenholz.

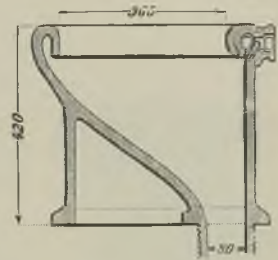


Abb. 383. Trichterflojett aus Feuerton, mit flacher Sitzfläche und Spülraum.

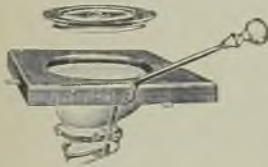


Abb. 384. Aufsatz-Trockenflojett mit Gewichtshebel und gefähter Klappe, Trichter aus Gußeisen, außen emailliert.



Abb. 385. Aufsatz für Trockenflojett mit gewöhnlicher Klappe und Klappbedel.

Im Laufe der Zeit wurden die Wasserflojett verbessert und immer mehr vereinfacht. Die vielen älteren Konstruktionen haben für uns nur noch einen historischen Wert.

Heute wird man überall da, wo geeignete Gruben da sind, oder wo gar eine Schwemmanalysation eingerichtet ist, den Spülaborten aus hygienischen Gesichtspunkten den Vorzug geben. Die Trockenflojett mit Klappe, sogen. Klappenflojett (vgl. Abb. 384 und 385) dürfen nur da eingebaut werden, wo man keine Ableitung für das Abwasser der Spülaborde hat. Sie müssen so angelegt werden, daß sie wegen ihres eventuellen üblen Geruches möglichst weit ab von den Wohn- und Schlafzimmern des Hauses liegen.

Spülaborte müssen laut behördlicher Vorschrift in den Städten mit sicher wirkenden Wasser-Geruchverschlüssen (Siphons) versehen sein. Dann können sie in die Wohnung, z. B. ins Badezimmer, eingebaut werden, ohne irgendwie lästig zu sein.

Die Fabriken stellen heute einfache und billige Klosetts für einfache Ansprüche her. Man kann aber auch bessere und feinere Ausführungen bis herauf zu den teuersten Preisen haben; vgl. die entsprechenden Kataloge.

2. Hauptarten.

a) Das Trockenklosett kommt nur mehr dort in Anwendung, wo keine Wasserzu- und =ableitung vorhanden ist, wo also die Einrichtungs- und Betriebskosten für eine Anlage mit Wasserspülung viel zu teuer würden. In der Regel können die Fäkalien dabei als Düngemittel in Garten und Acker ausgenutzt werden; vgl. ländliche Siedelungen. Das Aufsatz-Trockenklosett und das freistehende Klappenklosett werden aus Hartsteingut oder aus Gußeisen, innen emailliert, außen gestrichen, hergestellt. Sie haben eine Klappe aus Messing oder Kupfer, verzinkt, mit Zughebel- oder Gewichthebel-Garnitur; vgl. Abb. 384 bis 386.



Abb. 386. Freistehendes Klappenklosett aus Hartsteingut, mit kupferverzinnter Klappe, vernickelter Achse, außenliegendem Gewicht, eisernem Hebel mit Holzgriff — Klappstüz mit Deckel aus Buchenholz. Abgang hinten oder in der Mitte. Abgangsfluge: zirka 17 oder 15 cm äußerer Durchmesser. (Reichert & Gensinger, Stuttgart.)

Die freistehenden Klappenklosetts sind auch mit Wasserspülung zu verwenden.

Die Verbindung des Trockenklosetts mit dem Abfallrohr erfolgt entweder durch Aufschrauben, Einkitten oder Einzementieren; vgl. die Montage der Spülklosetts.

Die aus Ton oder Asphalt hergestellten Abfallrohre dürfen für Trockenklosetts nicht zu eng gewählt werden. Die lichte Weite der Rohre für mehrere übereinanderliegende Aborte soll wenigstens 30—35 cm betragen. Die Abzweige und Bögen müssen steiler sein als bei Fallsträngen mit Wasserspülung (30—45°).

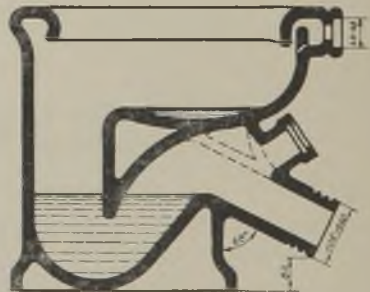
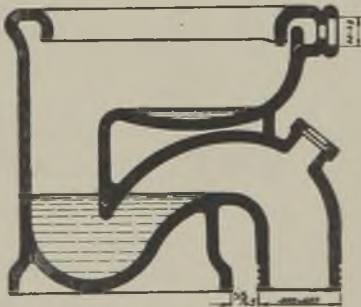


Abb. 387. Flachausspülklosett:

a) mit senkrechtem Abgang (Norm. Nr. 21); b) mit schrägem Abgang (Norm. Nr. 22).

b) Das Wasserklosett (Spülabort). Man unterscheidet heute drei Haupttypen: das Ausspül-, Tiefspül- und Absaugklosett. Die

Trichter=Grundform hat sich im Laufe der Zeit sehr verändert, hinsichtlich des Aussehens, der Spülung und des Geruchverschlusses. Es wurden eine große Anzahl von Modellen in den Handel gebracht. Zurzeit werden noch 21 Sorten Ausspülklosetts fabriziert. Für die Herstellung und die Lagerhaltung ist dies eine außerordentliche Belastung; kein Wunder, daß Hersteller und Händler und Bearbeiter (Reichsverband der Installateure und Klempner), Bauämter und Deutscher Normenausschuß bestrebt sind, diese übermäßig große Anzahl von Klosettmodellen bis auf die erforderlichen Haupttypen zu vermindern. Alle Modelle mit Innenabgang und mit seitlichem Abgang sollen nicht mehr hergestellt werden. Von Seiten der Installateure kann eine weitgehende Normisierung, d. h. eine Vereinfachung in der Mannigfaltigkeit der Typen nur begrüßt werden.

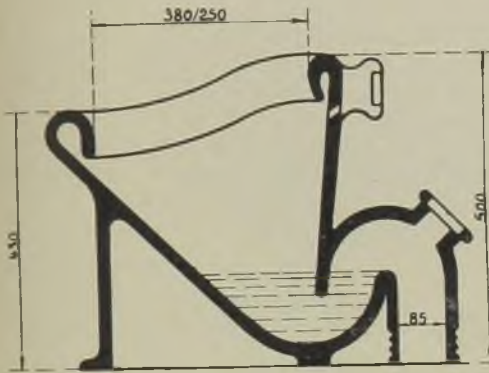


Abb. 388. Tief- oder Niederspülklosett mit gerader Rückwand.

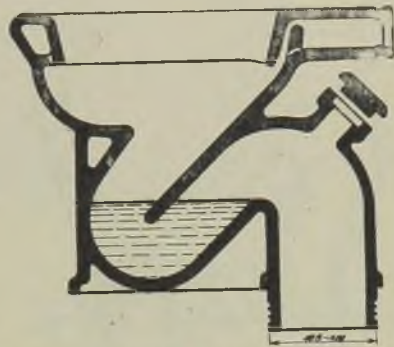


Abb. 389. Tief- oder Niederspülklosett mit schräger Rückwand.

Das Flach=Ausspülklosett wird in Zukunft nur noch in zwei Modellen in den Handel kommen (Abb. 387a und b). Es ist sehr verbreitet; besonders in Siedlungen und klembürgerlichen Wohnungen wird es eingebaut (sparsamer Wasserverbrauch). Auch in Krankenhäusern wird es gerne verwendet. — Bei diesem Becken erfolgt erst die Spülung der Schale und dann des Siphons. — Einen Nachteil haben die Ausspülbecken: daß bei der Spülung manche Flächen nicht gründlich gespült werden können. Man betrachtet diesen Klosetttyp deshalb nicht als hygienisch einwandfrei.

Das Tief- oder Niederspülklosett (Abb. 388 und 389) spült mit ungeschwächter Kraft die Fäkalien in den Siphon. Der Siphon wird unter Druck durchspült und bleibt so auf die Dauer sauber. Allerdings macht es sich beim Tiefspülklosett lästig bemerkbar, daß bei der Benutzung das Sperrwasser hochspritzt. Diesem Aufspritzen wollte man mit dem Zungenklosett (Abb. 390) abhelfen. Dafür ist aber die Beschmutzung des Beckens eine größere. Diese Art Klosett findet weniger Verwendung.

Das beste, aber auch teuerste Klosett ist das Abjaugklosett (Abb. 391). Bei der Spülung entsteht das geringste Geräusch. Die Spülung

und Reinigung des Beckens und des Siphons ist beim Absaugklosett durch den herabstürzenden Wasserdruckstrahl eine viel kräftigere; vgl.



Abb. 390. Zungenklosett — aus Hartstein-
gut — mit außenliegendem Abgang nach unten. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

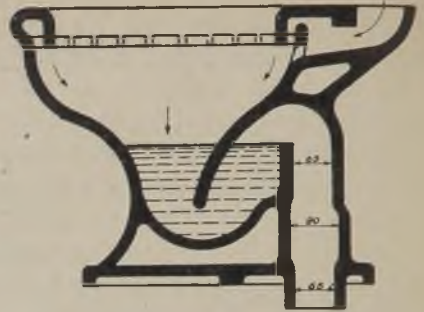


Abb. 391. Absaugklosett mit hinterliegendem Ablauf — mit sackartiger Erweiterung des senkrechten Ablaufrohres (Saugwirkung).

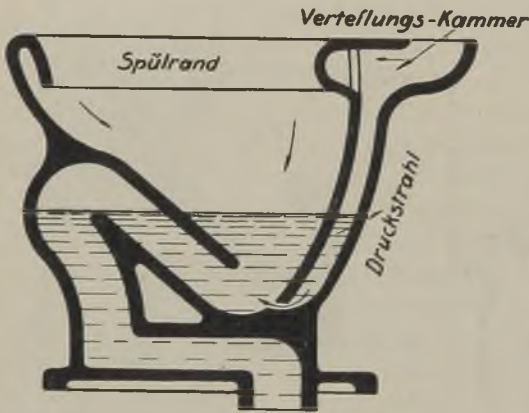


Abb. 392. Druckstrahl-Absaugklosett mit innenliegendem Abgang hinten — mit gerader Rückwand — Einlauf von hinten für 2" Einlaufverschraubung.

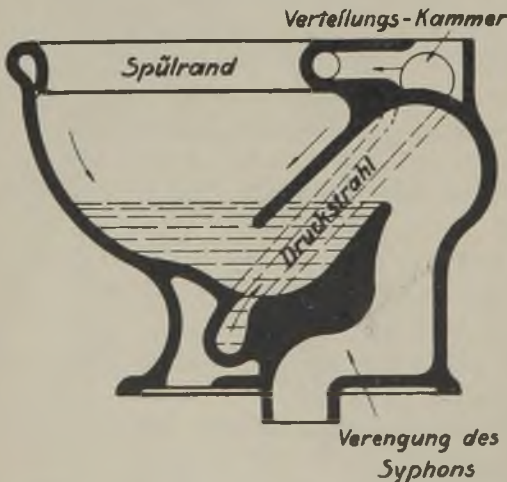


Abb. 393. Druckstrahl-Absaugklosett mit hinterliegendem Abgang in der Mitte — mit schräger Rückwand.

Abb. 392 und 393. Absaugklosetts in Verbindung mit tiefhängenden Spülapparaten werden besonders in besseren Häusern mit feiner sanitärer Installation, wo es auf den Wasserverbrauch nicht ankommt, eingebaut. Der aufklappbare Ringstz mit Deckel ist aus Mahagoniholz (vgl. auch Abb. 394 und 395) hergestellt.

Die bessere Absaugung beim Druckstrahl-Klosett wird dadurch erzielt, daß der Siphon ähnlich wie ein Saugheber wirkt. Das Ablaufrohr des Siphons hat eine sackartige Ausbuchtung, durch die das Spülwasser mit geringerer Reibung abgeführt wird. Es entsteht hier ein luftverdünnter Raum (Vakuum), der auf die oben nachfließende Wassermenge eine saugende Wirkung ausübt. Ein gewisser Überdruck der äußeren Luft auf den Wasserpiegel kommt dabei zur Auswirkung. Allerdings ist auch der Wasserverbrauch ein größerer — 5—7 l mehr als bei gewöhnlicher Spülung —, was den Betrieb etwas verteuert. — Nach dem Absaugen des Spülwassers

erfolgt die Füllung des Siphons und damit die des Beckens bis zur Höhe der Siphon-
zunge. So ist dann wieder ein guter, wirksamer Geruchsverschluß hergestellt; vgl.
Abb. 391—393.

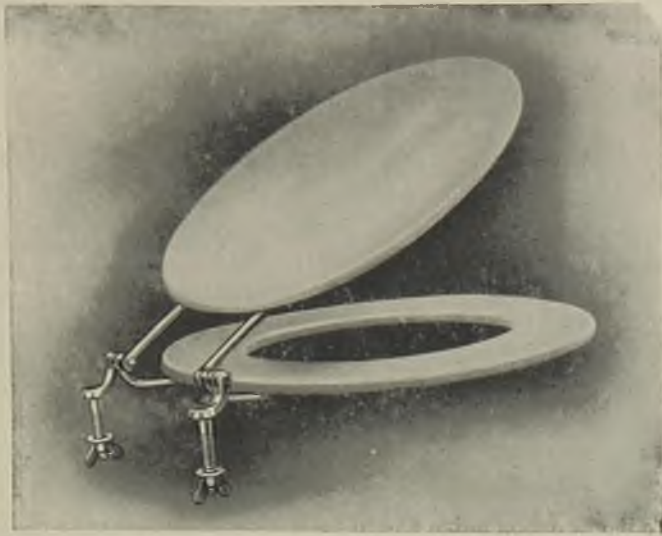


Abb. 394. Weißelit-Klosettjiz, naht- und fugenlos. Farben:
weiß, mahagoni und schwarz. (Julius Weiß, Mannheim.)



2609 G

Abb. 395. Hygienischer Klosett-
stiel (Erfco, Dresden) für öffentliche
Abortanlagen in Bahnhöfen, Großstadt-
Bedürfnisanstalten usw. Der Stiel kann
auch bei bestehenden Anlagen für jedes
Klosettbecken nachträglich angebracht
werden.

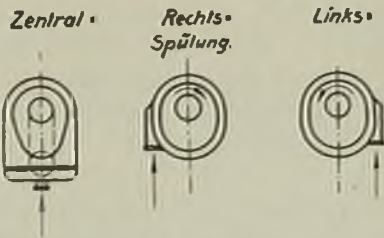


Abb. 396. Verschiedene Art der
Zuleitung des Spülwassers für
Klosetts: Zentral-, Rechts- und Links-
spülung.

In der Regel erfolgt die Zuführung des Spülwassers in der Mitte der Schüssel.
Der Klosettstutzen für die Wasserzuführung kann aber auch seitlich links oder rechts an-
gebracht sein, wie man es bei freistehenden gußeisernen Etagenklosetts öfters findet
(Links- oder Rechtsspülung; vgl. Abb. 396).

Alle besseren Klosetts sind mit aufklappbaren „Holzbrillen“ und eventuell Deckeln versehen; vgl. Abb. 394. Durch diese Einrichtung kann das Abortbecken auch als Pispbecken verwendet werden, ohne daß der Holzsiß beschmutzt werden kann. Die übrigen Klosettsitze ohne Deckel sind im vorderen Teil mit eingesehten, abgerundeten Holzleisten versehen, die etwas über den Rand des Beckens (innen und außen je 10—12 mm) vorstehen; vgl. Abb. 395.

Der Wasserstand in Geruchverschluß soll eine Höhe von nicht weniger als 60 mm haben.

3. Die Zuleitung des Spülwassers zum Wasserklosett erfolgt auf zwei Arten:

a) Direkt, d. h. unmittelbar, durch Abzweig der Wasserleitung und Zwischenschaltung eines Durchgangshahnen mit Rohrunterbrecher — zur Vermeidung der Saugwirkung und zur genauen Abgrenzung der Spülwassermenge. Solche Spülapparate (vgl. Abb. 397—404) werden heute in großer Zahl eingebaut.

b) Indirekt, durch einen Wasserbehälter mit bestimmter Wassermenge (Spülreservoir, Spülkasten); vgl. Abb. 408 bis 416.

4. Die drei Hauptarten der Wasserklosetts mit Spülung durch die Wasserleitung sind folgende:

a) Spülaborte mit dauernder Spülung: nur da möglich, wo genügend Wasser vorhanden ist, dessen Verbrauch nicht zu teuer zu stehen kommt. Die Ableitung des dauernd anfallenden Schmutzwassers darf keinerlei Schwierigkeiten bereiten. Alle Teile der Anlage sind dauernd sauber und geruchlos. — Sie finden der hohen Betriebskosten wegen heute fast keine Anwendung mehr, vereinzelt noch auf Personendampfern.

b) Aborte, bei denen die Spülung nach jeder Benutzung erfolgt, entweder automatisch, d. h. selbsttätig ausgelöst — durch das Hochgehen des Sitzes; vgl. Abb. 418, durch das Schließen der Aborttüre; vgl. Abb. 456 und 463, oder durch das Zurückschlagen der Brille; vgl. Abb. 418 uff. — oder nach dem Belieben des Besuchers, durch Druck oder Zug mit der Hand.

c) Aborte mit Zeitspülung. Die Spülung erfolgt durch Zeitspüler (je nach 5, 10 oder 15 Minuten uff.) mit bestimmter Wassermenge, ähnlich wie bei Pispanlagen und Reihenklosetts; vgl. Abb. 426 und 430.

d) Aborte mit automatischer Bedarfs-spülung; vgl. Abb. 428 und 429.

5. Die einfachste und billigste Art, ein Klosett zu spülen,

erreicht man:

a) Durch Anschließen der Wasserleitung mit dazwischengebaute n Durchgangshahnen. Das Ende des Leitungrohres wird flachgedrückt und in den Klosettsitzen eingeführt. Das Öffnen und Schließen des Hahmens ist umständlich. — Diese

einfachste Art der Klosettspülung hat sich, ganz abgesehen davon, daß die Dauer der Spülung ganz in das Belieben des Besuchers gelegt ist (Wasservergeudung!), als unzulänglich und — für städtische Verhältnisse — als gesundheits-schädlich erwiesen (Saugwirkung — Möglichkeit der Verunreinigung des Leitungswassers durch das rückgesaugte Schmutzwasser ist vorhanden!). Diese direkte Spülung wurde in den Städten verboten und dafür der Einbau von Klosettspülapparaten mit Rohrunterbrechern vorgeschrieben, die ein Rücksaugen des Schmutzwassers mit aller Sicherheit ausschließen. Solche Spülapparate werden für jeden Druck gebaut.

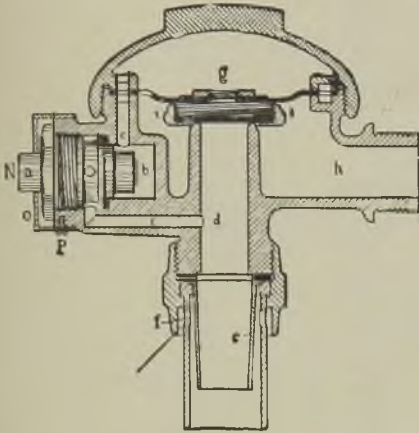


Abb. 397. Flussometer mit Druckknopf.
(Tobias Forster & Co., München.)

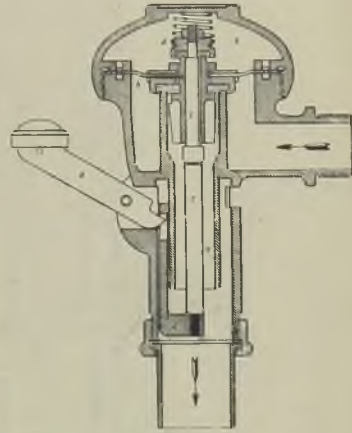


Abb. 398. Flussometer mit Druckhebel.
(Tobias Forster & Co., München.)

Der Wasserstrahl in Spülrohr muß völlig abreißen, sobald die Spülung fertig ist. Dies wird am einfachsten dadurch erreicht, daß der äußeren Luft durch den Rohrunterbrecher der Zutritt gestattet wird. So kann sich das Spülrohr mit Luft füllen, die alles Wasser verdrängt. Ein Rücksaugen des Wassers ist so unmöglich.

Die Spülapparate sind in ihrer Konstruktion in den letzten Jahren wesentlich verbessert worden. Sie lassen sich leicht auf eine bestimmte Spülwassermenge einregulieren und sind sehr zuverlässig im Betrieb. So haben sie sich in den letzten Jahren gut eingeführt. Die Abortspülkästen werden nach und nach von ihnen verdrängt werden. Ihre Installation ist viel einfacher; ferner kann durch genaue Einregulierung der benötigten Spülwassermenge gegenüber der Spülkasten-spülung ein sparsamerer Betrieb erzwungen werden. — Bei Ausnutzung des Hochdruckes nur 25—50 % der Wassermenge im Vergleich zum Wasserverbrauch des Spülkastens.

b) Durch Rohrunterbrecher mit bestimmter Spülwassermenge; s. Abb. 397—404.

In Süddeutschland ist der „Flussometer“ der Firma Tobias Forster & Co., München, gut eingeführt.

Beschreibung des Spülvorganges für den „Flujsometer“ mit Druckknopf; Abb. 397:

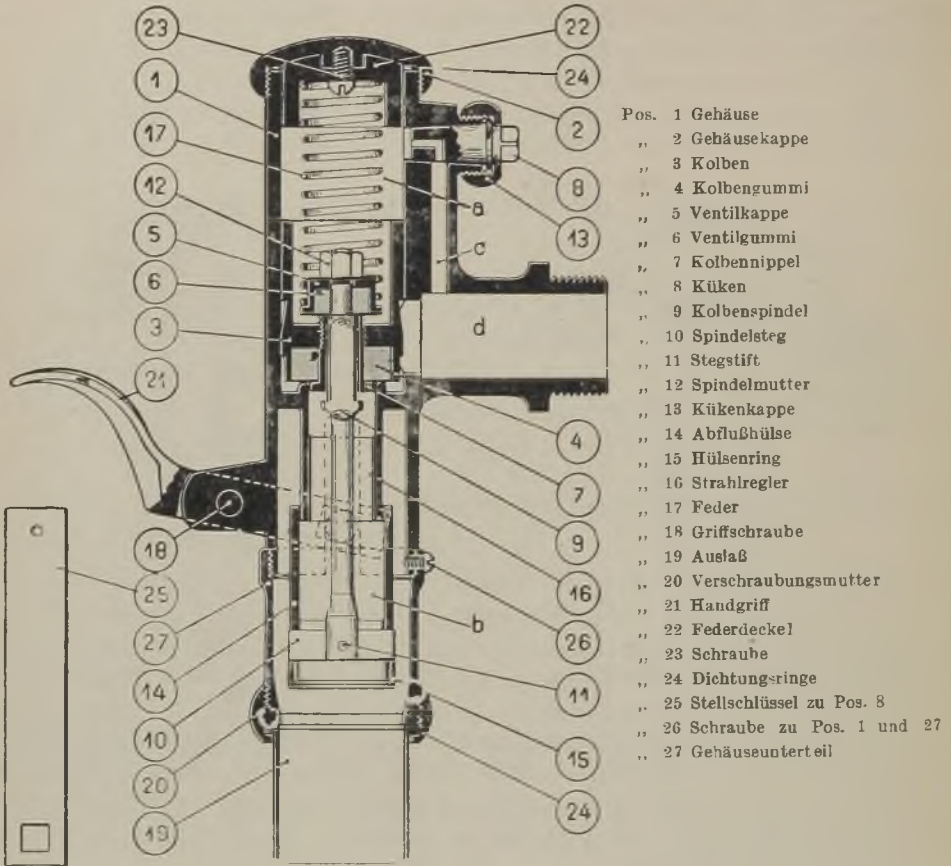


Abb. 399. Längsschnitt durch Richters Aqua-Spüler. (F. Buske, — Bernhardt, Joseph, A.-G., Berlin S 42.)

„Durch einen kurzen Druck auf den Druckknopf a öffnet sich das Ventil b und schließt sich sofort wieder. Die kurze Zeitspanne genügt, um das Wasser aus der oberen Kammer g über der Membrane durch den Kanal e entweichen zu lassen. Die Membrane samt dem Abflußventil i kann nun durch den in der Leitung h vorhandenen Druck gehoben werden, und das Leitungswasser hat freien Durchgang durch den Auslauf d, wodurch die Spülung bewirkt wird. Gleichzeitig aber füllt sich die obere kleine Kammer wieder durch einen seitlichen Kanal k langsam mit Wasser. Sowie der Druckausgleich hergestellt ist, wird die Auslauföffnung durch das an der Membrane befindliche Ventil geschlossen.“

Beschreibung des Spülvorganges für den „Flujsometer“ mit Druckhebel (Abb. 398):

„Durch einen kurzen Druck auf den Hebel a wird durch das Zwischenstück b und die Verlängerung c das Hilfsventil d geöffnet, so daß das Wasser, welches in der Kammer e unter Druck steht, durch den Kanal f in den Ablauf g entweichen kann. Sowie der Druck in der Kammer e auf diese Weise aufgehoben wird, kann das Leitungswasser das Membraneventil h aufheben und durch das freigegebene Ablaufrohr g abfließend die Spülung bewirken.“

Diese dauert so lange, bis die Kammer e wiederum gefüllt und der Druckausgleich hergestellt ist.“

Die Regulierung des Wasserquantums.

Der Zeitraum, in dem die Füllung der oberen kleinen Kammer erfolgen soll, kann durch die Regulierschraube bestimmt werden. Dreht man die Schraube etwas nach rechts (ohne die Leitung abzustellen), dann wird der Kanal, durch den die Füllung der oberen Kammer erfolgt, verkleinert, die Füllung geht langsamer vor sich, und die Spülung dauert länger. Dreht man die Schraube etwas nach links, so wird der Kanaldurchgang vergrößert, die obere Kammer füllt sich rascher, und die Spüldauer ist eine kürzere.

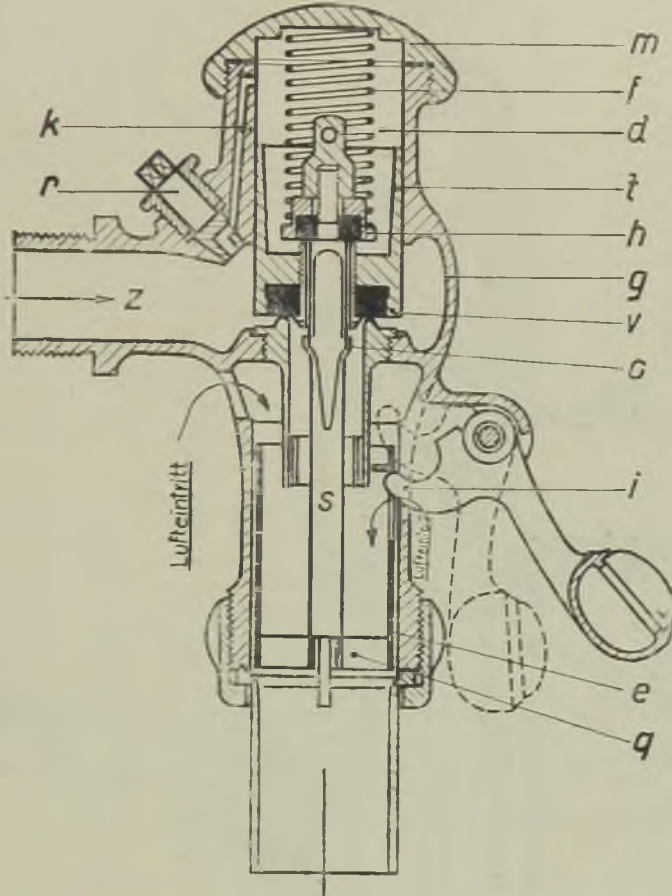


Abb. 400. Spülapparat „FOLLUR“, D. R. P. (F. Buske, — Bernhard Joseph, M.-G., Berlin S 42.)

Eine große Verbreitung hat auch der „Aqua-Spüler“ von Richter gefunden; vgl. Abb. 399.

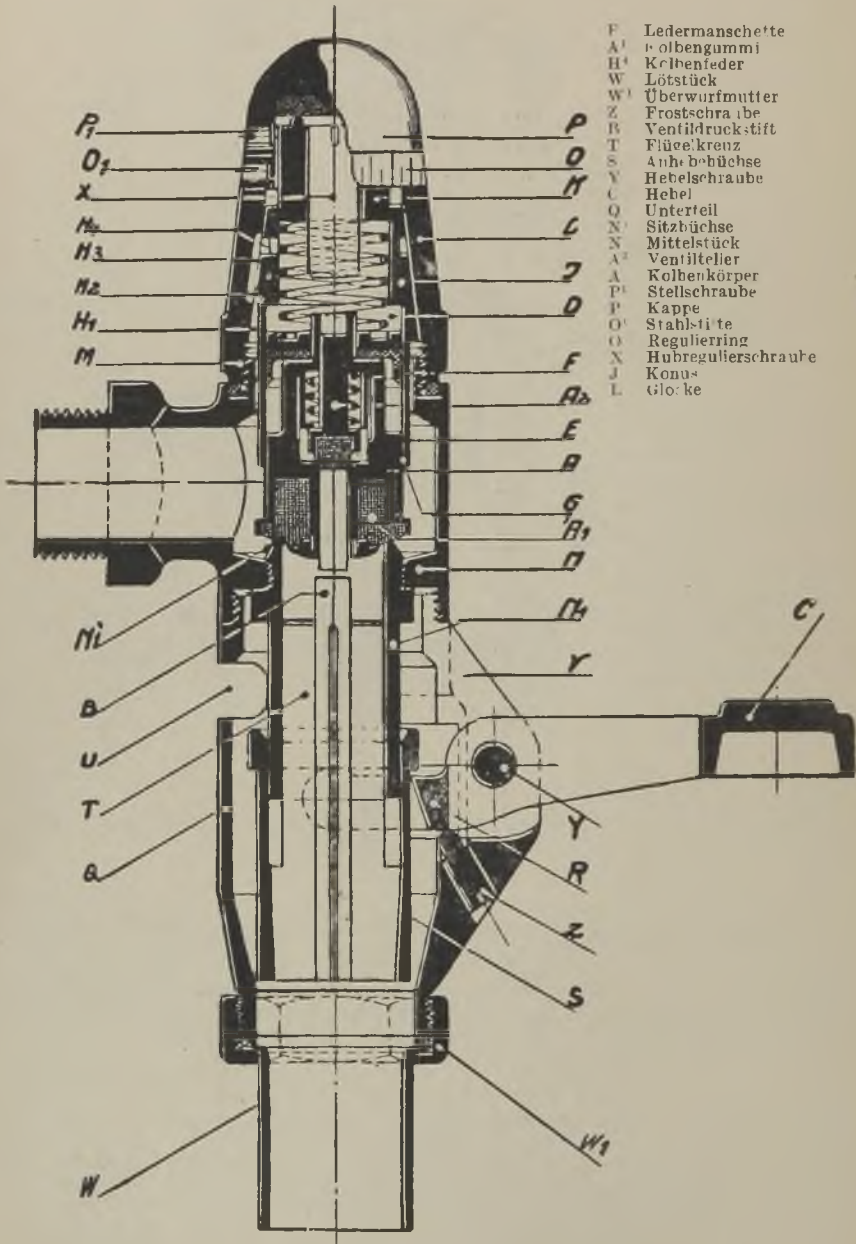
Konstruktion und Wirkungsweise des Aqua-Spülers:

Der Aqua-Spüler arbeitet selbsttätig abschließend mit bemessener Spülung: seine Konstruktion und einzelnen Bestandteile sind aus dem Längsschnitt, Abb. 399, ersichtlich.

In dem Gehäuse 1 ist ein präzise eingeschliffener Metallkolben 3 beweglich angeordnet. In letzterem ist auf der Unterseite der Gummiring 4 eingebettet, der auf dem Ventilfuß des Gehäuses aufliegt und den Wasserzufluß abschließt. In den Kolben ist weiterhin ein Hilfsventil 5-6 eingebaut, welches die durch die Kolbenbohrung geschaffene Verbindung zwischen Raum a und dem Abfluß b unterbricht. Mit Raum a ist ferner der Wasserzuflußhutzen d durch den Kanal c verbunden, dessen Durchgangsquerschnitt durch das Rüten 8 in bestimmten Grenzen veränderlich ist. Kolben 3 und Hilfsventil 5-6 stehen

durch die Spindel 9 im Zusammenhang mit Griff 21, und zwar derart, daß Hilfsventil und Hauptventil beim Niederdrücken des Griffes geöffnet werden, ersteres etwas voreilend. Die Feder 17 dient dazu, das Hilfsventil bei der Abwärtsbewegung des Kolbens geschlossen zu halten.

In den unteren Teil des Gehäuses ist ein sogenannter Rohrunterbrecher eingebaut, der ein Zurücksaugen von Schmutzwasser in die Reinwasserleitung unter allen Umständen ausschließt.



- F Ledermanschette
- A¹ Kolbengummi
- H¹ Kolbenfeder
- W Lötstück
- W¹ Überwurfmutter
- Z Frostschraube
- B Ventildruckstift
- T Flüelkreuz
- S Anhebübüchse
- Y Hebelschraube
- C Hebel
- Q Unterteil
- N¹ Sitzübüchse
- N² Mittelstück
- A² Ventilteller
- A Kolbenkörper
- P¹ Stellschraube
- P Kappe
- O¹ Stahlplatte
- O Reguliering
- X Hubregulierschraube
- J Konus
- L Glocke

Abb. 401. Benkiser-Spüler. (Benkiser-Werk N. & G., Cannstatt.)

Die Wirkungsweise ist folgende:

Durch Herunterdrücken des Griffhebels wird zunächst durch Öffnen des Hilfsventils Raum a vom Druck entlastet, der Kolben hochgehoben und hierdurch der Wasserzuflußstutzen freigegeben, d. h. die Spülung eingeleitet. Letztere dauert so lange an, bis durch den Verbindungskanal c zwischen Raum a und d Druckausgleich stattgefunden hat. Infolge der größeren wirksamen Kolbenfläche auf der oberen Seite wird nun der Kolben heruntergedrückt und schließt den Wasserzufluß selbsttätig ab.

Die gewünschte Spülwassermenge wird durch geringes Rechts- oder Linksdrehen des Rükens s erzielt und bleibt nach einmaliger Einstellung bei jeder Spülung stets die gleiche. Die für eine ausreichende Durchspülung des Beckens erforderliche Mindest-Spülwassermenge hängt von den jeweiligen örtlichen Wasserdruckverhältnissen ab.

Konstruktion und Wirkungsweise des „Pollux“-Spülers der Firma F. Buzke—Bernhard Joseph, A.-G., Berlin; vgl. Abb. 400:

Das mit Zuflußstutzen z versehene Gehäuse g ist nach oben in bekannter Weise als Gegendruckkammer d ausgebildet und mit Nebenlaufkanal k sowie mit Reguliervorrichtung r versehen. Die zylindrische Wandung dieser Gegendruckkammer dient als Führung für den Hauptventilkörper v, dessen nach oben rohrförmig verlängerter Teil t das gleichachsig angeordnete, von der Feder f belastete Hilfsventil h aufnimmt. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, ist die das Hauptventil h tragende Spindel s durch den Hauptventilkörper v hindurchgeführt und zum Anheben des letzteren mit einem Bund e versehen. Das untere Ende dieser für beide Ventile gemeinsamen Spindel s ist in dem Querstück q der Rohrhülse e gelagert, welche durch den Daumen i des Handhebels aufwärtsbewegt wird.

Beim Anhub dieser Hülse e wird zunächst das Hilfsventil h und infolge der Druckkammer-Entlastung auch das Hauptventil v geöffnet. Nach Freigabe des Handhebels schließt sich unter Einwirkung der Druckfeder f sofort das Hilfsventil, während das Schließen des Hauptventils v je nach Einstellung der Regulierung r mehr oder weniger langsam erfolgt, so daß Rückschläge in der Leitung vermieden bleiben.

Zwecks Erfüllung der für Rohrunterbrecher bestehenden behördlichen Vorschriften sind genügend weite Luftwege im Hahn geschaffen. Die frei eintretende Luft gelangt, wie die Pfeilrichtung zeigt, in das Innere des Hahnes, so daß die bekannte Gefahr des Rücksaugens von Wasser aus Spülrohr und Becken beseitigt ist.

Eine Prüfung, Säuberung und Erneuerung der Dichtscheiben des Haupt- und Hilfsventils ist auf einfache Weise vorzunehmen. Es wird zu diesem Zweck nur die die Gegendruckkammer d verschließende Kappe m gelöst, dann kann das Hauptventil mit Hilfsventil und Spindel ohne weiteres aus dem Hahngehäuse herausgezogen werden.

Die bisher bekannten Ventile dieser Art haben den Nachteil, daß die fest mit dem Steg der Führungshülse verbundene Ventilspindel von dem Handhebel willkürlich in beliebig schneller Aufeinanderfolge auf- und abwärts bewegt werden kann, so daß das Ventil zum Hammerschlag wird und die Zuleitung durch erhebliche Wasserrückschläge in Gefahr kommt.

Diese Gefahr wird bei dem Pollux dadurch gänzlich ausgeschlossen, daß die Ventilspindel nicht fest mit dem Steg der Führungshülse verbunden ist, sondern nur beim Niederdrücken des Handhebels d. h. im Sinne des Öffnens des Ventils, von dem Steg mitgenommen wird; bei Schließung des Ventils bleibt aber die Führungshülse ohne jegliche Einwirkung auf die Bewegung der Ventilspindel; es können daher mit dem Pollux nicht böswilligerweise durch schnell aufeinanderfolgendes Öffnen und plötzliches Schließen Wasserrückschläge erzeugt, die Rohrleitungen also nicht in Gefahr gebracht werden.

Für die Bestimmung der Rohrleitungsquerschnitte sind maßgebend: der Zuflußdruck, die Länge der Leitung, die Anzahl und Größe der Wasserentnahmestellen.

Die Rohrweiten müssen so gewählt werden, daß jedem Klosettspülhahn die für eine genügende Spülung ausreichende Wassermenge zugeführt wird.

Endlich sei hier noch der „Benkiser-Spüler“ angeführt; vgl. Abb. 401.

Die Firma Benkiser-Werke, A.-G., Cannstatt, gibt über die Wirkungsweise des Benkiser-Spülers folgendes an:

1. Öffnen: Durch Druck auf den Hebel C wird die in dessen Anhebegabel ruhende Anhebepöckse S mit dem darin gelagerten Kreuz T angehoben, so daß dieses mittels des Ventildruckstiftes B das im Kolbenkörper A befindliche Ventil A² öffnet und so das in der Gegendruckkammer über dem Kolben lastende Wasser austreten läßt; durch weiteren Druck auf den Hebel hebt der Stift B nunmehr leicht den ganzen Kolbenkörper A mit dessen Gummidichtung A¹ an und gibt damit den Weg für das Wasser frei.

2. Schließen: Da die Gegendruckkammer nach unten durch die am Kolbenkörper A befestigte Ledermanschette F abgeschlossen ist, kann das zum Schließen des Kolbens erforderliche Druckwasser nur durch die im Konus J und in der Glocke L befindlichen, in ihrem Querschnitt veränderlichen Regulierkanäle in die Gegendruckkammer über den Kolben eintreten und somit den Kolben auf seinen Sitz N¹ drücken, wobei die Kolbenfeder H¹ das langsame, rückschlagfreie Schließen des Kolbens unterstützt.

3. Regulierung: Das langsamere oder schnellere Schließen des Kolbens wird durch Drehen des Konus J mittels eines Hafenschlüssels am Regulierring O bewirkt, wodurch das Druckwasser langsamer oder schneller durch die Regulierkanäle in die Gegendruckkammer gelangt.

Um bei hohem Druck ein rückschlagfreies Schließen zu erreichen, wird, da dieser bei gleicher Wassermenge kleinen Kolbenhub bedingt, durch Niedereerschrauben der in die Gegendruckkammer hineintagenden Subregulierschraube X das Anheben des Kolbens begrenzt.

Die Gummischeibe in der abschraubbaren Kappe P dichtet die Bohrung der Hauptschraube nach oben ab.

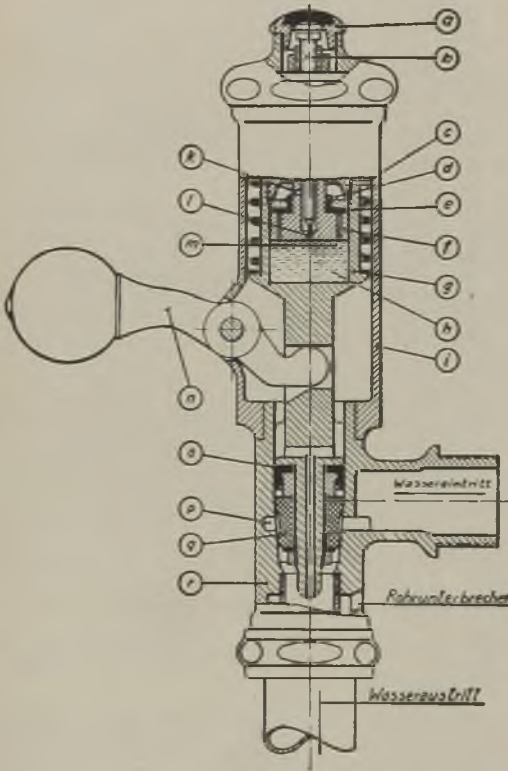
Die im Unterteil Q angebrachte Frostschraube Z bewirkt durch Hineinschrauben ein Aufheben des Hebels C und damit des Kolbenventils A², wodurch ein ständiger Wasserstrom durch sämtliche Kanäle erzeugt wird welcher ein Einfrieren des Apparates verhindert.

Die im Unterteil Q angebrachten Lufteintrittsöffnungen dienen zur Rohrunterbrechung und verhindern das Rücksaugen von Schmutzwasser in die Reinwasserleitung.

Mittels Überwurfmutter W¹ und Lötstück W wird der Spüler mit dem Spülrohr des Klosetts verbunden.

Montage des Ventiler-Spülers.

1. Länge des senkrechten Schenkels des Spülrohres	.....	3/4"	1"
" " " " " " " " " " " "	.....	600 mm	600 mm
" " " " " " " " " " " "	.....	160 "	200 "
Äußerer Durchmesser " " " "	.....	27 "	32 "



Die Rohre sollen nur einmal gebogen sein; eine Krüpfung ist tunlichst zu vermeiden, auf alle Fälle aber in schlankem Bogen mit mindestens 150 mm Radius auszuführen, nachdem das Spülrohr zunächst mindestens 150 mm gerade geführt ist. Seitliches Anbringen der Spüler ist unstatthaft.

2. Die Zuleitungen sind für große, weitverzweigte Anlagen zu berechnen. Die Weite der Rohre richtet sich nach der Anzahl der Spüler, der Druckhöhe und der Grundrißlänge der Leitungen.

Für Normalwohnhäuser mit je einem Klosett je Stockwerk ist

- a) die Steigleitung 1 1/4" weit anzulegen, falls der Druck an der obersten Verwendungsstelle noch 2 at beträgt.
- b) Die Steigleitung ist 1 1/2" weit anzulegen, wenn der Druck am obersten Klosett nur noch 1 at beträgt.
- c) Bei einem Druck von nur noch 0,5 at am obersten Klosett muß die Steigleitung 2" weit gewählt werden.

Man verwendet im Falle a = Spülergröße 3/4", b = Spülergröße 1", c = Spülergröße 1 1/4". Bei Doppelhäusern ist für jede Wohnungsseite eine gesonderte Steigleitung einzulegen, und zwar so, daß die Abzweigleitungen zu den Spülern so kurz wie möglich werden. Auch die Abzweigleitungen sollen nach dem Spüler hin leicht steigend angelegt werden. Vor jedem Spüler ist möglichst ein Durchlaufbahn zum Abstellen und Regulieren einzubauen.

Die Abstellhähne in der gesamten Spülleitung sollen geraden, vollen Durchgang haben. Die Zweigleitungen vom Steigrohr zum Spüler sollen bei a = 1", b = 1 1/4", c = 1 1/2" weit sein und nicht länger als 1-2 m.

Man hüte sich vor zu geringen Rohrquerschnitten. Die Mehrkosten werden durch die Möglichkeit, bei intensiver Spülung Wasser zu sparen, reichlich aufgewogen. Bei einem Druck von 6 at und mehr, an der Spülstelle gemessen, können Spüler in Größe 1 1/2" Verwendung finden. Es genügt in diesem Falle bei normalen Wohnbauten mit je einem Klosett je Stockwerk eine Steigleitung von 1" Weite mit Abzweigung 3/4". Bei Einhaltung dieser Maße bleibt die Wassergeschwindigkeit und der Spannungsabfall beim Spülen in normalen Grenzen, das Leitungsgeräusch ist gering, die Spülung zuverlässig und rückschlagfrei.

Abb. 402. Der „Belco“-Citrometer der Firma Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.: Schnittzeichnung. (Lieferbar in 4 Größen je nach Höhe des Wasserdruckes.)

sparen, reichlich aufgewogen. Bei einem Druck von 6 at und mehr, an der Spülstelle gemessen, können Spüler in Größe 1 1/2" Verwendung finden. Es genügt in diesem Falle bei normalen Wohnbauten mit je einem Klosett je Stockwerk eine Steigleitung von 1" Weite mit Abzweigung 3/4". Bei Einhaltung dieser Maße bleibt die Wassergeschwindigkeit und der Spannungsabfall beim Spülen in normalen Grenzen, das Leitungsgeräusch ist gering, die Spülung zuverlässig und rückschlagfrei.

3. Sollte sich nach längerer Gebrauchsdauer der Gradring schwer oder gar nicht mehr drehen lassen so wird der feststehende Konus dadurch gelöst, daß nach Abschrauben der halbkugelförmigen Kappe (nach Lösen der Stellschraube) ein Schlag mit dem Hammer auf den Konus ausgeführt wird. Um eine Beschädigung zu vermeiden, ist ein Stück Holz auf den Konus zu legen, damit der Schlag keinen Metallteil trifft!

4. Zur Instandsetzung oder Reinigung bei eventuellen Störungen nach langer Gebrauchsdauer schraube man das ganze Oberteil mittels des Achtkanters ab und ersetze dasselbe durch ein anderes. Das alte Oberteil tausche man bei der Lieferfirma gegen geringe Gebühr um. Die Instandhaltung der Ventifer-Spüler ist auf diese Weise die denkbar einfachste, da sie auch durch ungeübte Kräfte vorgenommen werden kann!

Zum Schlusse führe ich den *Velco-Citometer* der Firma *Bamberger, Verol & Co., Frankfurt a. M.*, an. Vgl. Abb. 402. Es geschieht deshalb, weil sich dieser Apparat völlig unempfindlich gegen hartes, kalkhaltiges, ja sogar unreines Wasser verhält. Der Konstrukteur hat alle Wasserführungskanäle mit ihren sehr kleinen Querschnitten vermieden. Er hat Bremsapparat und Wasserventil vollständig getrennt. Eine Verstopfung des Apparats durch Unreinlichkeiten, die das Wasser führt — Kalk, Eisen, Schlamm usw. — kann nicht eintreten. Die Lieferfirma beschreibt den Spüler folgendermaßen:

„Der *Velco-Citometer* besteht aus zwei Hauptteilen, dem Wasserventil und dem Ölbremsventil. Beide sind vollkommen voneinander getrennt, so daß niemals Spülwasser in das Bremsventil gelangen kann. Zwischen beiden ist der Auslösehebel angeordnet.

Durch Druck auf den Auslösehebel n wird der Ventilkegel q nebst Führungskolben o im Gehäuse r gehoben. Das Wasser kann nunmehr aus dem Ringkanal p mit vollem Druck in die Spülrohrleitung strömen.

Gleichzeitig preßt der Hebel n beim Niederdrücken das mit dem Führungskolben o aus einem Stück hergestellte und mit Glycerin gefüllte Bremszylindergehäuse g gegen den feststehenden Bremskolben f. Hierdurch wird das in dem Gehäuseraum h stehende Glycerin durch die Kolbenbohrungen m hindurch über den Bremskolben in den Raum d gepreßt und zugleich die das Gehäuse umschließende Feder c zusammengedrückt. Beim Durchpressen des Glycerins wird die Ventilplatte e gehoben.

Nach Freigabe des Hebels beginnt die zusammengepreßte Feder c das Gehäuse g nach unten zu drücken, wodurch das im Raum d befindliche Glycerin unter Druck gesetzt wird, da die Ventilplatte e sich nach Durchgang des Glycerins sofort automatisch geschlossen hat. Das Glycerin muß nunmehr durch den Kanal k und die Düse l in den Raum h langsam zurückfließen, wobei eine Bremsung des Federdruckes entsteht und damit ein allmähliches, gleichmäßiges Niedergehen des starr mit dem Bremsgehäuse verbundenen Wasserventilkegels q.

Da die Düse l durch den verstellbaren Schraubstift b in ihrem freien Querschnitt regulierbar ausgebildet ist, kann die Geschwindigkeit des zurückströmenden Glycerins und damit die Spülbauer des Ventils aufs genaueste eingestellt werden. Die Einstellung der Spülzeit von etwa 5–10 Sekunden kann ohne weiteres nach vorausgegangenem Abschrauben der Kappe a durch einfaches Rechts- oder Linksdrehen des Schraubstiftes b vorgenommen werden. Hierbei entspricht einem Rechtsdrehen eine Verengung des Düsenquerschnittes und damit eine Erhöhung der Spülbauer — Linksdrehen eine Verkürzung der Spülbauer.

Das Gehäuse i, das fest mit dem Gehäuse r verbunden ist, dient lediglich als Schutzgehäuse und zur Lagerung des Auslösehebels.

Die Prüfung des Citometers auf einwandfreies Arbeiten sowie die Einstellung auf eine normale Spülzeit erfolgen auf dem Werk, so daß die Spülventile an ihrem Verwendungsort lediglich einreguliert zu werden brauchen.“

6. Montage der Klosettspüler.

Selbst heute noch wird es von manchem Installateur übersehen, daß die Klosettspüler in ihrer Wirksamkeit direkt vom Leitungsdruck abhängig sind. Wenn eine gute Spülung erzielt werden soll, muß sich der unverminderte Leitungsdruck voll auswirken können.

Die Steigleitung muß mindestens $\frac{5}{4}$ “ lichte Weite, die einzelnen Abzweige müssen 1“ lichte Weite erhalten. Dann ist ein gutes Funktionieren der angeschlossenen Apparate mit Sicherheit zu erwarten.

Ein großer Fehler ist es, wenn an eine vorhandene, mit mehreren Abzweigen überlastete Steigleitung auch noch Klosettspüler angeschlossen werden. Oder gar: Um an den Anlagekosten zu sparen, wird die Leitung in den Untergeschossen mit ihren engeren Dimensionen belassen. In den oberen Stockwerken wird richtig installiert, d. h. es werden weitere, richtig dimensionierte Rohrleitungen hochgeführt. An sie werden dann die Klosettspüler vorschriftsmäßig angeschlossen. Diese Apparate können aber niemals richtig wirken, weil die von Grund aus falsch dimensionierte Leitung nicht den nötigen Druck liefern kann; vgl. Abb. 257.

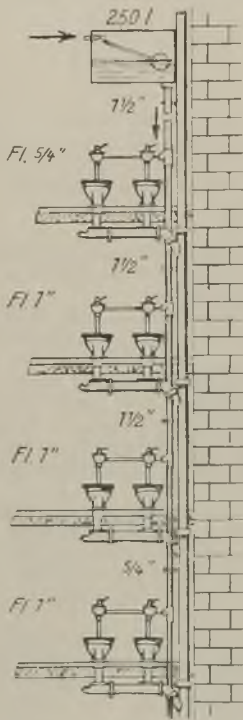


Abb. 403. Schema einer Flussometeranlage mit Hochreservoir.

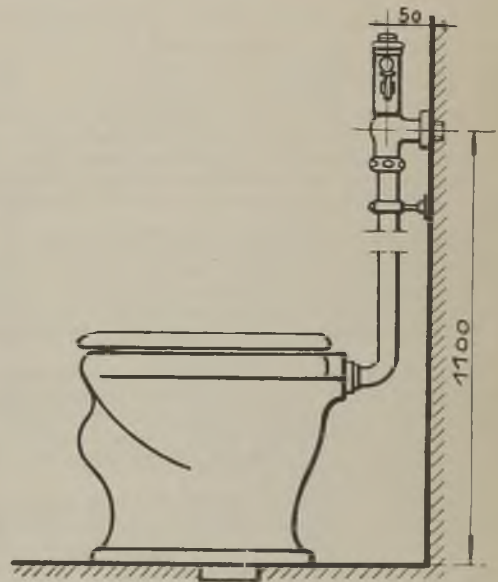


Abb. 404. Montageschema einer Klosettanlage mit Tiefspülklosett und mit „Belco“-Spülapparat samt Spülrohr. (Bamberger, Leroy & Co., Frankfurt a. M.)

Die Klosettspüler werden direkt an die Wasserleitung mittels Wanddeckscheiben angeschlossen. Der Druck in der Leitung soll dabei mindestens 2 bis herauf zu 12 at betragen. Bei geringerem Druck erfolgt der Anschluß an ein besonderes Wasserreservoir im Dachgeschoß; vgl. Abb. 403. Die Zuleitung in den oberen Geschossen muß in diesem Falle entsprechend weiter angelegt werden als die Zuleitung in den unteren Geschossen, da der Druck unten größer ist als oben.

Die Klosettspüler werden in der Regel etwa 1,00—1,10 m über dem Fußboden angebracht (Flussometer in der Regel etwa 80 cm hoch); vgl. Abb. 404. Jeder Rohrabzweig ist mit einem Durchgangshahnen (mit Steckschlüssel) zu versehen. Das Spülrohr, aus Messing, vernickelt, oder aus Hartbleirohr, darf keine scharfen Bögen haben, damit kein nennenswerter Druckabfall entstehen kann.

Für die genaue Einstellung der Wassermenge gibt jede Fabrik jeweils bestimmte Anweisungen für ihre Apparate.

Bei allen derartigen Apparaten ist zu beachten, daß sie gegen kleine Fremdkörper, wie Sandkörner, Feil- und Bleispäne, und gegen unreines Wasser recht sehr empfindlich sind. Merke deshalb: Vor dem Anschrauben der Klosettspüler ist die betreffende Leitung jeweils gründlich durchzuspülen!

7. Aborte mit indirekter Spülung (Spülkästen).

Die Abortspülung mit direktem Anschluß ist heute durch gute und sicher wirkende Neukonstruktionen der Spülapparate der älteren Spülung mittels Spülkästen überlegen. Deshalb werden heute die Spülkästen nicht mehr in so großer Anzahl wie früher eingebaut. Man ist sogar dazu übergegangen, auf Grund genauer Messungen in alten Anlagen die Spülkästen durch Klosettspüler zu ersetzen. Dadurch werden laufend große Wasserersparnisse gemacht, hauptsächlich bei größeren Anlagen, wie in Schulen, Krankenhäusern u. dgl.

Die Füllung der Spülkästen erfolgt mit Hilfe der Schwimmerhähne, welche auf jede Druckschwankung reagieren. Sie bewirken die Spülungen vollkommen stoß- und rückschlagfrei; Abb. 405—407.

Bei einer solchen Anlage sind drei Hauptteile zu unterscheiden:

- a) Der Klosettkörper (Beden); vgl. S. 358 ff.
- b) Der Spülkasten (Schwimmerkasten — Spülreservoir).
- c) Das Spülrohr; vergl. S. 385.

Nach der Spülweise unterscheidet man drei Hauptarten von Spülkästen:

- a) Spülkästen mit einfachem Bodenventil, sogen. „Frankfurter Kästen“, bei zahlreichen älteren Installationen in Norddeutschland anzutreffen. Das Ventil wird durch einfache Hebelwirkung geöffnet. Diese Kästen spülen so lange, als man an der Kette zieht. Der Spülvorgang geht ohne jede Heberwirkung

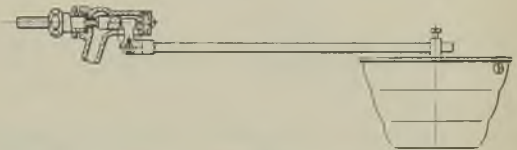


Abb. 405. Schwimmerhahn mit Kupferfchwimmer, Hartgummisitz und Frostschraube. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

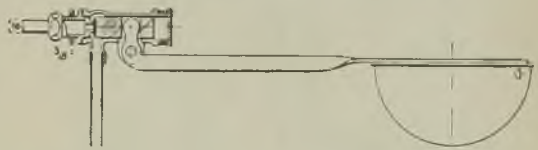


Abb. 406. Schwimmerhahn mit kupferner Schwimmerfugel, Halbfugelform — mit Hartgummisitz. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

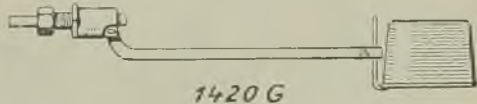


Abb. 407. „Erfso“-Spezialschwimmer aus Messing, mit Hartgummidichtung. Schwimmer als Tassenschwimmer ausgebildet, also unten offen — (kein Undichtwerden deselben). („Erfso“, G. m. b. H., Dresden.)

vor sich. Diese einfache Anlage hat den Vorzug der Billigkeit. Ein Nachteil liegt in der Empfindlichkeit des Ventils, das durch Schmutzteichen (Sand- und Korkförmchen) im Wasser leicht undicht werden kann. Weil keine bestimmte Wassermenge zu einer einmaligen Spülung vorgegeben ist, kommt es zur Wasservergeudung oder zu ungenügender Spülung, namentlich bei ungenügendem Wasserdruck.

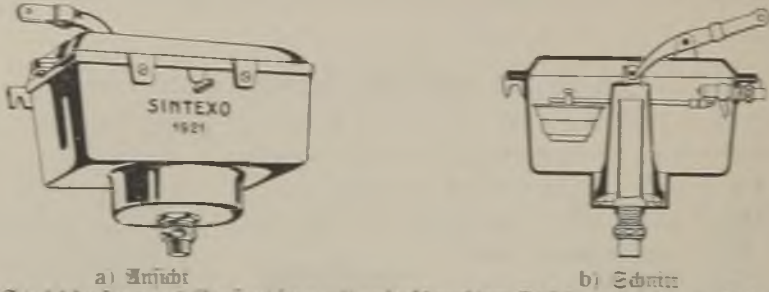


Abb. 408. Spülkäfen aus Gußeisen mit aufgeschraubtem Dedel, runder Glode, isoliertem Reifschwimmer mit Hartgummiring und Kupfertegel — ohne Bodenventil. (Bamberger, Lerer & Co., Frankfurt a. M.)

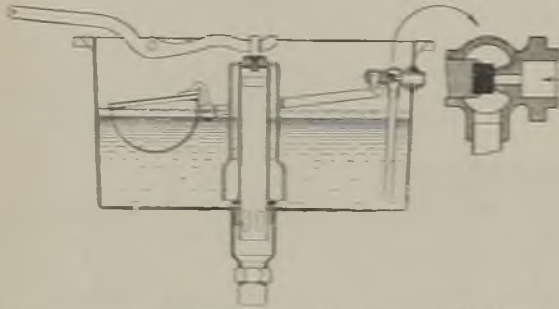


Abb. 409. Der handelsübliche Käfen, sogen. „Abfeldorfer System“, im Ruhezustand. Querschnitt des Schwimmerabzuges im Ruhezustand (man beachte die Form des Dichtungsmaterials, Sechseckummi). („Erio“, G. m. b. H., Dresden.)

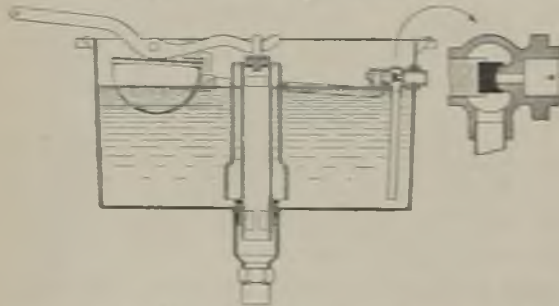


Abb. 410. Derselbe Spülkäfen etwa 4 Monate später (man beachte den viel höheren Schwimmer- und Wasserstand). Wasserverbrauch wächst. Querschnitt des obigen Schwimmerabzuges nach etwa 4 Monaten (man vergleiche die Form des Dichtungsmaterials der obenstehenden Abbildung). („Erio“, G. m. b. H., Dresden.)

b) Spülkäfen mit Heberwirkung. Der spülende Wasserstrahl tritt infolge dieser Wirkung (Luftdruck und Schwerkraft des Wassers) mit großer Geschwindigkeit in das Becken. Für gewöhnlich ist der Käfen hoch (Hochspülung). Bei feineren Installationen kommen auch tiefhängende Spülkäfen aus Hartgummi, weiß glasiert, in Frage (sogen. Tiefspülung); vgl. Abb. 408 bis 417 und 419.

c) Anlagen mit selbsttätiger (automatischer) Spülung jeweils nach der Benutzung. Die selbsttätige Spülung wird durch Hochgehen des Klosettspüses nach der jeweiligen Benutzung ausgelöst; vgl. Abb. 418.

Hierher gehören auch die Zeitspüler. Bei ihnen werden in gewissen Zeitabständen die Aborte mit einer bestimmten Wassermenge

automatisch gespült. Mit dieser Art Spülung ist eine große Wasservergeudung verbunden, denn die Anlage wird jedesmal mit der gleichen Wassermenge durchgespült, wenn auch nur eine schwache oder auch gar keine Benutzung stattgefunden hat. Wir treffen solche Anlagen in Pissoiren der Bahnhöfe, mancher Fabriken und Schulen; vgl. S. 374 ff. und Abb. 424. Bei häufiger Abortbenutzung durch zahlreiche Personen wäre die Dauerspülung der Aborte vom sanitären Standpunkte aus das Beste. Aber infolge des ungeheuren Wasserverbrauches ist diese Art Spülung kaum durchzuführen.

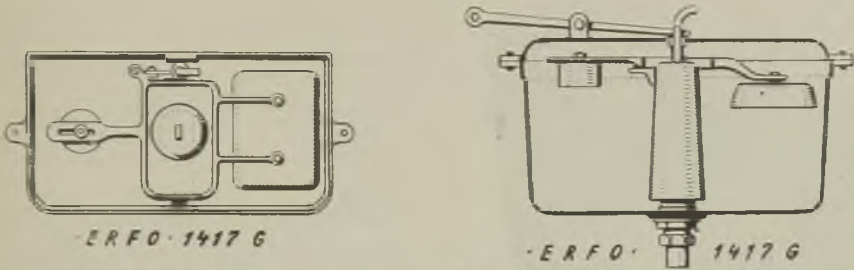
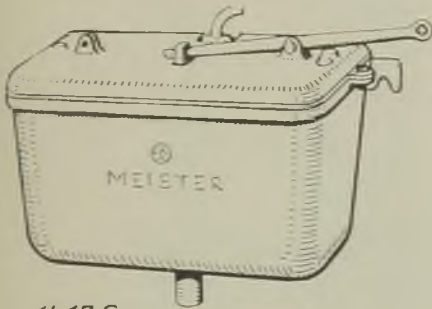


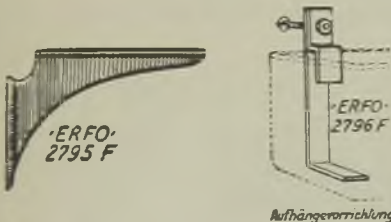
Abb. 411. Spülkasten „Meister“. Draufsicht und Schnittzeichnung.



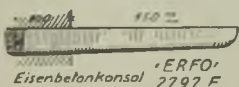
1417 G

Abb. 412. Ansicht. Spülkasten „Meister“ mit dem Bodenventil der „Erf“, Dresden.

Vorzüge: Keine weiche, sondern harte Dichtung im Schwimmerventil. Kein gelöteter oder gefalzter Schwimmer aus dünnem Kupferblech, dafür kräftiger, beständiger Wasserverdränger, der entlastet ist. Keine Vöfistelle innerhalb des Wasserbereiches. Auswechselbarkeit der Füllventil-Düse ohne Demontage. Stets sich gleichbleibende Spülmenge. Der Abschluß des Ventils erfolgt in beschleunigter Weise und mit größerer Kraft, als zur Überwindung des Leitungsdrukcs notwendig ist. („Erf“, G. m. b. H., Dresden.)



Aufhängervorrichtung



Eisenblechankonsole

Abb. 414. Befestigungsarten des „Erf“-Kastens.

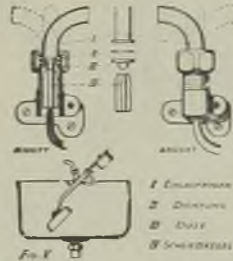


Abb. 413. „Erf“-Meister-Spülkasten-Füllventil.

Das Ventil muß in seinen Teilen genau so, wie es die Schnittzeichnung veranschaulicht, zusammengesetzt sein. Figur V zeigt den Spülkasten nach der Herausnahme des Saughebers. In der veranschaulichten Stellung des Schwimmers ist es möglich, den bei Versuchen etwa herausgefallenen Schließegel ohne Demontage des Spülkastens wieder in seine richtige Lage zu bringen.

Man hilft sich nun, indem man die sogen. zentrale Zugspülung durchführt, eine Spülart, bei der eine Reihe von Klosettbecken jeweils nach Bedarf von einem Abortwärter durch Ziehen an einer Zugvorrichtung bespült wird. Der Wasserverbrauch ist dabei wohl sehr gering, aber man braucht eine eigene Bedienung, deren dauernde Zuverlässigkeit Voraussetzung für ein richtiges Funktionieren der Anlage ist. Man trifft deshalb diese Anlagen nur sehr selten.



Abb. 415. Ansicht.

Stückliste zu Abb. 415 u. 416:

Pos.	Gegenstand	Material
1	Spülkasten-Gehäuse: Ausführung A Ausführung B Ausführung C	Gußeisen innen und außen gestrichen inn. emailliert, auß. gestrichen inn. und auß. porz.-emailliert
2	Deckel: Ausführung A Ausführung B	Gußeisen innen und außen gestrichen inn. und auß. porz.-emailliert
3	Hebel	Gußeisen gestrichen
4	Hebelpuffer	Gummi
5	Saugheber 1 1/2": Ausführung A Ausführung B Ausführung C	Gußeisen asphaltiert emailliert Hartblei
6	Bodenventil	Messing
7	Dichtung 63 x 42	Gummi
8	Gegenmutter 1 1/2"	Eisen
9	Überwurfmutter 1 1/2"	Messing
10	Lötstutzen 1 1/2"	Messing
11	Dichtung 44 x 38	Leder
12	Deckelschraube u. Mutter	Temperguß
13	Schwimmerventil 3/8"	Messing
14	Schwimmerstange	Messing ◊
15	Schwimmerkugel	Kupfer oder Aluminium
16	Überwurfmutter 3/8"	Messing
17	Lötstutzen 3/8"	Messing
18	Dichtung 15 · 10	Leder

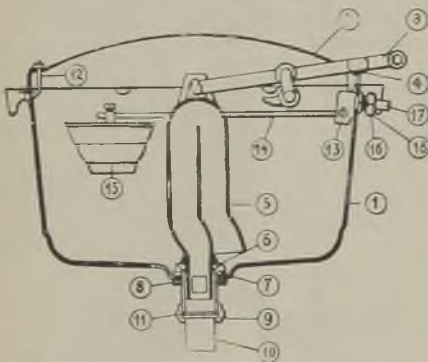


Abb. 416. Schnittzeichnung.

Spülkästen. (Bamberger, Leroi & Co.,
Frankfurt a. M.)

Es seien nun noch einige Systeme angeführt, die mit automatischen Zeitspülern ausgestattet sind. Diese Systeme verlangen allerdings auch eine dauernde, aufmerksame Bedienung. Die meisten Reihenaborte werden nämlich periodenhast — in den Arbeitspausen uff. — benutzt. In der Zeit der völligen Ruhe kann durch die Bedienung die Zeitspülung abgestellt werden. Bei Wiedereintritt der Periode starker Benutzung muß dann die Zeitspülung rechtzeitig wieder angestellt werden.

Um sich des Wertes einer gewissenhaften An- und Abstellung der Zeitspülung in einem größeren Betriebe bewußt zu werden, genügt die Feststellung, daß z. B. eine Anlage mit zehn Sitzen, die auf eine Spülpause von zehn Minuten eingestellt ist, in der Stunde $= (30^1) \times 6 \times 10 = 1800 \text{ l}$, also in 24 Stunden (Dauerbetrieb!) $= 1800 \times 24 = 43\,200 \text{ l} = 432 \text{ hl}$ Wasser verbraucht. Jahresverbrauch ohne Abstellung in den Ruhepausen der Benutzung bei 300 Betriebstagen $= 432 \times 300 = 129\,600 \text{ hl} = 12\,960 \text{ cbm}$ Wasser. Wenn man bedenkt, daß in einem Gebäude drei, vier und mehr derartiger Abortreihen im Betrieb sind, so ist bei einem Wasserpreis von 10—12 Pfennig für den Kubikmeter bei vier derartigen Abortanlagen mit $12\,960 \times 4 = 51\,840 \text{ cbm} \times 10 \text{ Pfennig} = 5184 \text{ Mark}$ Wasserzins pro Jahr zu rechnen. Dies sind so hohe Betriebsunkosten, daß die ununterbrochene Zeitspülung in Rücksichtnahme auf die Interessen einer vernünftigen Volkswirtschaft — selbst in wasserreichen Gegenden — besonders in der jetzigen armen Zeit nicht mehr in Anwendung kommen sollte.

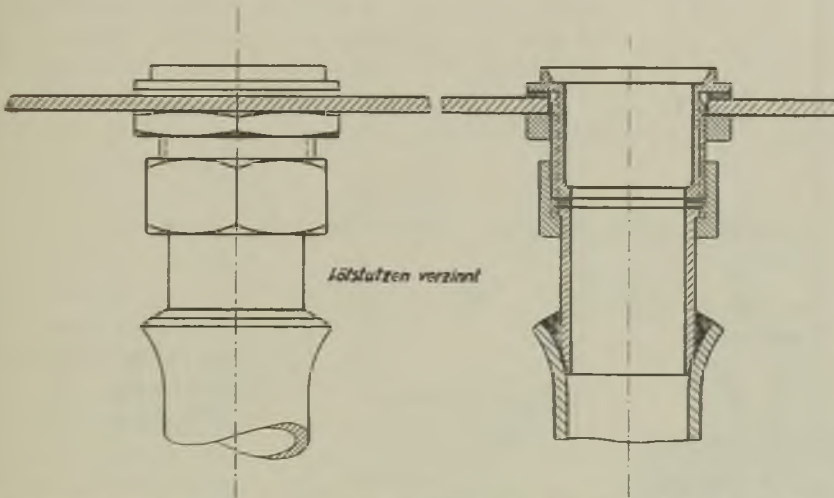


Abb. 417. Anschluß des Fallrohres (Darbleitrohr) an den Abort-Spülkasten.

Es dürfte von Interesse sein, einige Anlagen mit Zeitspülung hier näher zu betrachten.

In Abb. 420 ist die „Bodo“-Reihenlosetten-Anlage dargestellt.

Der Spülwasserbehälter a erhält 2"-Fallrohr b, welches in das 1 $\frac{1}{2}$ "-Verteilungsrohr c einmündet. Fall- und Verteilungsrohr bei Anlagen von mehr als zehn Sitzen 2 $\frac{1}{2}$ bzw. 2", wobei indes für die entfernteren Sitze 1 $\frac{1}{2}$ " genügt. Trichteranschluß durch $\frac{3}{4}$ "-Rohre. Rohr c wird bis zum Siphon weitergeführt, vor Eintritt in den Siphon-Muffenstutzen auf $\frac{3}{8}$ " lichte Weite reduziert und mittels T-Stücks $\frac{3}{4} \times 1 \times 1$ " einerseits mit dem Siphon-Muffenstutzen, andererseits mit dem 1"-Luftrohr e verbunden. Dieses Rohr e muß im allgemeinen bis etwa zu $\frac{2}{3}$ der Tiefe des Behälters a in denselben eingeführt werden. Die darunterstehende Wassermenge soll zur Auffüllung des Rohrstranges ausreichen. Um ein gänzlich Entleeren des Behälters a zu ermöglichen, ist ein $\frac{3}{4}$ "-Rohr f mit Abperrventil vom Behälterboden bis zum Fallrohr b anzubringen. Um im Bedarfsfalle die ganze Anlage vollständig entleeren zu können, sind beide Siphons durch ein mit Abperrventil versehenes 1"-Entleerungsrohr g zu verbinden.

¹⁾ Eine Spülung verlange 30 l Wasser.

Die Größe des Spülwasserbehälters ist zweckmäßig, wie folgt, zu wählen:
Sitzabstand 800 mm, Abzweighöhe 350 mm von Mitte Sammelrohr gemessen:

bei 150 mm Sammelrohr-Durchmesser	25—30 l je Sitz
„ 130 „ „ „	15—20 l „ „
„ 100 „ „ „	12—15 l „ „

Bei auf dem Fußboden liegend angeordnetem Sammelrohr 3—5 l je Sitz weniger.

Die Aufhängehöhe des Spülbehälters ist von Fall zu Fall zu bestimmen. Je mehr Sitze zu spülen sind, desto mehr Druck und infolgedessen größere Aufhängehöhe ist erforderlich. Zwei Meter (Trichter-Oberkante bis Behälterboden) ist als Normal-Aufhängehöhe zu betrachten: sie zu überschreiten, ist wegen der Gefahr des Überspritzens beim Spülen nicht ratsam; ebenso ist nicht zu empfehlen, unter 1,50 m, notfalls 1,25 m zu gehen.“

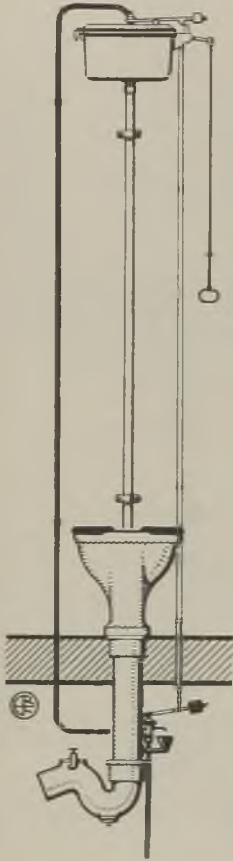


Abb. 418. Einzelklojett, frostfrei, System „Erfö“-Dresden, mit selbsttätiger Spülung durch Hochgehen des Sitzes. Siphon des Beckens und Speiseventil liegen außer Frostbereich. (Vgl. Abb. 422!)

Abb. 421 zeigt die Montage-skizze zu einer Reihenklojett-Anlage.

In Abb. 426 ist eine Reihenklojett-Anlage mit Hochklojett-Trichtern dargestellt. Überall da, wo die Worte von unkultivierten Menschen nach ihrer Art und Weise benutzt werden, ist dieses Modell angebracht. Dies beweisen auch umfangreiche Exportaufträge aus den betreffenden Ländern (Frankreich, Türkei usw.). Bezeichnung: Türkisches Klojett.

Wir haben für unsere deutschen Bedürfnisse Reihenklojett-Anlagen,



1552 G
Abb. 419. Klojettanlage, System „Erfö“-Dresden; mit Nieder-spülung.

Rücksichtnahmen konstruiert und die sehr sparsam im Betrieb und doch absolut zuverlässig sind. Es sind dies Anlagen mit **automatischer Bedarfs-spülung**. Der Eintritt der Spülung erfolgt jeweils zwangsläufig und selbsttätig nach Einfall einer bestimmten Menge von Fäkalstoffen. Die fragliche Fäkalstoffmenge kann beliebig groß gewählt werden. Bei der durch eine sicher funktionierende Bauart zuverlässig ausgelösten Spülung wird das Sammelrohr leer gesaugt. Nach erfolgter Leersaugung wird es sofort mit Frisch-

wasser wieder bis zur vorgesehenen Höhe selbsttätig angefüllt; vgl. Abb. 427, die eine automatische Bedarfs-spülung nach System „Erfö“ im Schema darstellt; vgl. auch Abb. 428 und 429 mit Text.

Abb. 431: Reihenflojett-Anlage mit Einzelspülung.

Die Spülkästen zu den Aborten werden aus verschiedenem Material hergestellt:

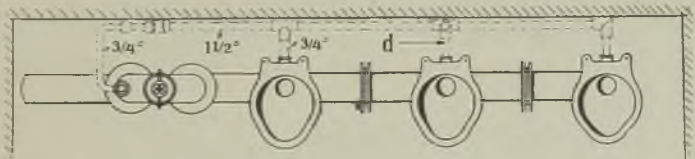
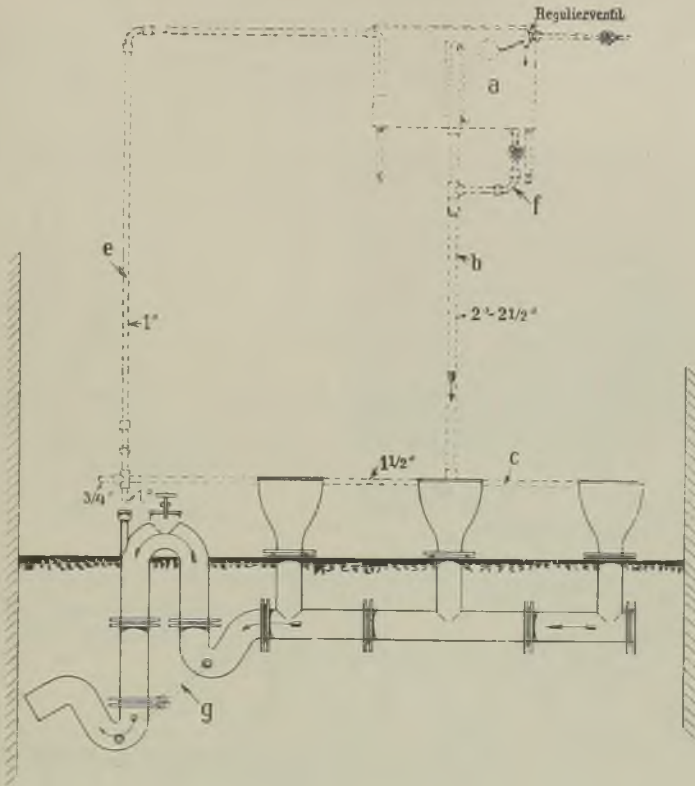


Abb. 420. Reihenflojett-Anlage „B o d o“. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

a) Aus Holz, mit Zinkblech, Weichblei oder verzinnem Kupferblech ausgeschlagen; sie schmelzen im Sommer nicht, wie die eisernen Kästen. Sie kommen in verschiedenen Holzarten in den Handel; vgl. die Kataloge.

b) Aus Gußeisen, innen emailliert, außen gestrichen oder auch auf beiden Seiten emailliert oder auch nur asphaltiert. Vorteil dieser Gußeisenkästen:

Sie sind billig und haltbar. Ihr Nachteil: Sie schwitzen.¹⁾ Vgl. Abb. 408 und 409, 415 uff.

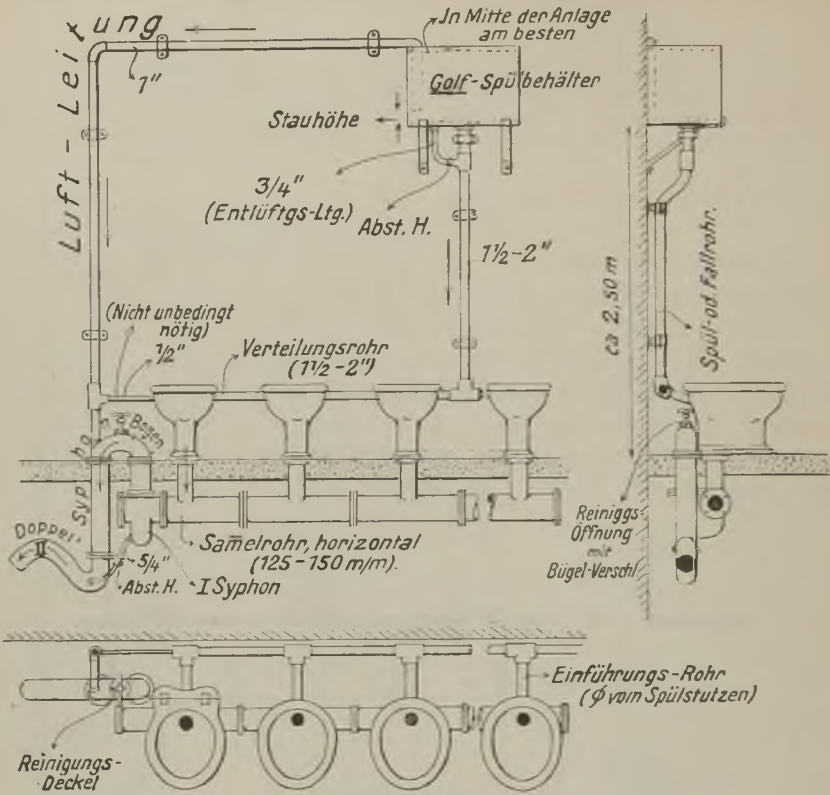


Abb. 421. Reihen Klosett-Anlage der Firma Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M. Montagestizze.

c) Aus starkem Eisenblech, genietet oder besser autogen geschweißt und dann im Wollbad verzinkt; vgl. Abb. 423.

d) Aus Stahlblech, innen und außen emailliert. Diese Kästen haben ein gefälliges Aussehen und sind von besonders leichter Bauart; vgl. Abb. 415.

e) Aus Steingut oder Feuerthon: Sie sind schwer, aber sehr haltbar; vgl. Abb. 425, 462 und 463.

f) Aus Hartglas und Beton (selten!).

Der Kasteninhalt bzw. die Spülmenge für Hochspülung beträgt bei Einzelaborten = 6—12 l. Bei Tiefspülung sind größere Kästen mit 12—20 l Inhalt erforderlich.

Der Installateur verfällt ab und zu in den alten Fehler, eine Klosettanlage recht „billig“ liefern zu wollen. Er muß dann auch, gegen seine sonstigen

¹⁾ Das Schwitzen dieser Spülkästen hat die gleiche Ursache wie das Schwitzen der Wasserleitungsrohre. An den kalten Wänden des Spülkastens schlägt sich der unsichtbare Wasserdampf der wärmeren Luft nieder in Form von Tau und feinen Wassertröpfchen (Schwitzwasser).

Grundzüge, einen billigen Spülkasten anbringen. Die üblen Folgen einer solchen billigen Lieferung sind dann dauernde Reparaturen und Wasserverluste. Aus so einem billigen Spülkasten wird im Betriebe der teuerste. Darum achte man beim Einkauf eines Spülkastens auf solide, zweckmäßige Konstruktion und auf gutes Material und verrechne entsprechend hohe Preise

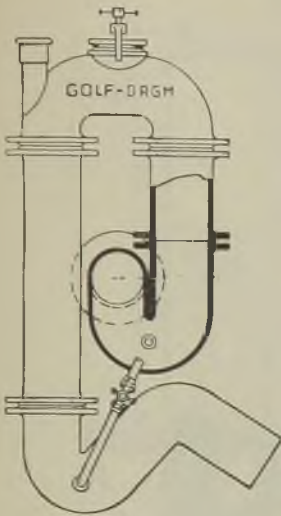


Abb. 422. Doppelleerfang-Siphon zur Reihenklosett-Anlage der Abb. 421.

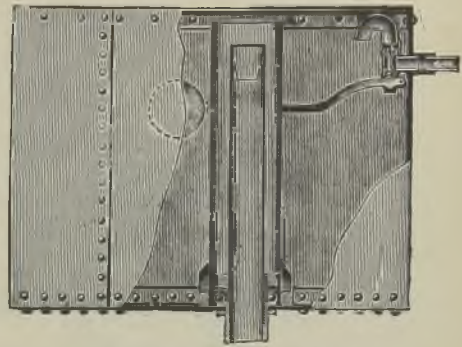


Abb. 423. Spülkasten für Reihenklosett-Anlage für Zeitspülung, mit Schwimmerhahn und aufgeschraubtem Deckel. Aus Eisenblech, genietet und im Rollbad verzinkt.

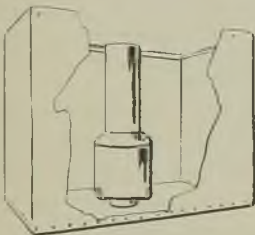


Abb. 424. Automatischer Spülapparat für Zeitspülung (intermittierende, d. h. in regelmäßigen Zwischenräumen wiederkehrende Spülung) für Reihenklosett- und Pissoir-Anlagen, ohne Schwimmer oder Ventile. Spülkasten (bis zu 35 l Inhalt) aus starkem Eisenblech, genietet und doppelt verzinkt.

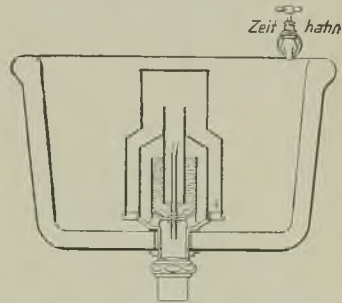


Abb. 425. Spülautomat für intermittierende — nach bestimmter Zeit wiederkehrende — Pissoirspülung, ohne bewegliche Teile. Kasten aus Feuerston, offen. (Bamberger, Perot & Co., Frankfurt a. M.)

im Angebot. Wenn jeder Installateurmeister so reell und solide handelt, dann geht es vorwärts im Installationswesen.

Gegen Staub- und Schmutzablagerung sind alle Spülkästen mit gut ausliegenden Deckeln zu versehen.

Für die Füllung der Spülkästen ist ein Schwimmerhahn mit $\frac{3}{8}$ "-Anschluß eingebaut; vgl. Abb. 405—407. Zur Regulierung des

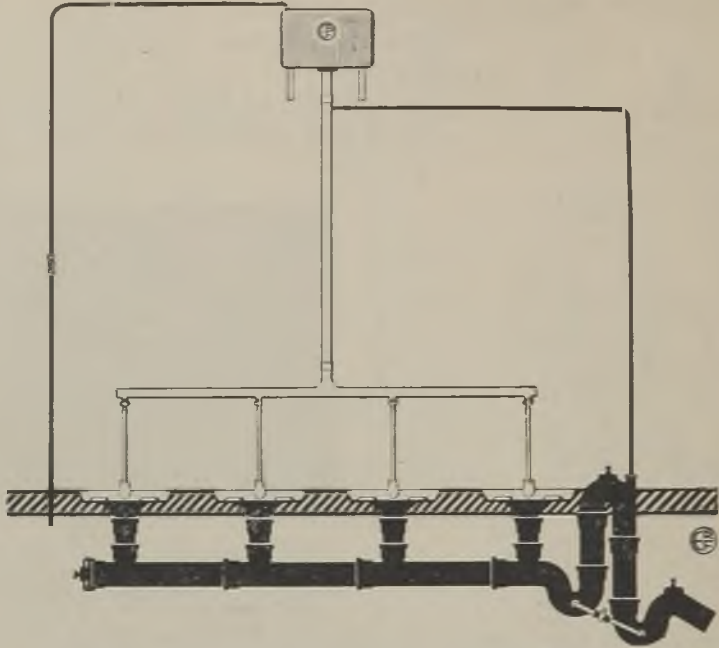


Abb. 426. Reihenklosett-Anlage mit Zeitspülung, System „Erjo“ = Dresden, mit „orientalischen „Kauer“- oder „Hock“-Klosett-Trichtern“. (Die Zwischenwände sind nicht eingezeichnet.) (Schematische Darstellung.)

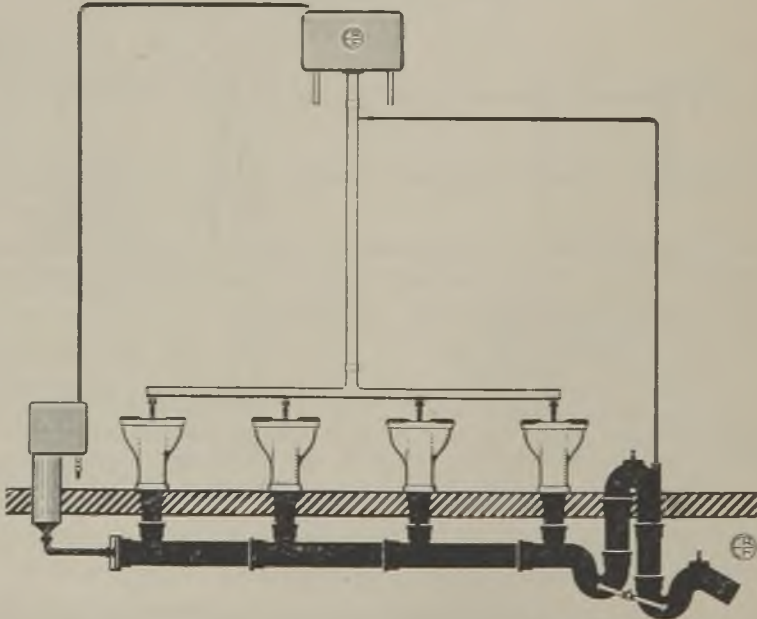


Abb. 427. Reihenklosett-Anlage mit automatischer Bedarfsspülung, „Erjo“ = Dresden — Klosettische aus Steingut (Zwischenwände sind nicht eingezeichnet). Schematische Zeichnung.

Wassereinlaufes und für eventuell nötig werdende Reparaturen wird in der Zuleitung ein Abstellhahn vorgeschaltet. Dann braucht gegebenenfalls nicht die ganze Leitung abgestellt zu werden.

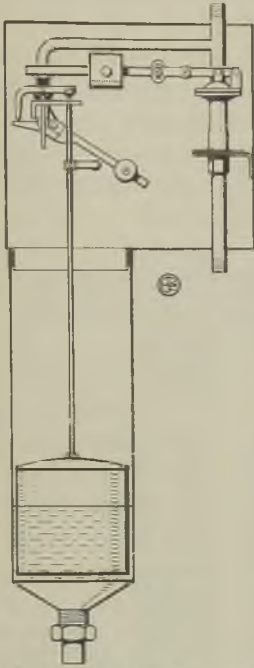


Abb. 428. Apparat für automatische Bedarfsspülung für Reihenabort-Anlagen mit Sammelrohr über und unter dem Fußboden, bei welchem keine Rücksicht auf Frost zu nehmen ist. System „Erfso“.

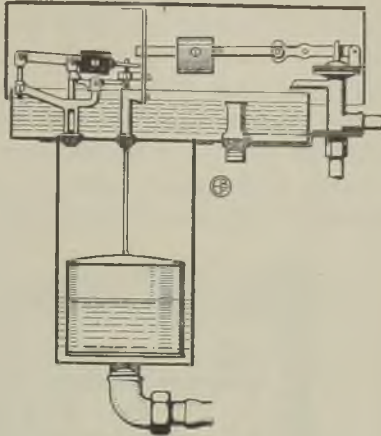


Abb. 429. Apparat für automatische Bedarfsspülung für Reihenabort-Anlagen, die der Frostgefahr ausgesetzt sind, System „Erfso“. Arbeitsprinzip: In einem mit dem Sammelrohr kommunizierenden Vertikalrohr bringt die darin befindliche, infolge des Einfallens von Kältestoffen steigende Wassermenge einen Schwimmer zum Steigen; die auf dem letzteren aufmontierte, in Führungen leicht spielende Stange besitzt an derselben verstellbar angebrachte Anschlagsscheiben, durch welche die verschiedenen Funktionen des Automaten herbeigeführt werden.

Die Schwimmerkugel — aus Kupfer- oder Messingblech gedrückt, häufig auch als Halbkugel oder in Becherform ausgebildet, vgl. Abb. 406 und 407 — regelt die Füllung des Spülkastens. Ist der Kasten leer, so hat die Kugel ihre tiefste Lage. Dadurch ist der Hahn geöffnet — das Wasser tritt ein. Steigt das Wasser, dann wird die Kugel gehoben und schließt den Hahn. Das Ausströmen des Wassers verursacht ein Geräusch. Deshalb ist der Auslauf des Hahmens als eigenes Auslaufrohr fast bis zum Boden des Kastens geführt. Die Schwimmerkugel sowohl wie das Ventil sind verstellbar, zwecks Einregulierung der Wassermenge, die erwünscht ist, um die Einzelspülung und die Weiterleitung der anfallenden Exkremente sicher zu bewirken. Die am Schwimmerhahnen vorgesehene Regulierschraube läßt sich auch so einstellen, daß ein stetes Fließen



Abb. 430. Zeitpausen-Regulierventil, Patent „Erfso“.

Anmerkung: Die Firma „Erfso“ gibt dem Installateur gerne über die Arbeitsweise ihrer Spülapparate ausführliche Beschreibungen kostenlos zur Verfügung.

des Wassers eintritt (Frostschraube; vgl. Abb. 405), damit Hahn und Leitung bei Frostgefahr im Winter nicht so leicht einfrieren können.

Die Entleerung des Spülkastens wird durch das kurze Anziehen der Hebelkette herbeigeführt. Die Spülglocke bzw. ein Doppelrohr (Siphon) wird durch das hochgehende Ende des Hebels angehoben; vgl. Abb. 416.

a) Glocke und Standrohr bilden das Bodenventil. Durch Kettenzug und Hebel wird das Bodenventil gehoben. Das Wasser des Spülkastens stürzt sich in das Spülrohr und bewirkt hier ein Vakuum (luftverdünnten Raum). Durch das Loslassen der Kette wird das Bodenventil wieder geschlossen; dann tritt die Heberwirkung in Erscheinung und entleert den Inhalt des Spülkastens mit gesteigerter Geschwindigkeit durch das Spülrohr in das Abortbecken.

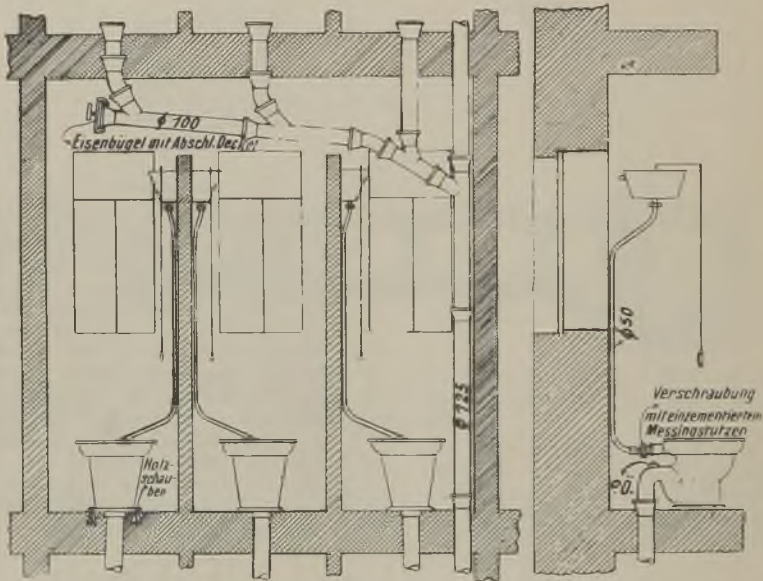


Abb. 431. Reihenabort-Anlagen mit Einzel-Spülkästen. (Boden: Terrazzo, Plättchen, Zement = Glatzstrich.) Beckenstufen verläuft hinten außerhalb senkrecht nach unten. Die Muffe des Paßstückes zur Aufnahme des Beckenstufens ragt über die Oberkante des Bodenbelages entsprechend weit vor!

b) Bei den Spülkästen ohne Bodenventil wird die Glocke durch einen kurzen Zug ein wenig angehoben. Diese rasche Bewegung der Glocke ruft am oberen Ende des Standrohres durch Luftverdünnung eine Saugwirkung hervor, die eine sofortige Auslösung der Heberwirkung nach sich zieht; vgl. Abb. 408.

c) Bei anderen Konstruktionen wird durch den Kettenzug ein Hohlkörper in das Wasser des Spülkastens eingetaucht. Dadurch wird das verdrängte Wasser nach dem Spülrohr geführt und fließt ab. Dabei reißt es eine kleine Menge Luft mit sich und löst so einen Überdruck aus. Durch den entstandenen Überdruck wird das Wasser vom Spülkasten in das Spülrohr gedrückt und kann mit der nötigen Spülwirkung in die Schüssel des Klosetts herabfallen; vgl. Abb. 411—413.

Jede einzelne Fabrik hat heute ihre eigenen Konstruktionen mit besonders angepriesenen Vorzügen und Neuerungen. Im Grunde genommen kommen

alle diese Einzelausführungen im Prinzip auf eine der drei beschriebenen Grundarten hinaus.

Zum Schutze der beweglichen und leicht zu beschädigenden Teile (Kettenzug, Spülrohr und Spülkasten) werden in Gefangenen- und Irrenanstalten, in Schulen usw. besondere Vorkehrungen notwendig. Die Kette kann dabei in einem Gasrohr, in der Wand verlegt geführt sein — mit Druckknopfzug-einrichtung. Vgl. auch die Gesamtanordnung nach Abb. 432.

Für Klosette mit Hochspülung werden alle drei Arten von Spülkästen verwendet. Höhe des Spülkastens: 1,80—2,00 m, gemessen vom Fußboden bis Unterkante des Spülkastens.

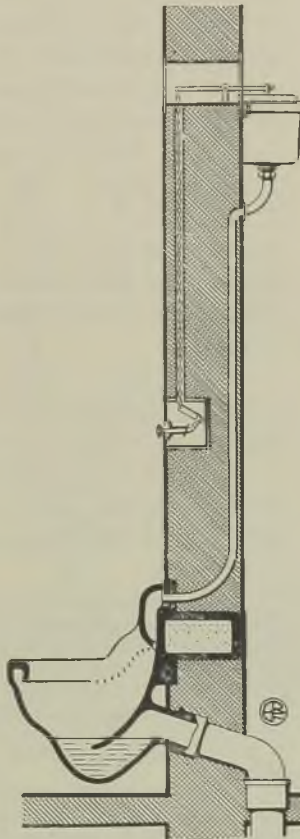
Bei sehr großem Platzmangel in den Aborten und auch in Häusern mit feiner, bester Installation sind Klosette mit Tiefspülung vorzuziehen; vgl. Abb. 419.

Die Größe der Spülkästen — bis hinauf zu 35 l Inhalt — richtet sich nach der Spülmenge bzw. Größe der Anlage und nach der Fallhöhe.

Für jede Tiefspülung ist ein $1\frac{1}{2}$ —2" weites Spülrohr mit schlankem Bogen notwendig.

Bögen, Stagenbögen und Ablaufverschraubung (vgl. Abb. 417) sind aus Messing, vernickelt, vorzuziehen. Die gesamte Einrichtung soll einen soliden, guten Eindruck machen.

Frostfreie Klosettanlagen kommen überall da in Frage, wo der Wasseranschluß — Speiseleitung und Spülkasten — und der Geruchsverschluß dem Einfrieren an Wintertagen mit strengem Frost ausgesetzt sind,



5029 H
Abb. 432. Einzelflosett für Gefangenen- und Irrenanstalten, mit Druckknopfzug-Spülung — System „Erso“ — Dresden.



Abb. 433. Frostsichere Klosettanlage.

Bei Nichtgebrauch des Klosetts ist der Spülkasten wasserleer. Er füllt sich nach jeder Benutzung durch Druck auf den Hebel. Die Funktion der Anlage ist absolut sicher und frostfrei, da die Zuleitung zum Spülkasten nach jeder Spülung durch eine Entleerungsvorrichtung am Zuflußventil selbsttätig entleert wird. Die Sperrklinke im Hebelgehäuse wird durch das abfließende Spülwasser selbsttätig ausgelöst. (Bamberger, Leroy & Co., Frankfurt a. M.)

z. B. bei Klosetten im Hof, in Lagerhäusern und -schuppen, in Treppenhäusern usw. Alle mit Wasser gefüllten Teile der Klosettanlage müssen gut isoliert und so gelegt werden — in einen frostsicheren, besteigbaren Schacht, 1,30—1,50 m tief —, daß Frostschäden und damit regelmäßig wiederkehrende kostspielige

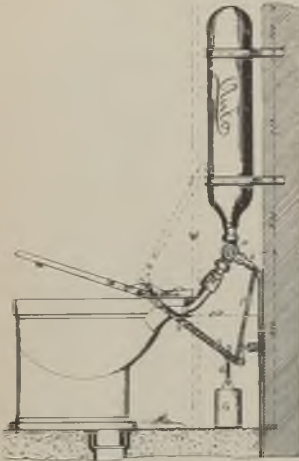


Abb. 434. Klosettanlage mit selbsttätiger Spülung durch den Luftdruck-Spülapparat „Auto“. (Aug. Arens, Düsseldorf.)

Reparaturen so gut wie ausgeschlossen erscheinen. Der Frostschutz hat sich dabei auf alle bedrohten Teile, nämlich auf die Wasserzuleitung, die Spülkästen, die Klosettbeden, die Siphons und die gesamte Abflußleitung zu erstrecken: vgl. Abb. 418, 433—435. Ein Hauptgeichtspunkt bei der Einrichtung frostsicherer Klosette ist es, dafür Sorge zu tragen, daß alle bedrohten Teile der Anlage so schnell als irgend zugänglich — nach jedem Gebrauch — gründlich vom Wasser entleert werden.

Hier können auch noch die Luftdruck-Klosettspülapparate angeführt werden. Sie erzeugen selbsttätig Preßluft, deren Wirkung zur Spülung der Klosettschüssel verwendet wird. Sie haben einen geringen Wasserverbrauch und eine kräftige Spülwirkung.

Das Spülen kann nicht vergessen werden, da die Apparate es selbsttätig besorgen. Mindestwasserdruck = 0,5 at (5 m Fallhöhe).

Die Lieferfirma August Arens, Düsseldorf, bringt zwei Ausführungen nach Abb. 434 und Abb. 435 in den Handel. Der Betrieb ist folgender:

„Der hochstehende Sitz wird bei der Benutzung heruntergelegt, wodurch der Apparat in Tätigkeit gesetzt wird. Die in dem Apparat befindliche gewöhnliche atmosphärische Luft (keine eingepumpte Luft) wird durch das Herunterlegen des Sitzes abgesehen und dann durch das eintretende Wasser aus der Wasserleitung zusammengedrückt. Nach der Benutzung wird dann der Sitz hochgestellt, wodurch die zusammengedrückte Luft das Wasser heraus in das Klosett drückt und so eine intensive Spülung bewirkt.“

Die Luftdruck-Klosettspülapparate bestehen aus etwa 15 kg schweren Stahlflaschen und 3 kg schweren Rotgußhähnen, welche mit den Sitzen in Verbindung stehen und durch diese getätigt werden.“

Über die Aufstellung und den Einbau (Montage) der Klosette gelten gewisse Vorschriften, die der Installateur genau kennen muß; vgl. die verschiedenen Bauordnungen usw.

Für Räume, in denen ein Klosett aufgestellt werden soll, ist eine Mindestgröße vorgeschrieben. Geht die Türe nach innen auf, so ist

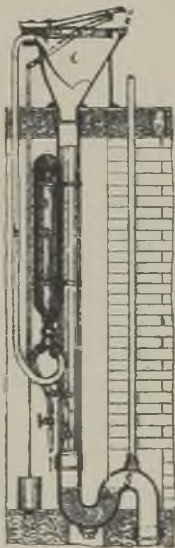


Abb. 435. Frostfreie Klosett-Anlage mit selbsttätiger Spülung durch den Luftdruck-Spülapparat. (Aug. Arens, Düsseldorf.)

die Mindestgröße 1,00×1,50 m. Falls die Türe nach außen zu öffnen ist (eventuell Schiebetür), so kann das Tiefenmaß des Abortraumes äußerst bis zu 1 m gekürzt werden; vgl. Abb. 439.

Bei Wohngelegenheiten, die besser durchgebildet werden können (bei Villen u. dgl.), wo also mit dem Plaze nicht zu sehr gespart werden muß, ist wo möglich immer ein kleiner **Vorraum** mit guter **Waschgelegenheit** vorzusehen. Der eigentliche Abortraum kann dann dazuhin reichlichere Maße haben.

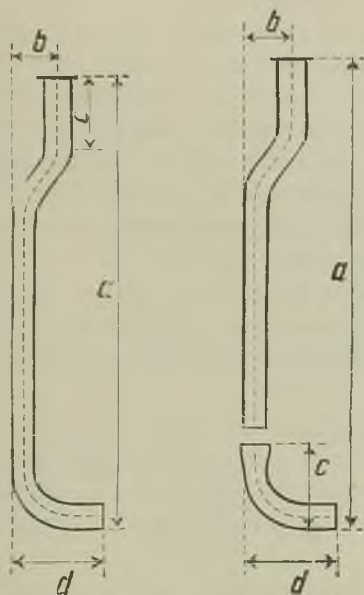


Abb. 436 und 437. Spülkasten-Rohre. Material: Bleirohre, gepreßt, nahtlose Zinkrohre oder Stahlrohre und heute immer häufiger gezogene Messingrohre, fein vernickelt. Abb. 436: aus einem Stück, Abb. 437: mit Fallrohr und Vogenknie für sich.

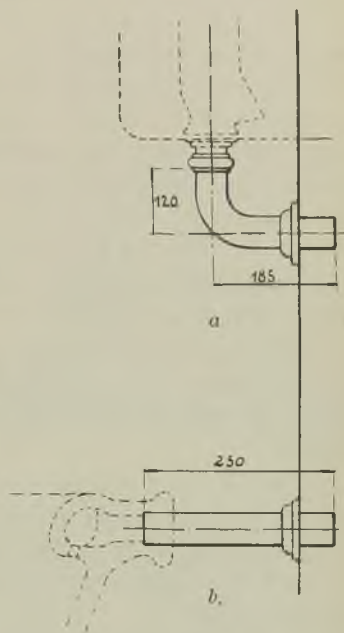


Abb. 438. Spülrohranschlüsse bei verdeckter Führung des Fallrohres (in Mauernische oder hinter der Wand). a. Anschluß an den Spülkasten; b. Anschluß an die Klosettschüssel. Material: Messing, vernickelt. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

Nicht zu übersehen ist, daß laut baupolizeilicher Vorschrift jeder Abortraum ein ins Freie mündendes Fenster zu **direkter Entlüftung** und **Beleuchtung** haben muß (vgl. Gegenbeispiele in Frankreich!).

Die Abortwände sind möglichst glatt zu halten. In einfachen Verhältnissen sollten sie mit Ölfarbe gestrichen sein. In guten Bauten werden die Wände mit Porzellanfliesen oder Marmorplatten verkleidet. Heute belegt man die Wände der Aborträume und Vorräume mit weißen Wandplättchen und mauert die sämtlichen Zwischenwände aus weiß glasierten Hohlsteinen auf, namentlich bei öffentlichen Aborten in Bahnhöfen, Schulen usw.

Wo Wandbelag vorgesehen ist, hat der Installateur vor Anbringung der Verkleidung alle Vorrichtungen genau zu installieren. Die Lage der Röhren,

Spülkästen, Spülapparate, Konsolen, Kettenzüge u. dgl. m. ist richtig zu bestimmen. Alle Teile sind vorschriftsmäßig zu verlegen. Die Holzdübel sind einzugipsen und mit lose eingedrehten Holzschrauben zu versehen, damit der Plattenleger die Platten mit genau passenden Löchern einsetzen kann. Wenn man die Dübel erst nach der Anbringung der Wandplättchen anbringen muß, so müssen die Löcher mit scharfem Bohrer gebohrt und s ogen. „Stoppdübel“ eingesetzt werden.

Bei besseren Installationen ist nur der Klosettspüler sichtbar. Alle Leitungen sind unter Fuß und Platten verlegt; vgl. Abb. 419, 438 und 463.

Für eine gute und wirksame Entlüftung der Aborte, insbesondere bei denen ohne Wasserspülung, ist Sorge zu tragen.

Am sichersten ist die Entlüftung zu erreichen durch ein über Dach gehendes Entlüftungsröhr. Sehr häufig wird dazu das Fallrohr ausgenutzt, das über den höchstliegenden Abort hinaus zum Dach hochgeführt wird. Die Kanal- bzw. Grubengase erhalten einen besonders guten Abzug, wenn man das Entlüftungsröhr in Form eines gemauerten Schornsteines für sich hochführt. Damit aber dauernd ein gleichmäßiger Zug vorhanden ist, wird man den Entlüftungsschacht möglichst neben oder zwischen die ständig geheizten Küchen- und Zimmerschornsteine legen (vgl. Schöferkamine, Waiblingen i. W.).

Abortentlüftungsröhre dürfen nicht in Rauchschornsteine und Zimmerentlüftungskamine eingeleitet werden. Im Sommer könnte es sonst sehr leicht vorkommen, daß Kanalgame in die Räume des Hauses zurückströmen.

Die Anordnung der Klosette und der Spülvorrichtung im Abortraum muß vor der Ausführung einer solchen Anlage wohl durchdacht werden. Der Installateur muß sich eine klare Übersicht über alle Einzelheiten der Anordnung verschaffen, ehe er an die Arbeit geht. Er muß wissen:

1. Ist Wasserspülung vorgesehen oder nicht? Welche Art von Wasserspülung — mittels Spülapparaten oder Spülkästen, Hoch- oder Tiefspülung — ist im vorliegenden Falle zweckmäßig? Wo liegt die Steigleitung? Wie sind die Abzweige zu verlegen?

2. Welche Art von Klosettörfern — ob Trockenklosette, Schüssel-, Flach- oder Tiefspülklosette oder Druckstrahl-Absaugklosette — mit nach unten oder hinten oder in der Mitte nach unten gehenden Stufen — soll aufgestellt werden? Sollen die Klosettörfer freistehend oder eingebaut sein? Ist die Einrichtung eines frostfreien Klosettes ratsam?

3. Soll ein Pißbecken gesetzt werden oder nicht? Ist eine Reinigungsgelegenheit mit einem Waschbecken vorzusehen oder nicht?

Bei Beantwortung dieser und anderer dringender Fragen muß immer daran gedacht werden, den meist kleinen Abortraum richtig auszunutzen. — Am zweckmäßigsten ist es, wenn jede die Installationsarbeit beeinflussende Einzelheit von vornherein in die Planzeichnung (Grundriß und eventuell Längsschnitt) eingezeichnet und mit Worten eingeschrieben wird, so daß keinerlei Irrungen, Mißverständnisse und Unterlassungen vorkommen können. Schon beim Legen der Fallleitungen z. B. muß die Art der Klosettörfer berücksichtigt werden, sonst stimmen

die Abzweige für den Anschluß der einzelnen Klosette nicht. Sollen Spülkästen eingebaut werden, so müssen von vornherein z. B. bei Hochspülung der Ort und die Höhenlage der Spülkästen mit Überlegung bestimmt werden, um unnötige Bögen und zu lange Spülrohre zu vermeiden. Die Spülkästen werden am besten direkt über dem Klosett angeordnet, wenn kein Fenster im Wege ist. Bei Tiefspülung sitzt der Kasten hinter dem Klosettsitz — manchmal auch seitlich, wenn es der Raum nicht anders gestattet; vgl. Abb. 439—442. Sollen Klosettspüler eingebaut werden, so muß vorher überlegt werden, welche Weite für die Steigleitung zu wählen ist und auf welcher genauen Höhe die Abzweige einzubauen sind.

Der Abstand freistehender Klosettkörper von der entsprechenden Wand soll mindestens 15—35 cm betragen, damit der Bogen des Spülrohres rundlich gehalten und gut eingeführt werden kann.

Die Klosettsitze tragen entweder aufgeschraubte Sitzringe, in der Regel aus Buchenholz, oder etwas über den Rand vorstehende eingesezte Holzbacken (für Schulen, Anstalten, Fabriken und Kavernen); vgl. Abb. 382 und 395.

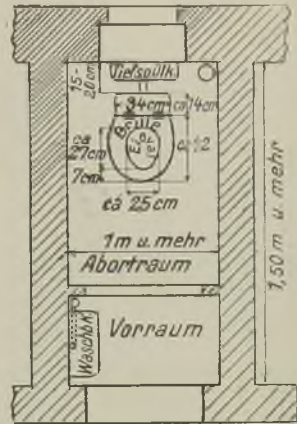


Abb. 439. Grundriß zu einer Abortanlage und Vorraum mit Waschgelegenheit. Das Fenster sitzt vorn in der Mitte. Tiefspülung.

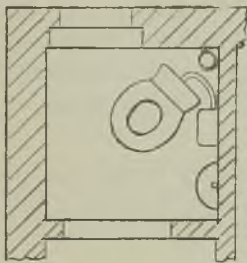


Abb. 440. Grundriß zu einem Abortraum. Bei der größeren Breite des Raumes ist der Klosettörper in der Ecke in diagonaler Richtung, also schräg zu den Wänden aufgestellt. Das Fenster liegt seitwärts.

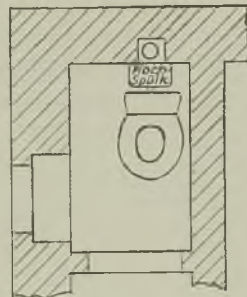


Abb. 441. Grundriß zu einem Abortraum. Der Klosettkörper ist aus der Mitte parallel zur Wand verschoben. Das Fenster ist seitwärts angebracht.

Bessere Klosettkörper haben eine Holzbrille mit Klappdeckel, die mittels vernickelter Messingschrauben direkt auf dem Klosettkörper befestigt ist; vgl. Abb. 394 und 419.

Die Höhe der Sitzbretter bei Klosettsitzen ist 450—460 mm, die Breite des Brillenbrettes ist 500—700 mm.

Die Holzbrillen für freistehende Klosette werden aus Buchenholz, Kirschbaum-, Eichen- oder Mahagoniholz, poliert, gefertigt. Die Politur des Sitzes ist allerdings bei gründlicher Reinigung mit warmem Wasser bedroht. Auch springen die Holzsitze gerne in ihren Nähten auseinander. Man hat deswegen Abortbrillen aus

fugenlosen, künstlichen Erjaßstoffen, wie Kunsthorn, Galalith usw., in den Handel gebracht; vgl. Abb. 394. Diese neuen Klosettbrillen aus künstlichen Holzjerbstoffen sind nahtlos, durchaus dicht (ohne Poren), von gleichmäßig glatter Oberfläche, unempfindlich gegen Wasser, also leicht abwaschbar und deshalb hygienisch einwandfrei.

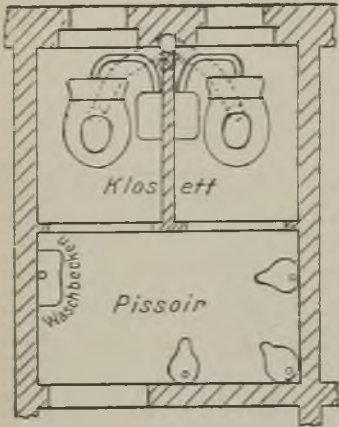


Abb. 442. Abortanlage für Geschäftshaus, Restaurant usw. mit Doppelklosett und Pissoireinrichtung mit Waschgelegenheit im Vorraum.

Die freistehenden Klosettkörper werden in der Regel mit vernickelten Messing-Holzschrauben auf den Bretterboden aufgeschraubt. Es werden auch Kunsthorn-Schrauben „Diez“ zu diesem Zweck verwendet. Diese Schrauben haben den Vorzug, daß sie jederzeit gelöst werden können, ohne daß am Fußboden Rost- oder Grünspanflecken hinterbleiben. — Bei massiven Böden, z. B. Beton mit Terrazzo- oder Estrich(Steinholz-)belag, kann man für den Standort des Klosettkörpers nach der Form des Fußes gut abgepaßte, etwa 40 mm starke Holzbohlen einlassen und einzementieren. Auf die so geschaffene, feststehende Holzplatte wird das Klosett aufgeschraubt. — Man kann auch in den massiven Boden nachträglich Dübellöcher einschlagen und starke Holzdübel einzementieren, auf die man das Becken mit Holzschrauben (unter durchaus gleichmäßigem Anziehen

jämlicher Schrauben) befestigt. Eisen-schrauben oder gar Nägel sind für diesen Zweck nicht zulässig. Die Befestigungselemente würden einrosten und unschöne Rostflecken ergeben. Bei Reparaturen wäre das Klosettbecken nur sehr schwer — ohne Beschädigung — zu entfernen.

Der Klosettkörper muß genau im Senkel, d. h. mit völlig wagrechter Brille, mit Hilfe der Wasserwaage aufgestellt werden. Schlechtes Aussehen schiefliegender Klosettkörper!

Werden zur Befestigung der Klosettkörper Stein-schrauben einzementiert, so muß der Schraubenbolzen, zum mindesten aber die Mutter oder Flügel-mutter aus Messing hergestellt sein. Das Einzementieren muß mit dünnflüssigem Zement geschehen (entweder mit aufgesetztem Becken oder mittels einer Schablone).

Der Stutzen oder Abgang des Klosetts wird unmittelbar in die Muffe der Abzweige oder Bögen eingesteckt und abgedichtet; vgl. Abb. 312, 313 und 431.

Die Abdichtung geschieht auf folgende Weise: Vor dem Festschrauben des Klosettkörpers wird der Stutzen des Beckens mit Kitt verstrichen. Falls der Zwischenraum zwischen Muffe und Stutzen größer ist, so daß ein Abrutschen des Kittes zu befürchten wäre, wird Hanf oder Kordel herumgelegt. Sodann wird der Stutzen in die Muffe eingesteckt, bis der Kitt am Rand herausquillt. Bei dieser Anschlußweise ist

Voraussetzung, daß das Paß- oder Bogenstück des Fallstranges in der richtigen Höhe und Weite eingesetzt ist. Bei nach unten gehendem Stutzen des Abortbeckens (vgl. Abb. 313 und 331) darf das Bogenstück bündig mit dem Fußboden abschneiden bzw. 2 cm über denselben hervorstehen.

Der Abstand von Mitte Muffe bis zur Wand ist für Tiefspülbecken auf 37—38 cm, für Flachspülbecken auf etwa 25—30 cm festzusetzen. (Abb. 313.)

Sollten die Paß- oder Bogenstücke des Fallstranges nicht richtig und nicht in normaler Höhe sitzen — entweder weil nachträglich vom Bauherrn andere Klosettkörper oder ein anderer Bodenbelag gewählt wurden, als im Plan vorgesehen waren, oder weil der Fallstrang von einer anderen Firma unter anderen Voraussetzungen installiert wurde —, so muß man sich zu helfen wissen. Man ist dann gezwungen, ein passendes Anschlußzwischenstück zu verwenden bzw. selbst anzufertigen. Es wird aus 2—3 mm starkem Walzblei angefertigt. Man kann auch je nach Lage des praktischen Falles eventuell ein gerades oder gebogenes Übergangsstück vom Großhändler beziehen und einbauen. Vgl. Abb. 313 u. 314.

Bei Klosettinstallationen in Neubauten wird man fertig montierte Steingut- und Porzellanbecken mit Holzwohle, Stroh oder Altpapier ausfüllen und mit starkem Packpapier oder noch besser mit Sackleinen ringsum einbinden, damit eine Beschädigung oder eine vorzeitige Benutzung und Verunreinigung durch Unberufene nicht möglich ist.

Die Befestigung der Klosettspüler wird durch eine Wandscheibe mittels Holzschrauben bewerkstelligt. Falls keine Holzunterlage vorhanden ist, muß ein kräftiger Holzdübel eingegipst werden. Eine vernickelte Rosette verdeckt die Wandscheibe und gibt dem Anschluß ein gutes Aussehen; vgl. Abb. 404.

Die normalen Spülkästen für Einzelspülung werden entweder direkt an ihren Ösen mit Holzschrauben auf Holzdübeln festgeschraubt, oder sie werden in besondere eiserne Wandkloben eingehängt; vgl. Abb. 416 und 418. Man setzt sie dazuhin noch, namentlich wenn es sich um größere Kästen handelt, auf eiserne Träger oder Wandarme, die aus Winkel- und T-Eisen und ähnlichem konstruiert sind; vgl. Abb. 414, 419 bis 421.

Die Spülrohre verlangen mit Rücksicht auf eine möglichst geringe Reibung zwischen Spülwasser und Rohrwandung eine glatte Innenwandung. Die beste, feinste und dauerhafteste, allerdings auch teuerste Ausführung verlangt die Herstellung aus vernickeltem Messingrohr.¹⁾ Häufig werden die Bleirohre sowie billigere gepreßte Zinkrohre (vgl. Abb. 436 und 437) und verzinkte Stahlrohre zu Spülrohren verwendet. Die Weite der Spülrohre soll nicht unter 30 mm betragen.

Das Spülrohr wird über oder unter Fuß geführt; vgl. Abb. 431, 432 und 438. Im ersteren Falle ist es durch Rohrbänder mittels zweier Holzschrauben zu befestigen.

¹⁾ Messing- und Kupferrohre sind ihrer höheren Lebensdauer wegen in Amerika — namentlich für Warmwasserinstallation — sehr verbreitet. Auch in Deutschland rechnen heute die Messing- und Kupferwerke mit größerem Bedarf für die Rohrfabrikation.

Um im Spülrohr alle Reibungswiderstände herabzumindern, sind scharfe Ecken und Faltenbildungen an den Bögen zu vermeiden. Das Spülwasser soll in gleichmäßiger Verteilung, möglichst ungehindert und in kräftigem Strahl unter höchster Spülwirkung dem Klosettbecken zugeführt werden. Deshalb ist auf richtige Formgebung und Dimensionierung des Spülrohres im Verhältnis zur ganzen Anlage besonders zu achten. Ist eine Lötstelle unumgänglich, so muß sie so hergestellt werden, daß keinerlei Verengung und Rauheit an der Rohrinnenwand entsteht (vgl. Herstellung der Bleirohrbögen S. 312).



Abb. 443. Einlaufverbindung von Spülrohr und Klosettchale mittels Gummiring, Bügel und Verschraubung aus Messing, vernickelt (oder auch Eisen, verzinkt). (Bamberger, Veroi, & Co., Frankfurt a. M.)

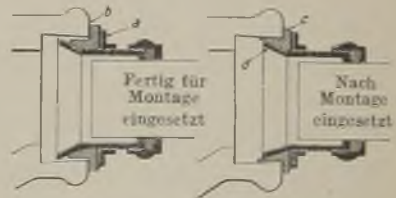


Abb. 444. Einlaufverschraubung (Messing, vernickelt) zwischen Spülrohr und Klosettchale. Größe: 1 1/2" und 2". (Bamberger, Veroi & Co., Frankfurt a. M.)

Montagevorschrift:
Die Gegenmutter „a“ wird unter ständigem Druck gegen die Fläche „b“ angezogen. Der Gummiring „c“ wird hierdurch über den Konus „d“ gegen die Innensfläche von „b“ gepreßt, wodurch die Befestigung (Abdichtung) erfolgt.



Abb. 445. Klosettspülrohr-Verbindung mittels Gummiverbinder „Saxonia“. („Erfo“, G. m. b. H., Dresden.)



2720G

Abb. 446. Patent-Gummimuffe. („Erfo“, G. m. b. H., Dresden.)



Abb. 447. Gummitrichter. („Erfo“, G. m. b. H., Dresden.)

Der Anschluß des Spülrohres an den Spülapparat oder Spülkasten erfolgt durch eine Messingverschraubung mit Lötstücken; vgl. Abb. 417.

Auf eine gute Verbindung des Spülrohres mit dem Spülstücken des Klosettkörpers ist besonders zu achten. Nach Einführung des Rohres in die Öffnung kann die Abdichtung auf verschiedene Art erfolgen. Am häufigsten wird der Spülrohrverbinder mit Gummiring und Drahtbügel aus Messing, vernickelt (vgl. Abb. 443), verwendet. Vergleiche auch die Verbinder nach Abb. 444 und 445 mit besonders geformter Gummimuffe und Verschraubung.

Eine gute Abdichtung erzielt man auf einfache, leichte und billige Weise durch Anwendung einer Gummimuffe (Abb. 446) oder eines Gummित्रichters (Abb. 447), die über das Spülrohr und den Klosettstutzen gesteckt und mit verzinntem Messing- oder Kupferdraht festgebunden werden (weniger dauerhaft — Bruchigwerden des Gummis).

Bei der gesamten Installation der Klosette ist auf saubere und exakte Arbeit zu sehen. Kein Teil darf beschädigt werden. Die vernickelten Messingteile dürfen nicht mit der Rohrzange, sondern müssen mit einer passenden Schlüsselzange, neuerdings mit Gummibaden, angezogen werden. Die polierten Holzstücke dürfen nicht vom Installateur verkratzt werden. Wie bei jeder guten Installation ist auf Schönheit und gediegene Gesamtausführung höchster Wert zu legen.

Vor der Übergabe der Anlage zur laufenden Benutzung ist sie in allen ihren Teilen gründlich zu durchspülen, damit sich in den Spülapparaten und Schwimmerhahnen keinerlei feste Material- und Schmutzteilchen, wie Sandkörner, Bleispäne, Zinntropfen, Hanffasern usw., festsetzen können.

8. Betriebsstörungen bei Klosettanlagen.

Auch im täglichen Betrieb der Abortanlage können Störungen aller Art auftreten. Sie können sehr lästig werden, da sie meist die laufende Benutzung der Einrichtung in Frage stellen.

So können Verstopfungen eintreten. Besonders die Siphons der Klosettkörper neigen dazu, namentlich bei falscher Bedienung. Aber auch in den Abzweigen und im Fallstrang selbst kann es zu Verstopfungen kommen. Fast regelmäßig rühren diese Störungen davon her, daß feste Stoffe, die in den Mülleimer gehören, wie alte Blumensträuße, Lumpen, Äsche, Gemüseabfälle, Altpapier oder dickes Packpapier und ähnliches, in das Klosett geworfen, ja mit Gewalt hineingestopft werden. So ist es nötig, daß der Installateur überall und immer wieder aufklärend wirkt. In öffentlichen Aborten in Schulen, Restaurants, Bahnhöfen usw. sollte bei jedem Spülabort eine gedruckte Anweisung über richtige und falsche Bedienung des Wajerklosetts angebracht sein.

Zur Behebung der aufgetretenen Verstopfung und zur Reinigung der Anlage wird man vor allem die Puhöffnung am Geruchsverschluß des Klosettkörpers öffnen. Sollte die Verstopfung tiefer sitzen, so muß an der Puhöffnung des Fallstranges nachgesehen werden. Man kann nun vorerst versuchen, mit Schlauch und Druckstrahl den Schmutz hinauszuschwemmen. Versagt dieses Mittel, dann muß man mit Hilfe von Drähten, spanischem Rohr oder noch besser mit Drahtspiralen (biegsamen Wellen — Firma Hans Bidhardt, Drahtwarenfabrik, Beuel a. Rh.) Luft zu schaffen versuchen. — Mit gutem Erfolg wird auch der Ablaufreiniger nach Abb. 448 angewendet. Durch Vorstoßen und Rückwärtsziehen des Gummisaugers wird der Pfropfen, der die Leitung verstopft, nach und nach gelockert und durchgedrückt.

Eine weitere, ab und zu auftretende Störung entsteht durch dauerndes Laufen des Spülwassers. Dies tritt z. B. ein, wenn die Membrane des Flußmeters (Abb. 397) zerrissen ist, oder wenn sich Sand oder Hanf =

fajern einklemmen, oder wenn die Feder im Spüler lahm wird usf. Auch der Leitungsdruck kann Veranlassung zu Störungen geben. Er kann so schwach sein, daß er den Spüler zu langsam oder gar nicht mehr schließt.

In den Spülkästen können folgende Unregelmäßigkeiten das dauernde Laufen des Wassers verursachen: eine abgenutzte Gummidichtung; porös gewordener Ventilsiß; Kalk- und Wassersteinkrusten im Ventilsiß; schiefer Ventilsiß; die Schrauben am Schwimmerhahn können sich gelockert haben oder können gebrochen sein usf.

Alle diese Ursachen müssen bei vorkommenden Störungen berücksichtigt werden. Die richtige Ursache ist genau festzustellen. Dann erst kann entsprechende Abhilfe durch den Installateur geschaffen werden.

Bei Bedienung der Klosettspüler ist genau auf die Montagevorschrift zu achten.

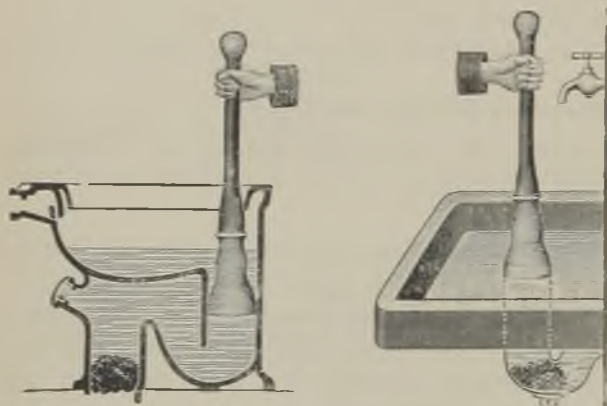


Abb. 448. Ablaufreiniger zur Beseitigung von Verstopfungen an Schürsteinen, Ausgüßbecken, Waschtischen, Baderwannen und Klosetts usf. (Wilhelm Kirchner, Karlsruhe.)

Kommt es vor, daß die Spülung kein Wasser gibt, so untersuche man zuerst die Wasserzuleitung. Sodann prüfe man bei Selbstschlußhähnen, ob nicht die kleinen Bohrungen verstopft sind. Man überzeuge sich auch, ob die Spülapparate richtig einreguliert sind oder nicht. Bei Spülkästen kann es vorkommen, daß die Stange am Hebel verbogen ist, daß sie ausgehängt ist, oder daß die Kugel sich festgeklemmt hat, usf.

Eine ungenügende Spülung kann ihre Ursache darin haben, daß die eingestellte Wassermenge zu klein ist, oder darin, daß das Spülrohr geknickt oder gesackt ist. Genaueres Nachsehen, peinliches Reinigen und Abdichten, genaues Einregulieren sind die Mittel, um die Störungen zu bekämpfen. Wenn sich z. B. am Fußboden und an den angrenzenden Teilen der Wand Nässe zeigt, so sind die in Frage kommenden Hähne, Stopfbüchsen, Klosettstutzen, Rohrverbindungen usf. genau nachzusehen und eventuell neu abzudichten.

Beim Auftreten übler Gerüche in Aborten ist nachzusehen, ob die Entlüftung in Ordnung ist. Vielleicht ist bei Klappenklosetts die Klappe zerstört und muß durch eine neue ersetzt werden. Auch kann das Klosettbecken mangelhaft gereinigt sein. Klosettbecken sollten täglich gründlich mit der Klosettbürste gereinigt werden. Achte darauf, daß die Fenster offen gehalten werden! Eventuell ist das Abzugsrohr zu erhöhen und der Saughut zu erneuern.

Weitere üble Störungen verursacht der Frost in strengen Winter. Sind die Rohrleitungen falsch geführt, so kann dieser Umstand

regelmäßig in der Kälte an sich unnötige Reparaturen erzwingen. Das Wasser in den Geruchverschlüssen friert ein, die Klosettschüssel kann plagen usw. Diesen unliebsamen Winterstörungen hilft man folgendermaßen ab: Man halte den Abortraum — auch in Frostzeiten — auf einer gewissen Mitteltemperatur, etwa durch eine dauernd brennende Petroleumlampe oder Gasflamme (Schmetterlingsbrenner). Bei vorhandener Heizungs- bzw. nur Warmwasser-Vereitungsanlage kann man den kleinen Abortraum durch richtige Installation (Durchführen von Heizrohren — Einbau einer Rohrschlaufe) auf einer mittleren Temperatur halten. Man umwicke das besonders gefährdete Zuleitungsrohr mit Filzstreifen, sorge überhaupt für Isolation der bedrohten Anlage. Den Winter über kann man durch richtiges Einstellen der Frostschraube an den Schwimmerhähnen dafür sorgen, daß das Wasser ständig durch das Klosett läuft und so nicht so kalt werden kann, daß es eingefriert. Bei besonders strenger Kälte stelle man die Steigleitung ab und entleere sie; auch die Spülkästen müssen entleert werden. In die Geruchverschlüsse wird Salz eingeworfen (Viehsalz — Taufsalz), um eine unterfalte Lösung zu erzielen, die nicht einfriert. Eingefrorene Becken aus Steingut dürfen nicht mit kochendem Wasser aufgetaut werden (Gefahr des Zerspringens), sondern man helfe sich durch öfteres Einstreuen von „Taufsalz“ und mit warmem Wasser zum Nachspülen. — Sollte die Frostgefahr regelmäßig — auch bei normaler Winterkälte — bei einer Anlage auftreten, so baue man die in Abb. 433 gezeigte frostfreie Klosettanlage ein.

Abchnitt 55.

Pissoiranlagen.¹⁾

Allgemeines.

Im Urin (Harnstoff) des Menschen befinden sich alle die von den Nieren ausgeschiedenen Abfall- und Giftstoffe, die der gesunde menschliche Organismus täglich abstößt. Der Urin enthält so verschiedene Harnsalze und ist ammoniakhaltig (Salmiakgeist). Er geht sehr bald in Zersetzung über und kommt dann in Fäulnis. Er bekommt einen scharfen, üblen Geruch. Als Träger zahlreicher Krankheitskeime kann er, wie alles Faulige und Ekelhafte, zu einer gesundheitlichen Gefahr werden.

Die aus schlecht eingerichteten Pissoirräumen ausströmenden, ekelerregenden Gerüche können die Gebäude in ihrem Gebrauchswert förmlich herabdrücken; vgl. manche alte Schulgebäude, Gaststätten, Bahnhöfe usw. Zur radikalen Abhilfe braucht nur dafür gesorgt zu werden, daß in den Pissoiren an keiner Stelle vor dem Geruchverschluß irgendeine Ablagerung von Harnsalzen stattfinden kann. Dann ist auch die Möglichkeit übler Geruchsbildung ausgeschlossen.

Bei Einrichtung von hygienisch einwandfreien, absolut geruchlosen Pissoiren müssen von vornherein gewisse grundlegende Gesichtspunkte berücksichtigt werden:

¹⁾ Pissoir = Bedürfnisanstalt; Stehabort.

1. Die Raumfrage: Der Pissoirraum darf nicht ein enges, dunkles Loch ohne Licht und Luft sein (vgl. so manche alte Wirtschaft!); er darf nicht zu klein und zu nieder sein. Er muß hell und luftig sein. Der Verputz und der Anstrich bzw. die verfachelten Wände sollen in hellen Farben gehalten sein. — Für nächtliche Benutzung oder für unterirdisch angelegte Pissoire ist eine gute, helle Beleuchtung erforderlich. Durch Klappflügel an den Fenstern ist für eine gute Dauerlüftung zu sorgen. Die vorhandenen Klappfenster müssen dauernd geöffnet sein.

2. Die Entwässerungsfrage: Der anfallende Urin ist so rasch und so vollständig und restlos als möglich in geschlossenen Rohrleitungen abzuführen. Dies kann nur dann erreicht werden, wenn alle von Urin besetzten Stellen (Schalen, Rinnen, Wände usw.) unter wirksame, sich immer wiederholende, möglichst gleichmäßige Wasserpülung genommen werden können. Der Urin darf — auch in kleinen und kleinsten Teilen — weder an den Wänden noch am Boden oder sonstwo (in eventuell vorgesehenen Pißbecken) haften bleiben. Es muß unmöglich gemacht werden — durch die Einrichtung des Pissoirs —, daß Wandflächen, die unbespült bleiben, von Urin benetzt oder bespritzt werden. Gerade diese nebensächlichen Urinspuren, die oft als zu geringfügig keine Beachtung finden, erzeugen bei ihrer Zersetzung den üblen Uringeruch.

Merke: Alle Pißrinnen müssen ein genügendes, möglichst gleichmäßiges Gefäll haben.

Die Ableitungsröhre, die das anfallende Pissoirabwasser aufnehmen und der Kanalisation zuführen, sind durch dauernd wirksame Geruchverschlüsse gegen die Pissoiranlage abzusperrern, so daß sich keinerlei Kanalgaße im Pissoir ansammeln können. Die Röhre müssen genügendes Gefäll haben.

3. Die Materialfrage: Alles Material, das zur direkten Aufnahme und Ableitung des Urins benötigt wird, oder das indirekt mit ihm (eventuell durch Bespritzen usw.) in Berührung kommt, muß eine glatte, möglichst porenfreie Oberfläche haben. Poröses Material mit porenreicher Oberfläche (wie z. B. Holz, gewöhnliche Gipswand u. ähnl.) wirkt saugend auf den darüberfließenden Urin ein und bekommt dann den bekannnten Uringeruch. Alles im Pissoir verwendete Material muß vollkommen dicht sein, soll keinerlei Sprünge und Risse bekommen, auch nicht bei laufender strenger Benutzung.

4. Die Reinigungsfrage: Um eine gründliche und mühelose Reinigung des Pissoirs sicherzustellen, sind schon bei der Anlage alle scharfen Ecken (Schmußecken) und Winkel — in den Rinnen, Wandecken usw. — zu vermeiden. An ihre Stelle treten Rundungen und Abrundungen, die bei einiger Gründlichkeit leicht und mühelos völlig sauberzuhalten sind.

Für jedes neuzeitliche Pissoir ist eine geregelte und sichere und möglichst restlose Abspülung des immer wieder anfallenden Urins durch Wasser die Hauptsache.

Anmerkung: Durch das Einlegen von Zitronenschalen und chemischen Präparaten (wie Seife, Kampfer usw.) in die Schalen oder Rinnen und durch das Aufhängen von sogen. Geruchsverbessern (Ozon- und anderen Präparaten) im Abortraum ist der durch faulende Urinreste entstehende üble Geruch nicht zu beseitigen, höchstens zu übertönen.

Für sehr stark benützte Einrichtungen (z. B. für Pissoire von großen Bahnhöfen, Bierhallen, Restaurationen usw.) ist die idealste Lösung die Einrichtung einer Dauer-Wasserspülung. Voraussetzung ist dabei das Vorhandensein sehr reichlichen Wassers, mit dem verschwenderisch umgegangen werden kann. Es muß für

solche Dauerspülungen für Aborte Nutzwasser in genügender Menge zugeleitet werden können, das sonst jahraus jahrein doch ungenutzt abfließen würde, z. B. in wasserreichen Gebirgsgegenden. Für die meisten Abortanlagen ist heute aber — vom wirtschaftlichen Gesichtspunkte aus, vgl. oben S. 375 — die Zeitspülung, die in bestimmten Zwischenräumen Wasser gibt, das Richtige. In den Zeiten höchster Beanspruchung (z. B. in Bahnhofspissoiren) kann der automatische Zeitspüler bei einer gewissenhaften Bedienung und Aufsicht für öftere Spülungen in kürzeren Pausen eingestellt werden. In den stillen Zeiten kann er eventuell ganz abgestellt werden.

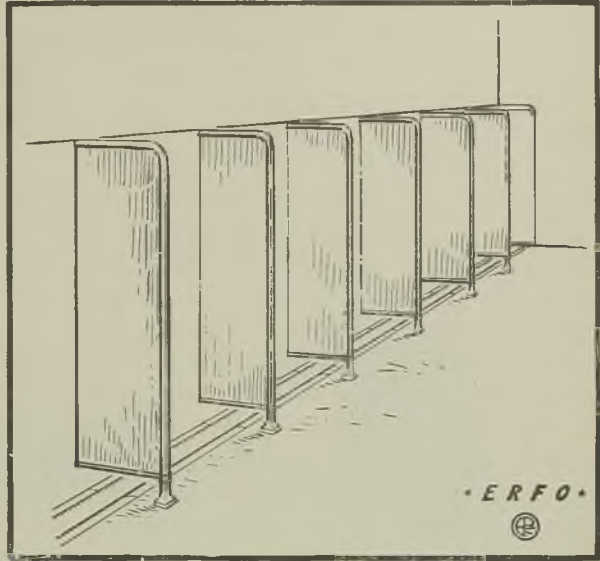


Abb. 449. Trocken-Pissoiranlage mit Oberbehandlung, ohne Wasserspülung, mit unterer Rinne. Die Zwischen-Schamwände und die Wandbekleidung bestehen aus „Erfol“-Platten („Erfol“, G. m. b. H., Dresden), die von Zeit zu Zeit gründlich gereinigt und dann mit desinfizierend wirkendem Desztrakt bestrichen werden müssen.

Für den privaten Gebrauch, in Haushaltungen, Geschäften usw., kann nur die einmalige Spülung — nach jeder Benutzung — durchgeführt werden; vgl. den Hahn oberhalb des Beckens, der bei Bedarf von Hand zu bedienen ist (Abb. 458); vgl. hier auch die Spüknöpfe mit Wasserspülung.

Um größte Sauberkeit und völlige Geruchlosigkeit im Pissoir-Großbetrieb sicherzustellen, sollte überall da, wo ein Wasserleitungsanschluß möglich ist, im Pissoirraum ein eigener Zapfhahn mit Schlauchverschraubung und Gummischlauch zur mühelosen und gründlichen Ausspülung des gesamten Raumes vorgesehen sein. Solche gründliche Generalspülungen sind von Zeit zu Zeit regelmäßig durchzuführen. Falls — wie in älteren Anlagen mit Schnabelschalen — keine besondere Bodenrinne vorhanden ist, so muß eine gelochte Bodenschale bzw. ein Bodenablauf mit Geruchverschluß vorgesehen sein.

An die Stelle der Wasserspülung tritt ab und zu ein Anstrich mit desinfizierendem Desztrakt aller vom Urin benetzten Teile des Stehabortes. Solche Trockenpissoire (Abb. 449) sollten nur dort angelegt werden, wo fließendes Wasser entweder gar nicht vorhanden oder so rar und selten ist, daß es — unter wirt-

schaftlichen Gesichtspunkten — für die ausreichende Spülung von Pissoiren nicht in Frage kommen kann. Die Wände der Trockenpissoire bestehen aus besonders hergestelltem und präpariertem Material (Schieferplatten oder schwarzer Marmor; vgl. z. B. die sogen. „Ersol“-Platten [Abb. 449], oder die weitverbreiteten „Torjit“-Platten der Firma V. Schwarz & Co., N.-G., Hemelingen b. Bremen, oder das „Sanitol“ der Firma H. Amend, Hanau a. M.). Diese Platten werden mit Mineralölmischungen verschiedener Zusammensetzung gestrichen, die unter besonderen Namen im Handel sind. An den reichlich geöhlten Platten haftet der Urin nicht, sondern läuft tropfenweise, kleine Ölpartikelchen mit sich reißend, fast restlos ab. Die Flächenanziehung (Adhäsion) zwischen Wandfläche und Öl ist sehr groß, dagegen zwischen Öl und Urin sehr gering.

Die Öle für diese Pissoire werden in dunkler oder heller Farbe gewählt, je nach Material und Farbe der Wände, die zu bestreichen sind. Je härter das Pissoir benutzt wird, desto öfter müssen die geöhlten Wände gründlich gereinigt (mit Bürste und Karbol-*Seifenlösung*) und nachgeölt werden. In sehr besuchten Straßenspissoiren der Großstädte wird im Sommer täglich einmal bzw. im Winter wöchentlich zweimal gereinigt. In solchen Fällen dürfte eine gutwirkende Zeitspülung der Wände und Rinnen — selbst bei Wasserknappheit — doch als das Bessere vorzuziehen sein.

Die Abwasserleitung des Pissoirs ist mittels eines Siphons gegen das Pissoir abgeschlossen. Im Siphon schwimmt eine 4–5 cm hohe Ölschicht oberauf. Diese Ölschicht soll das Aufsteigen übler Gerüche aus dem mit Urin gemischtem Sperrwasser verhindern, auch ein leichtes Einfrieren des Geruchverschlusses in Frostzeiten verhüten. Pissoire müssen richtig angelegt sein und gut und regelmäßig gepflegt werden. Nur dann sind sie fast geruchlos; vgl. Abb. 449.

Einiges über die Materialien für Pissoire.

Schon oben wurde festgestellt, daß es sich nur um durchaus dichtes, porenfreies, möglichst glattes und hartes, nicht rissiges und chemisch sehr widerstandsfähiges Material handeln kann.

Die Böden der Pissoire werden am besten fugenlos aus Beton mit Zementglattstrich oder aus Terrazzo hergestellt. Auch gut verlegte, bestgefügte Mettlacher Plättchen oder Tonfliesen geben gute Pissoirböden.

Die Seiten- und Zwischenwände werden heute bei öffentlichen Aborten am besten aus glasierten Hohlsteinen aufgeführt, die ganz ähnlich wie Mettlacher Plättchen wirken und sehr leicht zu reinigen sind. Auch Wände aus polierten Marmor und Schiefer, aus Granit und Sphenit werden verwendet.

Die Pissoirbeden selbst werden aus emaillierten Stahlblech, emailliertem Gußeisen, glasiertem Ton, aus Steinzeug, Porzellan und am besten aus Feuerton hergestellt. Dabei können Becken und Zwischenwände aus Feuerton in runden, gefälligen und soliden Formen vorgesehen sein; vgl. Pissoire in guten Gaststätten (Abb. 462 bis 464).

Die gesamte Installation der Pissirbeden mit Spülung und Entwässerung wird heute unsichtbar hinter Fuß und Wandverkleidung

verlegt. Dabei sind alle Wandanschlüsse exakt und schön durchzuführen. Die Geruchverschlüsse bestehen meist aus gut asphaltiertem Gußeisen, seltener aus Messing.

Als Ablaufrohre für Pissoire eignen sich besonders gut die Hartbleirohre wegen ihrer glatten Innenwandung, ihrer chemischen Widerstandskraft und ihrer leichten Verarbeitung. In ihre Stelle können Gußeisen- und Steinzeugrohre treten. Schmiedeeiserne Rohre, die bei Berührung mit Urin sehr stark rosten, dürfen — schwarz oder verzinkt — niemals zur Ableitung des Urins verwendet werden.

Einfache Pissrinnen (für ländliche Verhältnisse) sollten auf fester Holzgrundlage mit verzinktem oder verbleitem Eisenblech, niemals aber mit Zinkblech — wegen des Kostsprafes der Harnsäure — ausgeschlagen werden, wie man es ab und zu antrifft. Sie sollten besser mit Walzblei von genügender Stärke dauerhafter und gründlicher vor zu schneller Zerstörung geschützt werden.

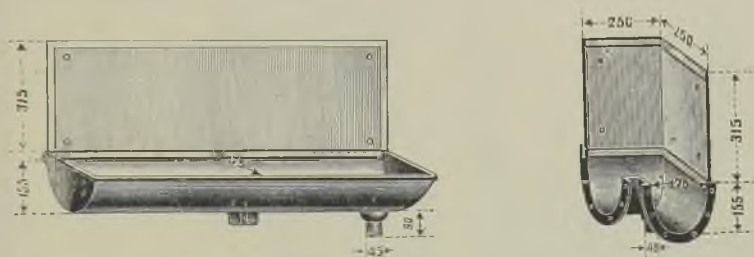


Abb. 450. Pissoirrinne und Gefstück, mit Rückwand aus einem Stück gegossen, innen emailliert, außen asphaltiert. Länge 75 bis 150 cm. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

Holz-Pissrinnen ohne Metallbelag werden wegen der Holzporen sehr bald überriechend und gehen rasch in Fäulnis über. Auch der bestgemeinte Ölfarbenastrich schützt hier nicht. Er quillt vielmehr unter der steten Benetzung mit Urin auf und hält die Feuchtigkeit zurück, so daß daraus üble Gerüche entstehen. Solche behelfsmäßige Einrichtungen sollten heute — auch in ländlichen Verhältnissen — nicht mehr gemacht werden.

Hauptarten der Pissoire.

a) Pissoire mit oberer Rinne: für einfache Verhältnisse; bei sehr großem Raumangel oder bei wenig und nicht ständig benutzten Räumen (ländlichen Regelbahnen und Gartenwirtschaften, Sportplätzen usw.) werden sie ab und zu aus Ersparnisgründen als billige Anlage heute noch durchgeführt. Die Blechrinne oder die mit Blech ausgeschlagene Holzrinne (vgl. oben!) soll dabei starkes Gefäll haben (5—8 cm auf den laufenden Meter). Ausladung der Pissrinne 20—25 cm. Die Rückwand muß aus Reinlichkeitsgründen 30—40 cm an der Wand hochgezogen sein. Höhe vom Boden bis zur Rinnen-Borderkante = 55—65 cm; ähnlich der Gußrinne in Abb. 450 und 451.

Abb. 451 zeigt eine Rinne mit Rückwand aus Gußeisen, innen emailliert und außen gestrichen.

Der Ablauf einer solchen einfachen, aber zweckmäßigen und dauerhaften Pissoirrinne ist mit einem Seiherr und vor dem Anschluß an die Kanalisation mit einem Geruchverschluss versehen. Diese Anlagen mit oberen Rinnen und Spülanlagen sind aber für einen steten Massenbetrieb nicht geeignet, selbst wenn die Rinnen in Kastenform aus Metall oder Blättchen oder fugenlosem Steingut erstellt sind. Die vordere Stirnseite und die ganze Außenfläche der Rinnen sind der Beschmutzung mit Urin regelmäßig ausgesetzt — selbst bei vorsichtiger und penibler Benutzung. Diese Stellen können aber nicht gespült werden. Dies ist unhygienisch. So kommt es, daß die Pissoire mit oberer Rinne immer mehr verdrängt werden durch:

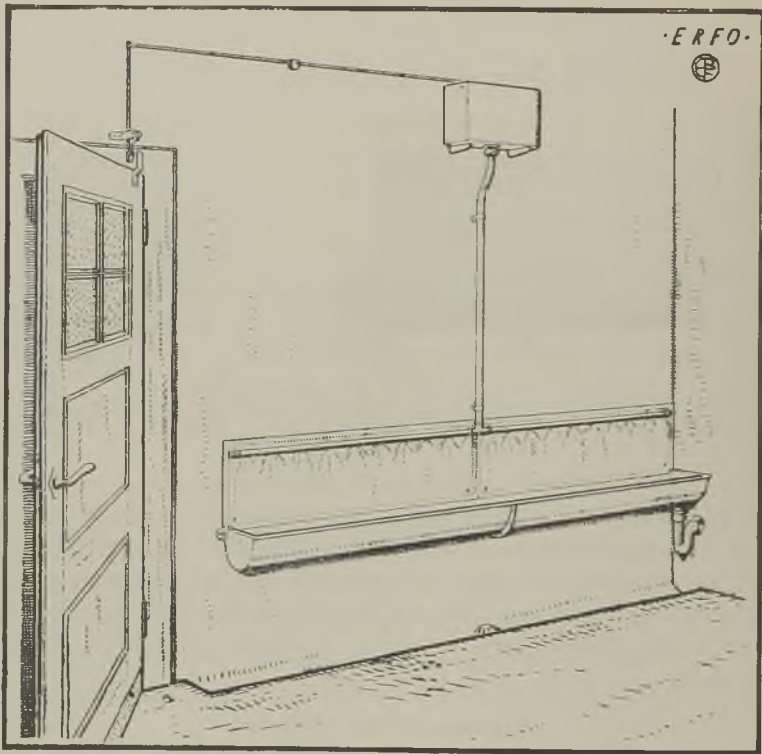


Abb. 451. Rinnenpissanlagen mit automatischer Bedarfsspülung. Rinne mit Rückwand aus Gußeisen, weiß emailliert. Pro Person rechnet man 60 cm Rinne. („Erfo“, G. m. b. H., Dresden.)

b) Pissoire mit unterer Rinne; vgl. Abb. 454, 455 und 456. Solche „Wandflächen“-Pissoire werden jetzt in allen öffentlichen Gebäuden, wie Schulen, Bahnhöfen, Krankenhäusern, Anstalten aller Art, Fabriken usw., eingerichtet. Bei ihrer Anlegung ist auf genügende Größe der Bodenrinne, auf ein richtiges Gefäll, auf beste Abdichtung der Rinne mit dem Fußboden, auf den richtigen Einbau dauernd wirkamer Geruchverschlüsse und auf die Möglichkeit müheloser und gründlicher Reinigung Rücksicht zu nehmen.

Solche Pissoire mit unterer Rinne werden sowohl für Wasserspülung (Abb. 454) als auch — bei vorherrschender Wasserknappheit — als Urpissoire (Abb. 449) eingerichtet.

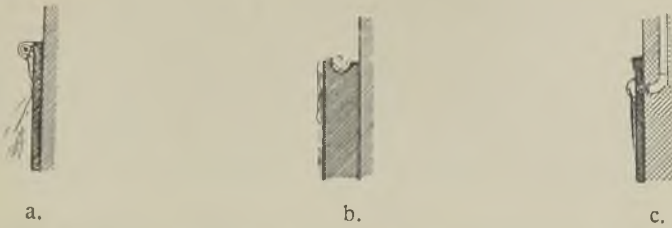


Abb. 452. Querschnitt der drei verschiedenen Arten der Wasserspülung von Urinalen. a. Gelohtes Rohr. b) Überflutende Rinne. c) „Ergo“-Sprehdüse.

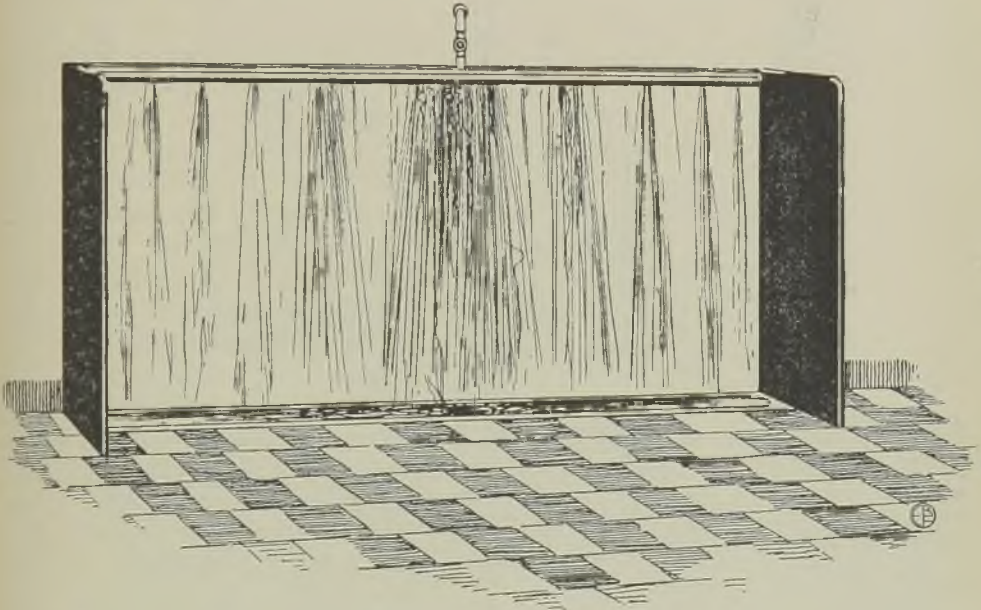


Abb. 453. Ungleichmäßige Spülung der Urinalen bei Anwendung eines gelochten Rohres. (Gefahr der Lochverstopfung bei hartem Wasser sehr groß. Bei nachlassendem Wasserdruck fallen die letzten Tropfen direkt in die Bodenrinne und versprizen den Fußboden.)

Bei Pissoiren mit Wasserspülung ist für gleichmäßige und vollständige Verrieselung der vom Urin benetzten Wandflächen in ihrer vollen Ausdehnung zu sorgen. Dies kann auf verschiedene Weise erreicht werden:

1. Durch gelochte Spülrohre (verzinkte Eisenrohre oder Messingrohre), die oberhalb der Urinalen (Zementglattstrich, Schiefer- oder Marmorplatten uff.) wagrecht verlegt und so befestigt werden, daß die ein wenig nach hinten — der Wand zu — gerichteten kleinen Auslaßlöcher (vgl. Abb. 452 a) die gesamte Wandfläche restlos bespülen können. Unter Berücksichtigung des Druckabfalles, d. h. der mit der Länge der Leitung zunehmenden

Reibung des Wasserstromes an der inneren Wandung des Spülrohres, werden die Löcher vorn am Anfang des Spülrohres (in nächster Nähe des Steigrohres oder des Abstellhahnen) ein wenig enger gehalten werden müssen als die Löcher, die mehr dem Ende des Spülrohres zu liegen. So kann erreicht werden, daß die Spülstrahlen aus sämtlichen Löchern des oft langen Spülrohres — trotz des Druckabfalles — eine annähernd gleichmäßige Spülung der Pfiszwände bewirken. — Vgl. hier Abb. 453, die die oft recht ungleichmäßige, also mangelhafte und unzweckmäßige Spülung bei Anwendung des gelochten Spülrohres dartun soll.

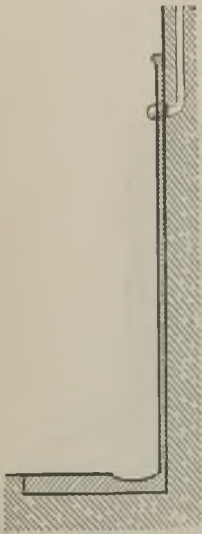


Abb. 454. Schnitt durch eine einfache Pfiszwand mit Spreudüse und Rinne. („Ersfo“, G. m. b. H., Dresden.)

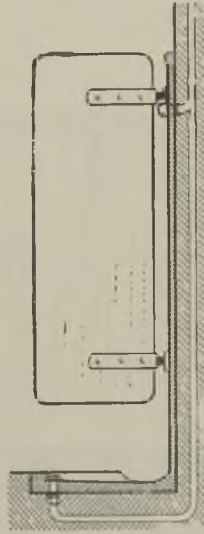


Abb. 455. Schnitt durch eine Pfiszwand mit Bodenspülplatte und schematischer Einzeichnung der Spülrohrleitung mit den beiden Düsen. („Ersfo“, G. m. b. H., Dresden.)

Die Stärke der Berieselung läßt sich je nach der Benutzung des Pissoirs und nach der gerade herrschenden Außentemperatur durch einen im Zuleitungsrohr eingebauten Durchgangshahnen regulieren.

2. Dies gilt auch für die in Abb. 452h dargestellte Spülung durch die überflutende Rinne oberhalb der Pfiszwand.¹⁾ Für Dauerspülung bei reichlichst vorhandenem Nachwasser ist diese Art der Pissoirspülung als ideal zu bezeichnen.

In gut installierten Anlagen werden Spülrohr und Spülrinne mit besonderen Metallgesimsen aus Messing- oder vernickeltem Messing- u. dgl. Blech verdeckt und vor Verunreinigungen geschützt. Allerdings verlangt eine derartige Metallabdeckung eine gewisse Pflege, wenn sie immer ein Schmuck des Pissoirs sein soll.

Bei Spülrohr und Spülrinne kann es vorkommen, daß das Spülwasser vor der Wand abrieselt; vgl. Abb. 452a. Die zu berieselnde Hinterwand des Pissoirs wird unter diesem Gesichtspunkt unten ein wenig nach vorn geschoben, also schief ausgeführt. — Berieselung aus dem Spülrohr sowohl wie Überlauf aus der Rinne erfolgen ohne jeden Druck, ohne jeden Zusammenhang mit dem Leitungsdruk, der das Spülwasser zuführt. So darf es nicht wundernehmen, daß diese Wandberieselungen eine recht geringe Spülwirkung auszuüben vermögen.

¹⁾ Bei älteren Anlagen kann an Stelle der Rinne in der Mauer (Zementglattstrich) eine aus kräftigem Zinkblech (Nr. 13) unten im spitzen Winkel gebogene Rinne angebracht sein, die zusammen mit ihrem profilierten Abdeckblech an der Wand befestigt ist. Der vordere Rand der Rinne verläuft wagrecht und ist mit dreieckigen (V) Ausschnitten in gleichen Abständen versehen, durch die das Spülwasser überläuft. In der Rinne verläuft ein Spülrohr, wie oben, nur mit den Spüllöchern nach unten.

Diesen Mangel hat man neuerdings behoben durch besondere Veriefelungs-
körper in Düsenform, sogen. Spritzköpfe oder Spreudüsen aus
Metall (Messing, vernickelt); vgl. Abb. 452 c. Das Spülwasser tritt aus diesen Düsen
bei geschlossener Spülwasserzuführung mit besonderem Spülkasten unter Druck (etwa
1 at) fächerförmig aus und wird durch die Düsenlöcher gleichmäßig

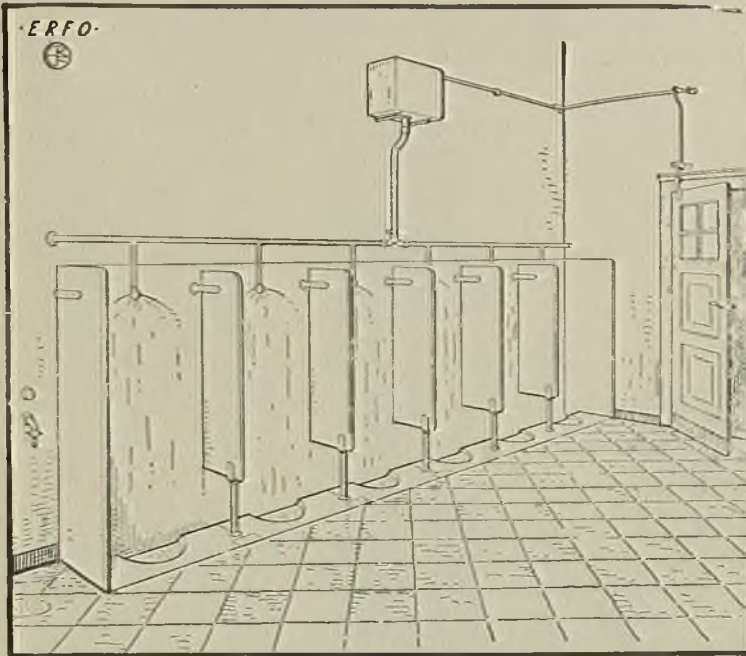


Abb. 456. Wandflächen-Stehabortonanlage mit Schamwänden, automatischer
Bedarfs-spülung für Wandfläche und Bodenplatz. Wand-
verkleidung und Schamwände aus Schiefer, Granit oder Marmor. — Stand-
breite (von Schamwand zu Schamwand): mindestens 60 cm (für Erwachsene)
bzw. 50 cm (für Kinder). Bei besseren Anlagen wird das Spülrohr samt seinen
Abzweigen unter Fuß verlegt; vgl. Abb. 455. („Erfo“, G. m. b. H., Dresden.)

und zwangsläufig über die gesamte Pisswand verteilt. Es müssen
so viele Spüldüsen (je alle 50—60 cm eine Spritzdüse) vorgesehen sein, daß die gesamte
Wandfläche des Pissoirs unter gründliche Spülung genommen werden kann; vgl.
Abb. 454 und 456. Man kann dabei automatische Zeit-spülung, die sich
regelmäßig nach Verfluß der gewollten Zeitspanne einstellt (vgl. S. 374), oder automatische
Bedarfs-spülung einrichten; vgl. Abb. 456.

Abb. 455 zeigt den Querschnitt durch ein Pissoir, das mit einer Bodenspül-
platte mit unterer Spritzdüse für regelmäßige Spülung der Piss-
rinne neben der eigentlichen Wandspülung durch die obere Düse ausgerüstet
ist. Dies mag, bei genügend häufiger Wiederholung, **die vollkommenste
Pissoirspülung** sein, die wir heute kennen. — Bei mehreren Piss-
ständen nebeneinander werden die Düsen der Bodenplatten genau so wie die oberen
Wanddüsen durch ein gemeinsames Verteilungsrohr gespeist, welches vor den Boden-
platten im Fußboden quer verlegt und mit der Zuleitung an mehreren Punkten verbunden

ist. Spülung der Pißfläche durch obere Spreudüsen, verbunden mit einer regelmässigen und gründlichen Spülung der Bodenrinne, ergibt völlig geruchlose Pissoiranlagen.

Einzel-Pißbecken — für viele Fälle (im Einzelhaushalt, in Pensions- und Hotelwohnungen) vollauf genügend — sind häufig eingerichtet, auch in Reihenanordnung für den Massenbetrieb größerer, auch öffentlicher Pissoire. Sie müssen regelmäßig gespült und gründlich gereinigt werden.

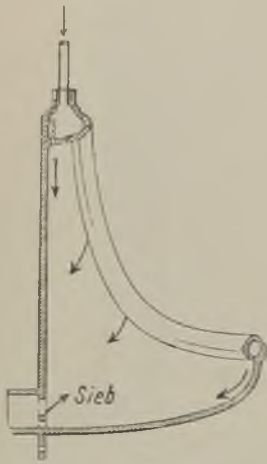


Abb. 457. Schematischer Querschnitt durch ein Schnabelpissoir aus Steingut (Wandbecken) mit Spülung und Rückwärtsabgang.



Abb. 458. Einzel-Pißbecken mit Fuß- und Spülkasten-Hochspülung. Beste Ausstattung.

Einzelbecken sind in den mannigfachen Formen am Markte zu haben, als Flach-, Eck-, Rund- und Schnabelbecken usf., und in den verschiedensten Materialien, wie Steingut, Porzellan, Feuerthon usw.; vgl. die betreffenden illustrierten Kataloge.

Bei guter Installation werden auch Einzelbecken mit Wasserspülung eingerichtet; vgl. Abb. 457 und 458. (Der Pissoir-Wasserhahnen aus vernickeltem Messing hat Steckschlüssel zur genaueren Regulierung der Spülwassermenge.) Der Ablauf des Einzelbeckens muß mit einem festen, unverrückbaren Seher gegen Verstopfung (durch Obstabfälle, Zigarren- und Zigarettenstummel, Papiersezen usf.) gesichert und mit Geruchsverschluss versehen sein, entweder

einzelnen oder bei der Reihenanlage von Pißbecken gemeinsam; vgl. Abb. 459. Für Aufnahme von Tropfwasser (Urin) und Spülwasser bei Einzelbecken sind entweder am Boden flache Rinnen vorgesehen oder besondere Roste oder Bodenschalen. Auch sie müssen, wie die Becken selbst, regelmäßig und gründlich ausgespült und des öfteren gründlich gereinigt werden; vgl. Abb. 460 und 461.

Bei feiner Installation (in Privatwohnungen, guten Gaststätten, Hotels usf.) werden stehende Pißbecken mit Spülkästen und Spülern, ähnlich den Klosettbecken, aufgestellt; vgl. Abb. 458.

Für die Befestigung der Pissoirbecken gilt das gleiche, was oben S. 347 über die Installation der Ausguß-Waschbecken gesagt wurde.

Die Abdichtung des Spülrohres im Einlaufstutzen des Pißbeckens erfolgt auf die gleiche Weise, wie dies beim Klosettbecken dargestellt wurde (S. 390).

Die Pißbecken sind in praktischer Höhe anzubringen, nämlich mit 55–65 cm Abstand der Vorderkante vom Boden.

Reihenpissoir-Anlagen aus Einzelbecken sind sehr teuer in Anschaffung und Betrieb. Sie sind nach unseren heutigen Begriffen — trotz des hohen Wasserverbrauches — unsanitär, weil zahlreiche Flächen, die regelmäßig vom Urin beschmutzt werden (Außenwände der Becken, Wand- und Bodenflächen), nicht bespült werden. Sie müssen häufig und gründlich von Hand gereinigt werden, sonst entsteht der üble Pissoirgeruch, den wir bei Reihenanlagen aus Einzelbecken so oft als lästig empfinden.

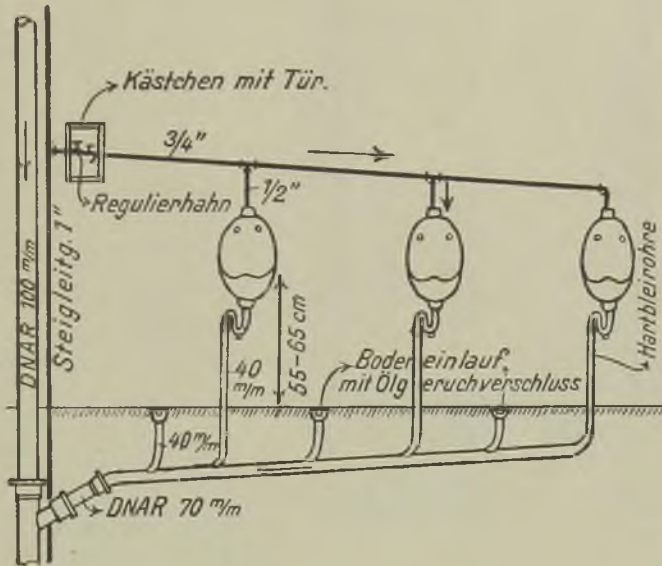


Abb. 459. Installationschema einer Reihenanlage aus Einzelbecken. Zu Zeiten starker Benutzung: Dauerspülung. Für gewöhnlich: Zeitspülung beliebig von Hand. (Von sanitären Gesichtspunkte aus nicht einwandfrei — veraltet und zu teuer.)

Heute wird man bei Neuanlagen oder auch bei Umbauten, namentlich in Bahnhöfen, Gaststätten, wie Kaffeees, Hotels usw., nicht Einzelbecken für die Pissoire wählen. Man nimmt hier allgemein die in bester Feuerton-Ausführung hergestellten Pissoirstände. Diese schönen und sanitär vollkommensten Pissoirausführungen werden mit Ober- und Unterspülung, einzeln oder als Reihenstände, geliefert. In der Regel ist selbsttätige Bedarfsspülung vorgesehen. Die gesamte Installation für Zuführung des Spülwassers und Ableitung des Schmutzwassers liegt unter der Wandverkleidung (Fliesen oder größere Platten oder Putz). Alle Formen dieser Urinaborte sind rundlich gehalten, alle Schmutzcken und -kanten sind umgangen. Die Feuertonstände machen in ihrer behäbigen Massigkeit einen soliden Eindruck; vgl. Abb. 462 und 463. Für mühelose und leichteste Reinhaltung dieser modernen

Bisjournstände ist alles getan, was möglich ist. Bei einer einigermaßen aufmerksamen Bedienung sind solche Bisjourn einwandfreie sanitäre Anlagen, die auch bei stärkster Benutzung schön sauber und geruchlos bleiben.

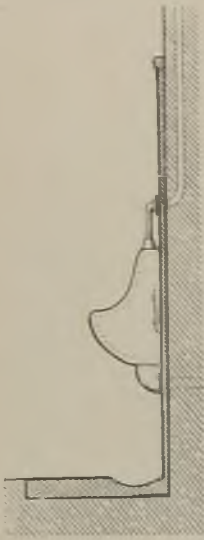


Abb. 460. Schnitt durch ein Bißbecken mit Abflußrohr und Bodencrinne. („Erfo“, G. m. b. H., Dresden.)

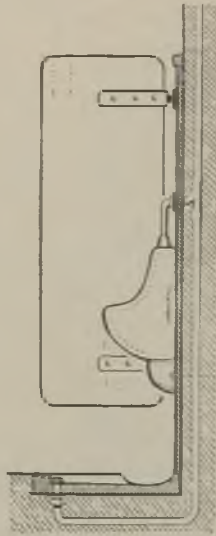


Abb. 461. Desgleichen mit Bodenspülplatte.

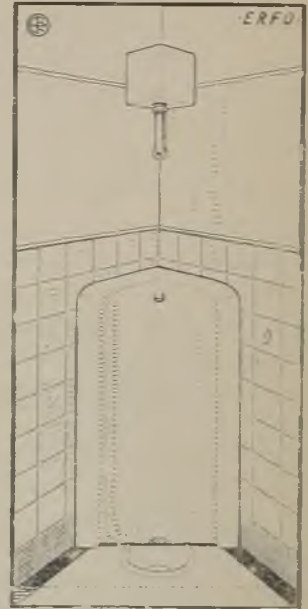


Abb. 462. Feuerton-Gd-Bisjournstand mit automatischer Zeitpülung, System „Erfo“ (patentamtlich geschützt).

Feuerton-Gd-Bisjournstand und Bodenspülplatte weiß glasiert; Feuerton-Zeitbülfasten für Zeitpülung mit kompletter Innengarnitur; Spülrohr in der Wand liegend mit Messing- oder messingvernidelttem Spülrohnbogen, Bißkopf-Sprikdüse, Kupfersieb und Messing-Bodenspüldüse. („Erfo“, G. m. b. H., Dresden.)

Bideteinrichtungen.¹⁾

Das Bidet als Sitz- und Ausspülbecken fehlt heute in einem gut eingerichteten Badezimmer kaum mehr. Während man es früher als einfaches Waschbecken auf vier Füßen, ohne jeden Anschluß, viel in Gebrauch nahm, schließt man heute die Bidets an die Wasser-Zu- und -Ableitung an, so daß man sich ihrer jederzeit ohne besondere Umstände bedienen kann.

Die Bidetanlage besteht aus einem Bidetbecken mit Fuß — aus Hartsteingut oder Feuerton —, in bequemste Sitzhöhe gebracht, ähnlich dem Klosett-Körper. Die Beckenform ist nur etwas länglicher. Dazu kommt eine Mißbatterie für die Zuleitung von Kalt- und Warmwasser und eine Ab- und Überlaufgarnitur: vgl. die Abb. 465—468, jeweils mit Text.

Die Montage der Bidets erfolgt unter den genau gleichen Gesichtspunkten wie die Installation der Waschbecken und Klosette.

¹⁾ Bidet aus dem Französischen = Steckbecken — hier Ausspülbecken.

Abchnitt 56.

Badeeinrichtungen.

Über die Installierung von Einzelbädern.

a) Allgemeines.

Für die Einrichtung eines zeitgemäßen Bades in der einzelnen Wohnung werden benötigt:

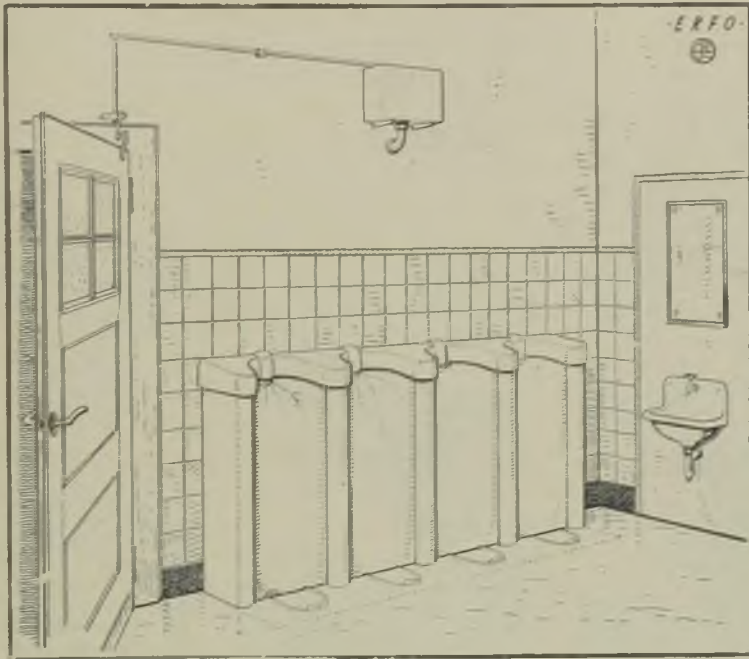


Abb. 463. Reihenpissoirstände in Feuerofen mit automatischer Bedarfs-spülung für Wand- und Bodenflächen. („Erfo“, G. m. b. H., Dresden.)

1. der Behälter für das Badewasser (die Wanne, das Bassin usw.);
2. die Wärmequelle zur Erwärmung des Badewassers (Badeofen mit Kohlen- oder Gasheizung — selten elektrische Heizung);
3. die Wasserzuleitung — die Abwasserleitung — die Verbindungsleitung zwischen Wanne und Ofen (zwischen 1 und 2).

Nun fehlt aber noch die **Hauptache**, an der bei der herrschenden Wohnungsnot die ganze Badegelegenheit für zahlreiche Familien der Großstadt scheitert:

4. ein genügend geräumiger und heller, gut zu lüftender Raum als Badezimmer.

Wenn aber heute selbst genügende Wohn- und Schlafräume fehlen — für Tausende von armen Familien in Deutschland —, dann fehlen die Badezimmer erst recht. So müssen recht häufig die Küche, die Waschküche, der Keller oder

eine Ecke im Schlafzimmer, ein Winkel im Korridor die bewegliche Badewanne aufnehmen, die nach dem Gebrauch wieder in die Dachkammer gestellt wird. Sie muß von Hand gefüllt und entleert werden.

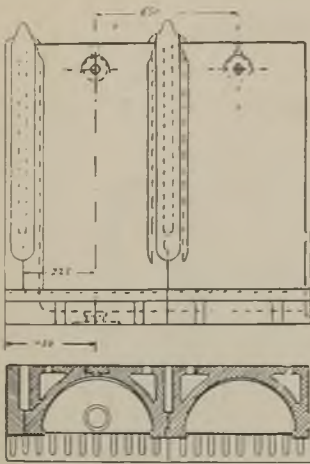


Abb. 464. Maßskizze für Reihenplatzbänke.

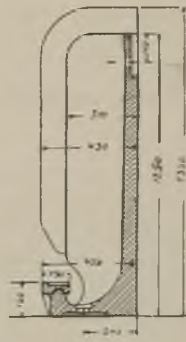


Abb. 465. Bidet, freistehend, mit breitem Sitzrand für Warmwasserzirkulation und Sitzverlängerung, mit $\frac{1}{2}$ "igen Füllventilen für Kalt und Warm, Ablaufventil mit Stöpsel, Kette und Überlauffieb. Armaturen: Messing, vernickelt. (Bamberger, Leroy & Co., Frankfurt a. M.)



Abb. 466. Bidetanlage, freistehend, mit Hartsteingut-Beden, innen und außen weiß glasiert — für Randspülung und Unterbusche sowie vereinigter Ab- und Überlauf-Vorrichtung mit Umlegehebel. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)



Abb. 467. Freistehende Bidetanlage mit Irrigator, bestehend aus innen und außen weißglasiertem Hartsteingutkörper, Umstellhahn für Randspülung und fester Unterbusche mit Brausestrahl, Irrigatoranlage mit Irrigatorglas, Fangschale, Gummischlauch, Hartgummimutterrohr mit Hahn und Schlauchhalter sowie vernickelter Ab- und Überlaufgarnitur mit Umlegehebel. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

Wenn die Badewanne ortsfest installiert und mit direktem Abfluss versehen ist, so kann sie in kleinen Wohnungen (Siedlungshäusern) für gewöhnlich mit einem hölzernen Deckel abgedeckt und als Tisch benutzt werden. Jedenfalls ist ein solcher Nothelfer in schwerer Zeit besser als gar keine Badegelegenheit im eigenen Heim. Denn der Hygieniker (Gesundheitslehrer) verlangt mit Rücksicht auf eine gute Hautbehandlung und richtige Hautpflege öfteres Waschen und Baden (gesteigerte körperliche Reinlichkeit!) in Licht und Luft. Jeder Mensch, der seine Gesundheit erhalten und sich vor Krankheiten bewahren möchte, muß sich die rechte Förderung seiner Hautatmung angelegen sein lassen. Eines der wirksamsten Mittel dazu ist das regelmäßige Baden.

Die Industrie für sanitäre Artikel zusammen mit den Installateuren geben sich alle Mühe, auch den ärmeren Volksschichten, die unter den einfachsten Be-

dingungen als leben gezwungen sind, das „Bad im Hause“ mit seinen Vorteilen und Bequemlichkeiten zu verschaffen.

So bringen als Notbehelf heute verschiedene Firmen die sogen. Volksbadewannen zu mäßigen Preisen heraus (z. B. die Firma Louis Krauß, Schwarzenberg i. S., und Gebr. John, A.-G., Erfurt). Bei geringen Anschaffungskosten und einem recht bescheidenen Wasserverbrauch ist die Bademöglichkeit zu Hause durchzuführen. Das nötige Heißwasser kann für die Volksbadewannen ohne besondere Umstände am Küchenherd oder im Waschkessel bereitet werden. Es gibt solch einfache Behelfsbadewannen, die — ohne jeden Anschluß — als Rumpf-, Sitz- und Fußbadewannen dienen können. Auch Schwitzbäder lassen sich in ihnen bereiten; vgl. Abb. 469.

Wenn man gegen diese einfachsten Behelfseinrichtungen ein neuzeitliches, gut durchgebildetes Luxus-Badezimmer stellt (vgl. Abb. 470), wenn man dabei bedenkt, daß es Hunderte von Zwischenstufen in der Art der Anlage und Einrichtung der häuslichen Badegelegenheit gibt — vom hölzernen Waschzuber bis herauf zum Luxusbad —, so ist zuzugeben, daß die Industrie und die Installation sanitärer Anlagen heute jedem Bedürfnis, jedem Anspruch und jedem Geschmack gerecht werden können.

Möge es gelingen, die Wohnungs- und Baunot bald in großer Linie zu heben, damit der sanitären Installation und dem Installationsgewerbe wieder freie Bahn geschaffen werden kann zu reger Betätigung, im Interesse der so wichtigen Hebung der Volksgesundheit!

b) Die Badewanne.

1. Die Badewanne aus Zinkblech. Sie ist leicht (25—35 kg) und gut transportabel. Auch ist sie nicht zu teuer. Auch der kleine Mann kann sie sich beschaffen. Sie kann an jedem passenden Platze aufgestellt werden und erwärmt sich sehr schnell. — Neben diesen Vorzügen hat sie den großen Nachteil, daß sie bei einer richtigen Reinhaltung viel mehr Mühe und Pflege verlangt wie eine emaillierte Gußeisenwanne.

Die Wanne aus Zinkblech muß nach jedem Gebrauch mit Seife gründlich abgebürstet und dann völlig trockengerieben werden. Trotzdem wird sie bald ein unschönes, mattgraues Aussehen zeigen (D r h d s i c h t!).

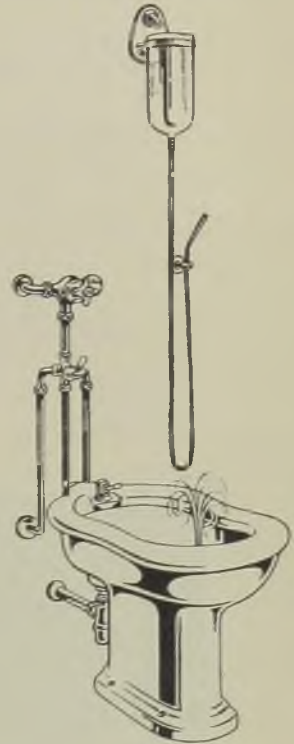


Abb. 468. Bidetanlage mit breitem Sitzrand für Warmwasserzirkulation, Sicherheitsmischventil, $\frac{1}{2}$ “ig, für Betätigung durch einen Griff, mit Anschlußbogen und Wandscheiben, Bierweghahn mit Zulaufrohren für Bedenspülung, Unterdusche und Irrigatorfüllung, Ab- und Überlaufvorrichtung, Messing-Geruchsverschluss mit abnehmbarem Unterteil nebst Ablaufrohr und Wandrosette sowie mit Irrigatorglashalter, für Zu- und Überlauf eingerichtet, einschließlich Glas, Gummischlauch und Hartgummi-Rutierrohr.
(Bamberger, Leroi & Co.,
Frankfurt a. M.)

Zum Blankputzen — das von Zeit zu Zeit nicht zu umgehen ist — benötigt man Wiener Kalk mit Stearinöl. Wird die Wanne nicht des öfteren so gründlich behandelt, so sieht sie mit ihrer grauen Erdschicht unsauber und unansehnlich aus, auch wenn sie noch so reinlich gecheuert ist. — Bei fester Erds- oder Schmutzschicht kann man sich mit Zinnkraut und Sodawasser helfen.

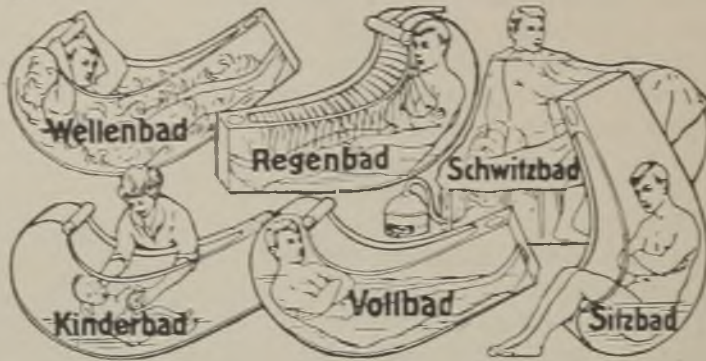


Abb. 469. Badewanne aus verzinktem Flußablblech, mit polierten Rohrwülsten, Regeneinrichtung mit Schlauchverschraubung und Abflußschraube. (Koschdorfer & Hochhäuser, Berlin SO 33.)



Abb. 470. Luxus-Badezimmer. (Bamberger, Perol & Co., Frankfurt a. M.)

Auch feiner Silbersand in sehr verdünnter Salzsäure kann genommen werden. Dabei ist nicht zu vergessen, daß mit reinem Wasser gut nachgespült werden muß — vor dem gründlichen Trockenreiben der Wanne. Leider haben die Zinkwannen am Boden nicht die runden Formen

der teureren Wannen aus Steingut usf. Die scharfe Ecke zwischen Boden und Seitenwand ist nur unter größter Anstrengung und sehr mühsam gründlich zu reinigen.

2. Die Badewannen aus verzinktem Eisenblech finden als sogen. Volksbadewannen — auch als Wiegebadebannen — häufig Verwendung. Sie sind billig und leicht zu bewegen. Sie erwärmen sich schnell und können auch zum Wäschespülen u. dgl. verwendet werden. Nachteile: Sie sehen bald unansehnlich aus. Bei geringster Beschädigung des Zinküberzuges sind sie dem Rosten ausgesetzt.

3. Die Badewannen aus Kupferblech, blank poliert, treffen wir in Badeanstalten, in Krankenhäusern, Sanatorien usf., für besondere medizinische Bäder (z. B. Stahlbäder usw.). Sie erwärmen sich sehr leicht und sind bei gründlicher Reinigung und guter, sachgemäßer Pflege auf die Dauer sehr schön und sauber, — aber sie sind teuer in Anschaffung und Bedienung!

4. Die Badewannen aus vernickeltem Flußstahlblech oder aus reinem Nickelblech trifft man in Krankenhäusern, Kliniken usf. an. Sie sind sehr sauber, fein und schön, wenn sie dauernd gut gepflegt werden. Sie sind aber sehr teuer.

5. Die Badewannen aus Gußeisen, innen und außen emailliert — oder innen emailliert, außen asphaltiert und gestrichen — werden in schönen, runden Formen unter Vermeidung von Schmutzcken mit ganz glatten Wänden geliefert, die sehr leicht zu reinigen und mit geringer Mühe jahrelang schön und sauber zu halten sind. Nach jedem Gebrauch müssen sie sofort mit Seife und Bürste gereinigt werden. Wegen ihres Gewichtes von 150—160 kg sind sie nur für feststehende Anlagen geeignet. Sie werden häufig mit weißen Fliesen ummauert, so daß sie ähnlich wie die Badewannen unter 6. wirken. Sie haben als besondere Vorteile ihre glatte, fugenlose Innenwand, die viel weniger Wärme aufnimmt als die Wände einer Fliesenwanne. Sehr leichte Reinigung!

6. Badewannen aus Fliesen (Mettlacher Plättchen) oder Porzellanplättchen zusammengebaut — in der Regel in Wand und Boden eingebaut — sehen bei richtiger Behandlung sehr sauber und sehr schön aus und sind leicht und ohne zu großen Zeitaufwand reinzuhalten. Sie brauchen aber sehr viel Wärme. Das Badewasser muß sie anwärmen. Es muß bei diesen Wannen sehr warm gemacht werden und muß einige Zeit in der Wanne stehen, ehe gebadet werden kann. Sonst bekommt der Badende ein großes Kältegefühl, wenn er in der schönen Wanne mit den noch kalten Fliesenwänden in Berührung kommt. Eine gründliche Durchwärmung der Wanne und des Baderaumes muß vor der Benutzung erreicht sein. Allerdings behalten die Fliesenwände von Wanne und Baderaum als schlechte Wärmeleiter die aufgenommene Wärme sehr lang.

Ein Nachteil der Wanne aus Plättchen ist der, daß die Fliesennähte Gelegenheit für Schmutzablagerungen darbieten. Manchmal kommt es auch vor, daß die Fliesen das Wasser durchlassen. Heute nimmt man besser Feuertou- oder Terrazzowannen. Die letzteren kann man in den verschiedensten Farb-

tönen anfertigen lassen. Sie sind glatt und halten gut warm. Nur erscheint die stumpfe Terrazzofarbe im Vergleich zum hellglänzenden Weiß oder Elfenbeinweiß der Feuertonwanne schmutzig.

7. Wannen aus Feuerton (vgl. S. 26) sind die besten und dauerhaftesten Badewannen. Sie sind innen und außen glasiert — außen eventuell grundiert und gestrichen. Bei gediegener Formgebung und solidem, sauberem Aussehen weisen sie ganz glatte Wände und rundliche Ecken auf. Die Glasur hat bei erstklassigen Feuerton keinerlei Risse und ist völlig glatt, so daß die Reinigung mühelos und einfach ist. Die Feuerton-Wannen machen einen sehr feinen und gediegenen Eindruck und sind sehr haltbar.

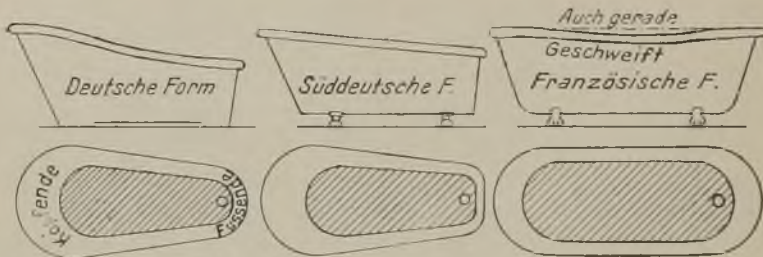
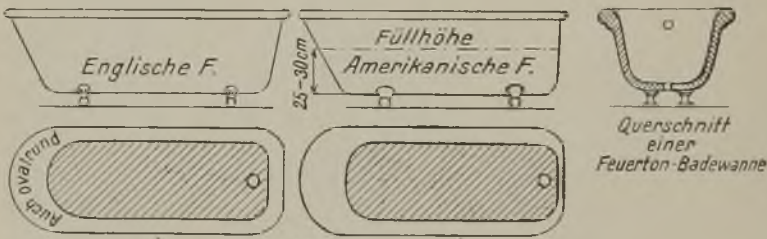


Abb. 471.

Abb. 472.

Abb. 473.

Badewannenformen.



Gleich breit, aber auch schmaler am Fussende

Abb. 474.

Abb. 475.

Abb. 476.

Allerdings verschlucken auch sie viel Wärme. Das Badewasser muß also sehr heiß einlaufen und muß Zeit haben, die dickwandige Wanne genügend anzuwärmen. Dafür hält aber der Feuerton das Bad viel länger warm wie Gußeisen oder Zinkblech, was sehr angenehm vom Badenden empfunden wird.

8. Die Holzwanne aus Pitchpine, dem sehr harzreichen Holz der amerikanischen Kiefer, werden für scharfe Sole-, Moor-, Schwefel- und sonstige Medizinalbäder gebraucht. Sie sind warm und angenehm beim Baden. Sie kälten nicht, werden aber beim Gebrauch innen leicht rauh. Bei längerer Betriebspause „zerlechen“ sie. Auch bilden sich beim Eintrocknen des Holzes leicht Risse und Fugen in den Wänden der Wanne. Auch sie müssen ihrem Material entsprechend behandelt werden; vgl. Abb. 491.

9. Wannen aus wasserdichtem Hanfgewebe (Hanf mit Gummi getränkt; vgl. den Stoff, aus dem die Feuerwehrschläuche hergestellt werden), für den Gebrauch auf Reisen, im Kriege (kleinere Wannen für Wasch- und Tränkzwecke!) u. dgl. Sie sind zusammenlegbar (Faltwannen; vgl. die Faltboote) und dann beim Transport nicht sperrig. Sie sind brauchbare Behelfseinrichtungen für unterwegs.

c) Hauptarten der Badewannen.

Wenn man die Kataloge der Großhandlungen in sanitären Artikeln zur Hand nimmt und durchblättert, oder wenn man das gut sortierte Lager einer Großfirma mit Interesse durchwandert, kann man erstaunen ob der mannigfaltigen Formen und der vielen Zwecke, für die Badewannen hergestellt werden.

Bei den eigentlichen Badewannen sind folgende Hauptformen festzustellen:

1. Die französische Form; vgl. Abb. 473. Die Wanne in dieser Form ist gleich breit und gleich hoch; Kopfende und Fußende sind halbrund. Der Rand verläuft völlig wagrecht; vgl. Gußeisen- und Feuertonwannen! Der Rand der Wanne kann mitunter in der Mitte der Längsseite schwach nach unten geschweift sein, um das Ein- und Aussteigen zu erleichtern. Die Ausladung (Winkel zwischen Boden und Wand) am Kopf- und Fußende ist größer als an der Seite, aber unter sich gleich.

2. Die englische Form; vgl. Abb. 474. Die Wanne ist gleich breit und gleich hoch. Der Wulstrand verläuft wagrecht und gerade. Das Kopfende der englischen Wanne ist halbrund (kreis- oder ovalrund), das Fußende ist gerade mit abgerundeten Ecken. Die Ausladung ist bei parallelen Seitenwänden am Kopfende größer.

3. Die amerikanische Form; vgl. Abb. 475. Sie ist ähnlich der englischen Form, nur hat sie am Fußende keine oder nur eine geringe Ausladung.

4. Die süddeutsche Form; vgl. Abb. 472. Die Wanne ist am Kopfende höher und breiter als am Fußende. Der Wulstrand ist gerade, steigt aber zum Kopfende hin schräg an. Das Kopfende ist halbrund, das Fußende gerade, mit halbrunden Ecken. Die Ausladung am Kopfende ist größer als am Fußende. (Der Wulst kann auch wagrecht verlaufen.)

5. Die deutsche, geschweifte Form; vgl. Abb. 471. Die Wanne ist die sogen. geschweifte Wanne, wie sie heute noch in Zinkblech hergestellt wird. Sie ist am Kopfende höher und bedeutend breiter als am Fußende. Der Wulstrand ist geschweift und zum Kopfende schräg ansteigend. Kopf- und Fußende sind halbrund. Die Ausladung ist am Kopfende größer als am Fußende.

Die Formen der heutigen Gußeisen- und Feuerton-Wannen sind ineinander übergehend, meist aber mit wagrecht verlaufendem Rande — in freier Anlehnung an die unter 2 und 3 be-

schriebene englische und amerikanische Form — versehen. (Einfachere und rationelle Herstellung.)

Zum Zwecke der Wasserersparnis sind die meisten Wannen nach dem Boden zu schmaler als oben.

Für besondere Spezialzwecke und Bedürfnisse gibt es außer der Wiegewanne eine große Anzahl Wannen und wannenartiger Vorrichtungen, die jeder Installateur aus den zahlreichen illustrierten Preisbüchern seiner Branche kennt: Sitzbadewannen, Hand-, Arm- und Fußbadewannen, Schaufelwannen, Badestühle aller Art (vgl. die Kataloge von Moosdorf & Hochhäusler, Berlin) für Schwitz- und Dampfbäder, Zimmerduschen u. dgl.: vgl. Abb. 469.

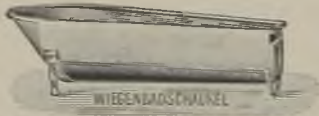


Abb. 477. Rollbadewanne aus verzinktem Eisenblech, auch als Wiegenbad = Schaufel wie als Schwitzbad zu benutzen. (Krauswerke, Schwarzenberg i. S.)

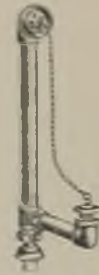


Abb. 478. Ab- u. Überlaufgarnitur für Bodenanschluß. Messing-vernickelt. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

d) Die Größe der Badewannen.

Von der Größe der Wanne ist der Mindestwasserverbrauch pro Bad abhängig. Je größer die Wanne, desto bequemer und schöner ist die Badegelegenheit. Die Menschen sind nun in ihren Ansprüchen, je nach Körpergröße, Leibesfülle, Luxus- und Schönheitsgefühl, Geschmack, Bequemlichkeit und Besitz, sehr verschieden gestellt und eingestellt. Die Badewanne hat sich aber jeweils, auch in ihren Größenmaßen, diesen mannigfaltigen Ansprüchen körperlicher und persönlicher Eigenart möglichst weitgehend anzupassen. So ist es mit Schwierigkeiten verknüpft, für Form und Größe der Badewannen Normen festzustellen, die sich allgemein durchsetzen. Es kann sich hier — in diesem Zeitpunkt der technischen Entwicklung der Badewannen-Herstellung — nur um Angabe gewisser Mittel- und Grenzmaße handeln.

Die normale Wanne für Erwachsene hat folgende Mittelmaße:

Obere Länge 170—188 cm.

Bodenlänge 1,25—1,40 m.

Obere Breite am Kopfende 65—70 cm.

Obere Breite am Fußende 35—45 cm, wenn nicht gleichbreit.

Untere oder Bodenbreite am Kopfende 40—50 cm.

Untere oder Bodenbreite am Fußende 30—40 cm, wenn nicht gleichbreit.

Gesamthöhe oder -tiefe (ohne Fuß) innen gemessen 46—50 cm.

Gewöhnliche Füllhöhe für Vollbad 26—30 cm (gut handbreit, etwa 10 cm, unterhalb Überlauföffnung). Wassermenge ungefähr 150—200 l bei den gewöhnlichen, 250—350 l bei den größeren Feuertonn-Bannen; bei den ganz ründlichen Volksbadebannen nur 60—100 l. (Abb. 477.)

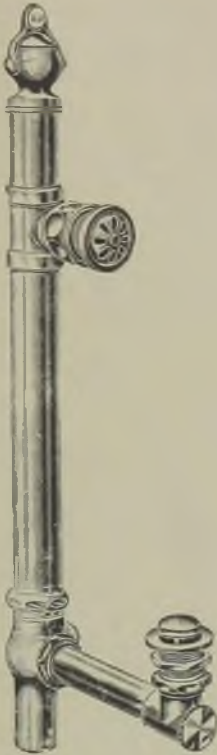


Abb. 479. Ab- und Überlaufgarnitur mit Gegenterbewegung für Badewanne. Messing, vernickelt.

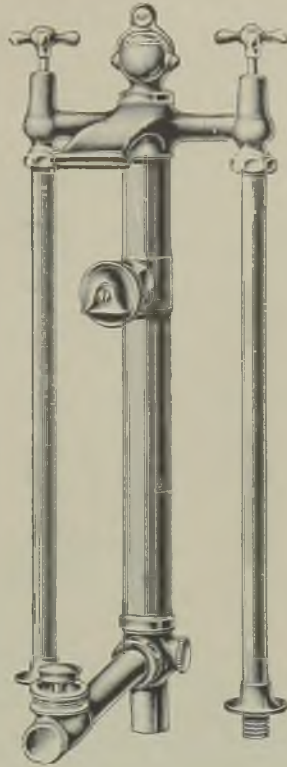


Abb. 480. Standbatterie für Badewanne mit Einlauf für Kalt- und Warmwasser, Ab- und Überlauf.

e) Der Ab- und Überlauf an Badewannen.

Wenn in einem Badezimmer eine feststehende Wanne vorgesehen ist, muß sie mit Ab- und Überlauf versehen sein.

Das Ablaufventil befindet sich an der tiefsten Stelle des Wannensbodens — am Fußende der Wanne. Die Auslauföffnung des Ventils trägt ein kräftiges Messingkreuz, damit beim Ablassen des verbrauchten Badewassers nicht der Waschlappen u. ähnl. in den Ablauf hineingezogen werden kann.

Der Ablauf wird mit einem eingeschliffenen Metallkonus oder auch mit einem Gummistopfer — an einer Kette festgelegt — verschlossen. Das Ventil geht in Führung, besonders bei besseren Bannen, und kann durch Hebelbewegung (Gegenter) geöffnet und geschlossen werden; vgl. Abb. 478 und 479.

Bei guten Badeeinrichtungen sind Standbatterien vorgesehen, die neben der Zuführung für Kalt- und Warmwasser den Ab- und Überlauf der Wanne enthalten; vgl. Abb. 480 und 481.

Der Überlauf ist (etwa 10—12 cm) unterhalb des Wannenrandes — in der Regel am Fußende der Wanne — vorgesehen. Von seiner Öffnung wird das überlaufende Wasser in ein Rohr, 1—1 $\frac{1}{2}$ zöllig, in den Ablauf bzw. in den Siphon unterhalb der Wanne geführt; vgl. Abb. 482 und 483.

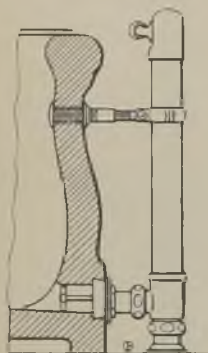


Abb. 481. Schnitt durch Überlauf- und Ablaufvorrichtung für Feuer- ton-Wannen mit festlichem Ablauf. (Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.)

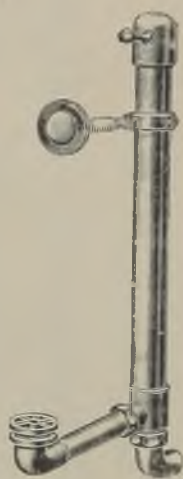


Abb. 482. Ab- und Überlaufgarnitur mit vernickeltem Messingrohr und Bogenverschraubung für 1 $\frac{1}{4}$ " E.R.-Anschluß. (Reichert & Enfinger, Stuttgart.)

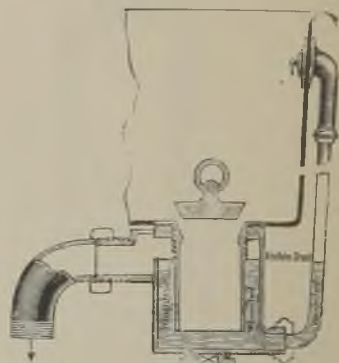


Abb. 483. Ab- und Überlaufgarnitur, Messing, vernickelt, mit Geruchverschluß und Bogenverschraubung für 1 $\frac{1}{4}$ " E.R.-Anschluß.

Der Stutzen des Ablaufventils wird entweder in den unter der Badewanne befindlichen Siphon eingeführt, oder aber er bildet einen Teil des Geruchverschlusses. Ablaufventil und Geruchverschluß bilden zusammen ein Ganzes.

Bei Badewannen mit niederen Füßen wird manchmal der Siphon in den Fußboden eingelassen.

Die Wannenfüllbatterien — Messing, vernickelt — sind in der Regel mit „Seestern“-Griffen und mit den Aufschriften: „Kalt“ und „Warm“ versehen; vgl. Abb. 480.

Häufig sind kombinierte Wannenfüll- und Brausebatterien mit Dreiveghähnen, fester Brause und eventuell Handbrause (Rückendusche) mit Metallschlauch vorgesehen, mit und ohne Thermometer; vgl. Abb. 484.

Die Abdichtung der Ab- und Überläufe bei den gußeisernen Wannen und den Feuer-ton-Wannen usw. erfolgt mittels dazwischengelegter Gummi- oder Leder-Unterlags-scheiben und durch entsprechendes Anziehen der Schraubenringe in den einzelnen vorgeesehenen Verschraubungen; vgl. vorn bei den Waschbecken und Toilettentischen, S. 350.

Das Füllen und Leeren bei einfachen beweglichen Badewannen kann durch besondere Füll- und Entleerungsapparate bewirkt werden; vgl. Abb. 485 (Injektormwirkung).

Abchnitt 57.

Über die Wärmequellen für die Badewasser-Erwärmung.

a) In Freibädern (in Flüssen und Seen und künstlich angelegten offenen Schwimmbassins) besorgt die Sonne mit Unterstützung der erwärmten Luft und des erwärmten Bodens (vgl. die langen, im Rückack geführten Zementkanäle im Zulauf als Vorwärmer in Badeanstalten) die Vorwärmung des Badewassers auf **natürliche**, gesunde und kostlose Weise.

b) Die künstliche Erwärmung des Badewassers, die bei unserem Klima im Sommer weniger nötig ist als im strengen Winter, kann auf das einfachste dadurch erreicht werden, daß man auf ein offenes Holz- oder Kohlenfeuer einen entsprechend großen Topf oder Kessel, mit Wasser gefüllt, aufstellt. Diese primitivste Art der Badewasserbereitung ist mit großem Kraft-, Zeit- und Brennstoff(Kosten-)aufwand verbunden. Sie kommt für uns nicht mehr in Frage. An ihre Stelle tritt in einfachen Verhältnissen:

c) Die Erwärmung des Badewassers im geschlossenen Kessel, z. B. der Waschküche, oder im Wasserschiff und in großen Kochtöpfen auf



Abb. 484. Wannenfüll- und Brausebatte-rie mit Bogenverschraubungen und verstellbaren Wandrossetten, Brauserohr mit fester Brause, eingebautem Dreiweghahn, mit 80 cm langem, vernickeltem Metallschlauch, Handbrause und Aufhängehaken, Messing, vernickelt, $\frac{1}{2}$ " $\frac{3}{4}$ ".

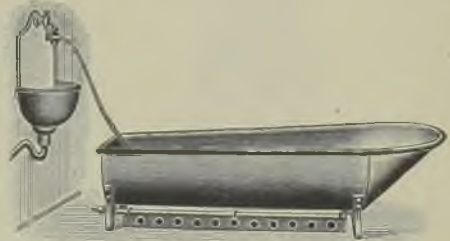


Abb. 485. Füll- und Entleerungs-
apparat für die Jagd-Wanne. (S. A. John,
A.-G., Erfurt.)

dem Küchenherd. Bei dieser einfachen Art der Badewasserbereitung ist der Wirkungsgrad der erzeugten Wärme (Nutzefekt) = 20—30%. Es gehen also immer noch 70—80% der in den Brennstoffen enthaltenen Gesamtwärmemengen verloren.

d) Ein für diesen Zweck besonders konstruierter Badeofen, für Holz-, Torf-, Briketts-, Koks- und Kohlenfeuerung eingerichtet, gibt eine bedeutend höhere Ausnutzung der Heizmaterialien. Der Kohlenbadeofen ist überall eingeführt, wo es kein Gas gibt. Die Firma Prof. Junkers & Co., Dessau, bringt eine Neukonstruktion auf den Markt, die einen Nutzefekt von 70% hat; vgl. Abb. 486.

e) Der Badeofen für Gasfeuerung, der sogen. Gasbadeofen ist heute für das Bad der einzelnen Privatwohnung die beste Wärmequelle.

Der Nutzeffekt des modernen, gut einregulierten Gasbadeofens oder =automaten (Stromapparat oder Warmwasserspeicher) beträgt nach einwandfreien Untersuchungen 85—90 %. Dabei müssen als große sonstige Vorzüge der Warmwasserbereitung durch Gas noch besonders hervorgehoben werden: Zeiterparnis, bequeme Bedienung, absolute Reinlichkeit und größte Wirtschaftlichkeit (geringe Kosten).

Je mehr die Gaswerke ihre Tarife auf den Massenverbrauch des Gases als Heizmittel einstellen, d. h. senken, desto weiter wird die Einführung des Gasbadeofens um sich greifen.

f) Die Erwärmung des Badewassers durch Dampf kommt nur für Bäder in Fabriken, öffentlichen Badeanstalten, Krankenhäusern u. dgl. in Frage. Bei Zentralheizungsanlagen für Dampf- wie für Warmwasserheizungen können ohne besondere Umstände die Bäder des betreffenden Hauses durch die Heizung mit Warmwasser versorgt werden, insoweit die Heizung in Betrieb ist.

g) Die Erwärmung des Badewassers durch den elektrischen Strom ist eine schöne Sache, bequem, gesund, aber — zu teuer. Die Frage der elektrischen Heizung und Warmwasserbereitung ist aber bei uns in Deutschland noch nicht allgemein zu lösen. Es fehlt uns die billige elektrische Energie aus den Wasserkräften: vgl. die Schweiz, Voralberg, Norwegen u. s. w. **Es ist ganz und gar unwirtschaftlich, den elektrischen**



Abb. 486. Prof. Junfers, Biered-Kohlenbadeofen.

Strom, der aus der Steinkohle gewonnen ist, zu Heizzwecken zu verwenden, da wir mit der entsprechenden Gasmenge etwa 4—6mal mehr Wärme erzielen, wenn wir sie z. B. zur Erwärmung des Badewassers verwenden. Ganz abgesehen von der Frage der Anschlußwerte des elektrischen Leitungsnetzes (bis zu zehnfachem Leitungsquerschnitt bei Einführung elektrischer Bäder und Küchen, z. B. in Berlin), die heute noch nicht zu lösen ist, ist die Tariffrage jetzt noch so beschaffen, daß das Gas für die Beheizung der Bäder, für Warmwasserbereitung im kleinen und großen und für die Küche der billigste Brennstoff ist.

Wenn allerdings billige Nachtstrom-Tarife (2—2,8 Pfennig pro Kilowattstunde Nachtstrom) von den Werken gegeben werden — eventuell in industriearmen Gegenden —, dann kann an die Einrichtung einzelner elektrischer Badöfen (Wärmespeicher-Öfen) für Bäder und Konditoren und an elektrisch geheizte Bäder und Warmwasser-Speicher gedacht werden; vgl. Schweiz u. s. w.

Anmerkung: Aus Heft 7 der „Wärmetechnischen Blätter“ von Prof. Junfers über „Die wirtschaftliche Zukunft des Gases in Berücksichtigung der Konkurrenz von Kohle und Elektrizität“, einer hochinteressanten Abhandlung von Direktor P. Spaled, Dessau, sei folgendes entnommen: Die Kohle ist neben den Wasserkraften die Energiequelle der deutschen Wirtschaft. Unsere Kohlenreserven müssen unter dem Gesichtspunkt höchster wirtschaftlicher Verwertung ausgenutzt werden.

1 kg Steinkohle von 7500 WE
ergibt folgende nutzbare Wärmemenge in WE

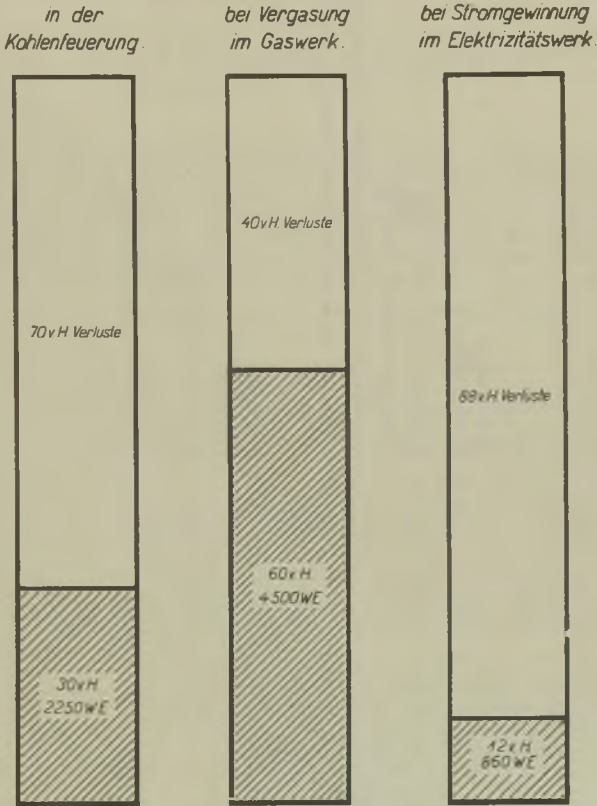


Abb. 487. Wirtschaftliche Auswertung der Kohle zu Heizungs Zwecken. Nach Prof. Junfers, Dessau. (Wärmetechnische Blätter Nr. 7, S. 6, Abb. 1.)

„Wir haben drei Hauptformen für die Verwertung der Kohle:

1. Die unmittelbare Verbrennung der Kohle im Ofen.
2. Die Gaserzeugung.
3. Die Elektrizität.

Bei der Verbrennung der Kohle im Ofen bzw. im Kessel haben wir industriell in den letzten Jahrzehnten gute Fortschritte gemacht, verhältnismäßig wenige aber im Haushalt. Es ist anzuerkennen, daß auch hier, besonders nach dem Kriege — ich denke dabei an den Kachelofen — Fortschritte zu verzeichnen sind. Sehr schlecht ist aber noch der Kohlenherd in der Ausnutzung des Brennstoffs. Hier wird noch eine große Brennstoffverschwendung getrieben. Im Mittel können wir in der Hauswirtschaft mit nicht mehr als 30% Ausnutzung der Kohle rechnen.

Wie ist nun die Ausnutzung bei Gas?

Wir müssen hier mit drei Verlustquellen rechnen:

1. Die Verluste bei der Gaserzeugung,
2. die Verluste bei der Verteilung infolge Undichtigkeit der Rohrleitungen,
3. schließlich die Verluste bei der Verbrennung.

**Jahresverbrauch in Gas und Strom
auf den Kopf der Bevölkerung.**

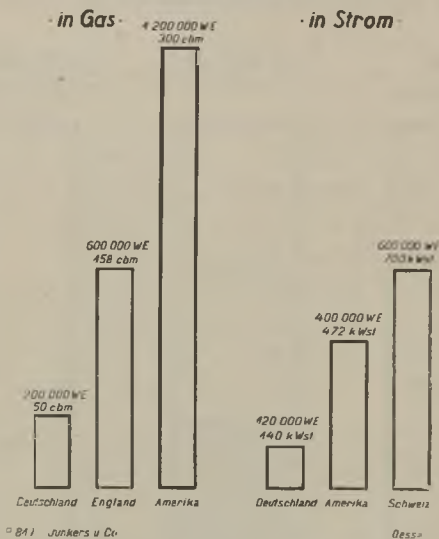


Abb. 488. Jahresverbrauch in Gas und Strom auf den Kopf der Bevölkerung. (Nach Prof. Junkerz, Dessau.)

Bei der Gaserzeugung können wir mit 20% Verlust rechnen, bei der Fortleitung mit 5—10%, bei der Verbrennung mit 10—20%. Wir können somit insgesamt im Mittel mit einem Verlust von 40% rechnen, so daß wir bei Gas eine Ausnutzung der Kohle von 60% haben.

Bei der Elektrizität müssen wir im wesentlichen mit fünf Verlustquellen rechnen:

1. Verluste bei der Verbrennung der Kohle im Kessel,
2. Verluste bei der Umformung der Dampfwärme in Elektrizität,
3. Verluste bei der Umformung des hochgespannten Stromes in Niederpannung (Transformator),
4. Verluste bei der Fortleitung (Leistungsverluste),
5. Verluste bei der Umkehrung der elektrischen Energie in Wärme in den Gebrauchsapparaten.

Insgesamt betragen diese Verluste etwa 90%, wobei der größte Teil der Verluste, etwa 70%, im Abdampf der Turbinen bzw. Dampfmaschinen der Elektrizitätswerke enthalten ist. Es werden also etwa 10% der Kohlenwärme nutzbar gemacht.

Somit ergibt sich die aus Abb. 487 ersichtliche Gegenüberstellung. Legen wir eine Steinkohle mit einem Heizwert von 7500 WE pro kg zugrunde, so werden davon nutzbar gemacht:

Bei direkter Verbrennung im Ofen	2250 WE,
bei Gasfeuerung	4500 "
bei elektrischer Heizung	750 "

Wir gewinnen also bei Ausnutzung der Kohle auf dem Wege der Vergasung aus der gleichen Kohlenmenge die doppelte Wärmemenge im Verhältnis zur direkten Verbrennung der Kohle, die sechsfache Wärmemenge im Verhältnis zur Elektrizität. Diese Zahlen sind volkswirtschaftlich natürlich von Bedeutung und zeigen, daß für die Erzeugung größerer Wärmemengen, die unseren Kohlenverbrauch wesentlich beeinflussen, vor allem für Raumheizung, aus wirtschaftlichen Gründen die Vergasung der Kohle anzustreben ist.

a) **Rohlenfeuerung.**

Privatwirtschaftlich interessiert uns in erster Linie der Preis der nutzbar gemachten Wärme. Wir müssen die Frage stellen: Was kostet die gleiche Wärmemenge bei Kohlenfeuerung, bei Gas, bei Elektrizität?

Legen wir einen Preis frei Haus für Steinkohle von 7500 WE von 40.— Mark für die Tonne oder 4 Pfennig für das kg zugrunde, so kosten 1000 nutzbar gemachte WE bei der vorstehend genannten Ausnutzung von 30% $\frac{4 \times 1000}{7500 \times 0,3} = 1,8$ Pfennig.

b) **Gas.**

Bei Gas können wir im Allgemeinen unter Zugrundelegung eines unteren Heizwertes von 4000 bis 4200 mit einer durchschnittlichen Ausnutzung von 3500 WE pro cbm Gas rechnen. Soll der Preis für die gleiche Wärmemenge bei Kohle und Gas der gleiche sein, so müßte 1 cbm Gas mit $\frac{1,8 \times 3500}{1000} = 6,3$ Pfennig abgegeben werden, bei 10 Pfennig Gaspreis würden 1000 WE 2,8 Pfennig, bei 20 Pfennig Gaspreis 5,7 Pfennig kosten. Zwischen den beiden letztgenannten Einheitspreisen dürften im allgemeinen die Gaspreise liegen. Im westlichen Industriegebiet haben wir allerdings schon Gaspreise, die unter 10 Pfennig liegen.

c) **Elektrizität.**

Bei Elektrizität bekommen wir eine Wärmeausnutzung von 830—840 WE für 1 kwh, entsprechend einem Nuzeffekt von 95—98%. Der Preis für 1 kwh ist sehr verschieden. Er liegt etwa bei 8—10 Pfennig bei Nachtstrom und 30—50 Pfennig bei Tagstrom. Uns interessiert dabei, ob man für die Hauswirtschaft den Tag- oder Nachtstrom in Betracht ziehen muß. Für die Kocherei muß mit Tagstrom gerechnet werden, also mit höheren Stromkosten; für die Warmwasserbereitung kann mit den Nachtstromkosten gerechnet werden. Es müßten dann nach dem Vorbild der Schweiz nachts aufzuheizende Warmwasser-Speicher eingeführt werden. Es ergibt sich, daß bei dem Nachtstrompreise von 8 Pfennig 1000 WE $\frac{8}{840} \times 1000 = 9\frac{1}{2}$ Pfennig, bei 30 Pfennig Strompreis (Tagstrom) $\frac{30}{840} \times 1000 = 36$ Pfennig kosten.

Ein Kohlenpreis von 4 Pfennig für das kg entspricht einem Gaspreis von 6 $\frac{1}{2}$ Pfennig und einem Strompreis von 1 $\frac{1}{2}$ Pfennig für die kwh, wenn die Kosten für 1000 WE die gleichen sein sollen. Dem Preis von 8 Pfennig für die kwh entspricht ein Gaspreis von 32 Pfennig für 1 cbm Gas für die gleiche nutzbar gemachte Wärmemenge. Diese Feststellung könnte zu der Annahme verleiten, daß die Kohlenfeuerung unter allen Umständen billiger ist als die Gas- und insbesondere die elektrische Heizung. Es ist jedoch zu beachten, daß das Maß der Wärmege winnung in irgendeinem Heizapparat oder Ofen nicht allein als Maßstab für die Wärmekosten angesehen werden kann. Es kommt auch darauf an, ob die erzeugte Wärme verlos verwendet wird, ob also keine Wärmeverluste oder Wärmerefte unausgenutzt verloren gehen. Die Verluste sind um so geringer, je besser die Anpassung der Wärmeerzeugung an den Wärmeverbrauch zeitlich und mengenmäßig ist, d. h. je besser die Regulierfähigkeit der Heizvorrichtung ist. Ferner spielen für den Haushalt neben den unmittelbaren Betriebskosten Bequemlichkeit, Arbeitersparnis, Leichtigkeit der Installation usw. eine entscheidende Rolle. Das sind Dinge, die man nicht nur als Luxus werten kann; sie wirken sich auch wirtschaftlich aus."

Kurze Beschreibungen der Badeeinrichtungen mit Kohlenöfen, Gasöfen und elektrischen Öfen werden hier folgen.

Abschnitt 58.

Kohlenbadeöfen.

Der Kohlenbadeofen — vor dem Kriege fast völlig durch den Gasbadeofen verdrängt — hat eine unerwartete Auferstehung erfahren dürfen. Durch Neukonstruktion ist es neben anderen Firmen der Firma Junkers, Dessau, gelungen, gegenüber dem alten Zylinderbadeofen beim neuen Bierdeck-Kohlenbadeofen (vgl. Abb. 486 und Junkers' Installateurbücher, Blatt 7) 35% Brennstoff einzusparen. Früher hatten die Kohlenbadeöfen durch die in den Schornstein entweichenden heißen Abgase einen Wärmeverlust von 60%. Dieser ist beim neuen Junkers-Kohlenbadeofen nach Angabe der Firma auf 25% herabgedrückt. Gleichzeitig mit der Erwärmung des Badewassers wird durch die Ofenheizung der Baderaum angewärmt, was besonders im Winter von großem Vorteil ist.

Der Kohlenbadeofen bildet einen Hohlzylinder, der von unten her angeheizt wird. Die aufsteigenden Heizgase (800—900° C) geben ihre Wärme an die Wandung des Flammen-, Rauch oder Feuerrohres ab. Diese Wandung besteht aus Kupfer, einem sehr guten Wärmeleiter, das die Wärme an das Wasser weitergibt.

Das Flammenrohr, das in den alten Öfen gerade durchgeführt war, hatte den Nachteil, daß es die Heizgase nicht genügend ausnutzte. Es entnahm ihnen bei ihren raschen, flüchtigen Vorbeistreichen nur wenig Wärme. Das Badewasser erwärmte sich recht langsam.

In der Neukonstruktion von Prof. Junkers zeigt das Flammenrohr eine gewellte oder gefnickte Führung. Die Feuergase müssen einen beträchtlich längeren Weg zurücklegen. Sie bestreichen die Wandungen inniger und energischer wie bei gerader Führung des Flammenrohres. Durch die eigenartige Ausbildung des Flammenrohres wird eine starke „Durchwirbelung“ der Heizgase erzwungen. Jedes einzelne Gasteilchen kommt mit der Wandung in direkte Berührung. So wird eine erhöhte Wärmeabgabe erzielt, bevor die Heizgase in den Schornstein entweichen.

Der Ofen erhält sein Wasser durch direkten Anschluß an die Wasserleitung, die unten an den Ofen herangeführt ist (mittels Verschraubung). Das kalte Leitungswasser wird im Ofen erwärmt und steigt, da es dadurch leichter wird, im Ofen in die Höhe. Das warme Wasser sammelt sich oben an und fließt bei Öffnung des Auslaufhahners nach der Wanne ab. — Die Wasserrohre für die Zuleitung des kalten und die Weiterführung des warmen Wassers brauchen besondere Verschraubungen als Anschlüsse an den Ofen.

Hier sei noch eine weitere Neukonstruktion eines modernen Kohlenbadeofens der Firma Bruno Ehrlich, Apparatefabrik, Erfurt, angeführt: vgl. Abb. 489. Der niedere Kupferbadeofen hat einen gußeisernen Untersatz für Kohlenheizung. Aus der Schnittzeichnung ist zu ersehen, daß trotz einfacher Innenkonstruktion durch das hartgelötete, schraubenförmig

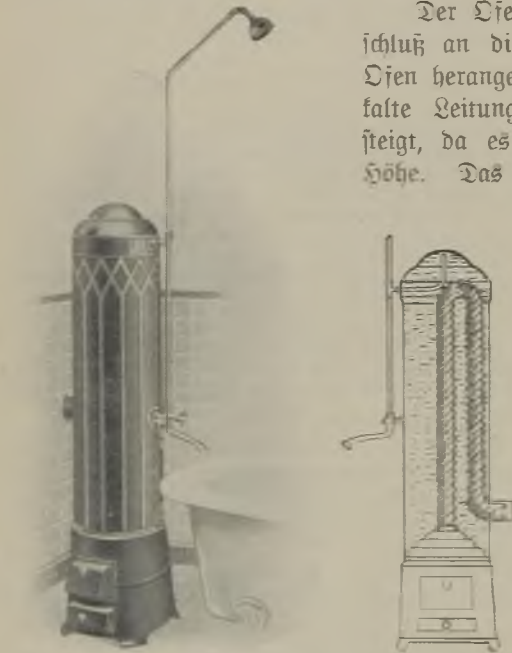
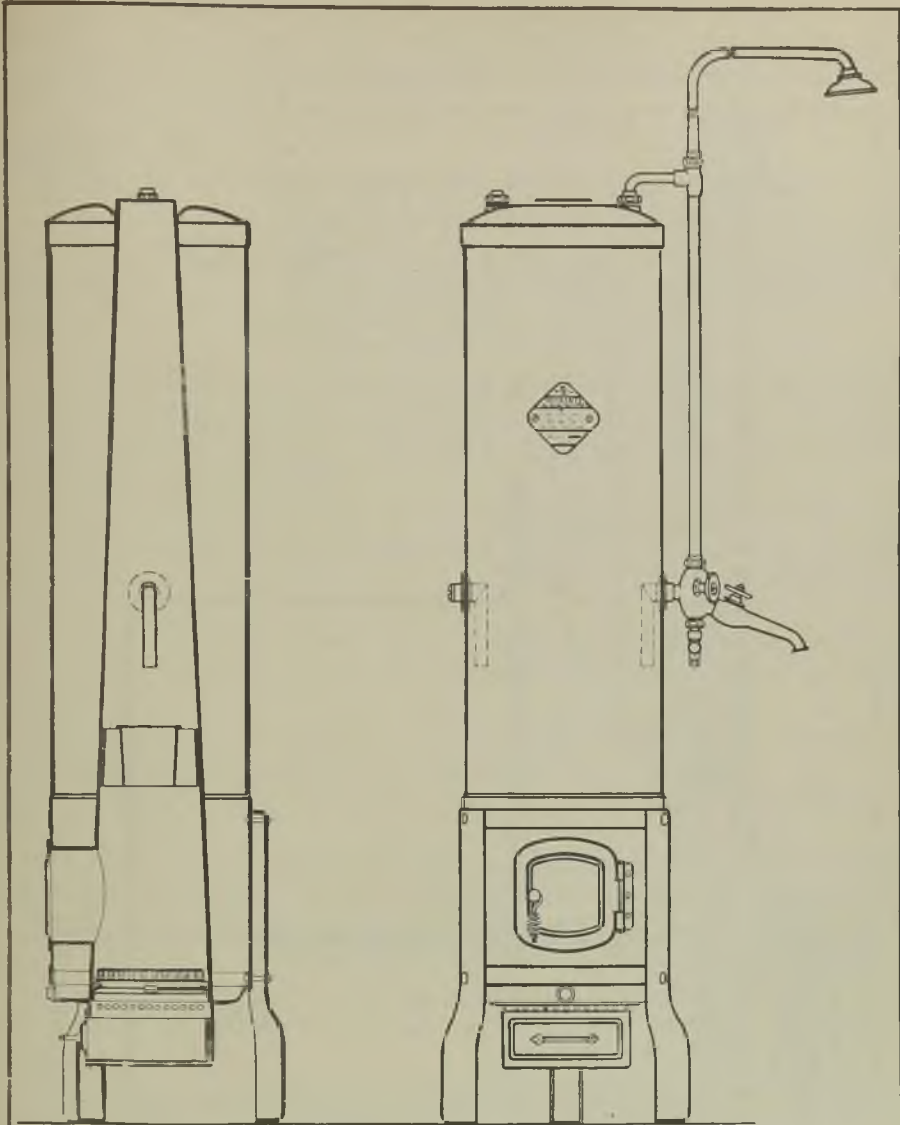


Abb. 489. Kupferbadeofen mit Kohlenfeuerung. Neukonstruktion. (Ansicht und Schnitt.) (Bruno Ehrlich, Erfurt.)

gewellte Flammenrohr eine weitgehende Ausnutzung der Heizgase gesichert ist, namentlich auch dadurch, daß die Heizgase durch die Abwärtsführung des Flammenrohres die gewellte Innenfläche desselben sehr lange zu bestreichen gezwungen sind. Trotz kleiner Ausmaße faßt der Ofen 110 l Wasser, die mit geringstem Brennstoffverbrauch in etwa 10 Minuten bei flottem Feuer von 10° C auf etwa 40° C erwärmt werden. Dabei hält der Ofen das Wasser stundenlang warm, so daß er auch



Zeichnung u. Gussmodell

	Stium	Yome	Joh.Vaillant Remscheid
Abmessungen	21 1/2 H	24 1/2 B	
Gewicht	12 1/2 H	12 1/2 B	
Maßstab	1:5		C. 37/806
	Kohlenofen 110 Liter.		

Abb. 490. Der neue Kohlen-Badeofen mit Mischbatterie und Brause. (Joh. Vaillant, Remscheid.)

als Warmwasser-Speicher für den Haushalt Verwendung finden kann. Der Ofen ist äußerlich durchaus rund gehalten. Die Oberfläche ist glatt, so daß sich nirgends Staubecken bilden können. Jede Schweißwasserbelästigung fällt weg, weil auch das Schweißwasser des hinteren Rauchrohres durch einen Verbindungs-

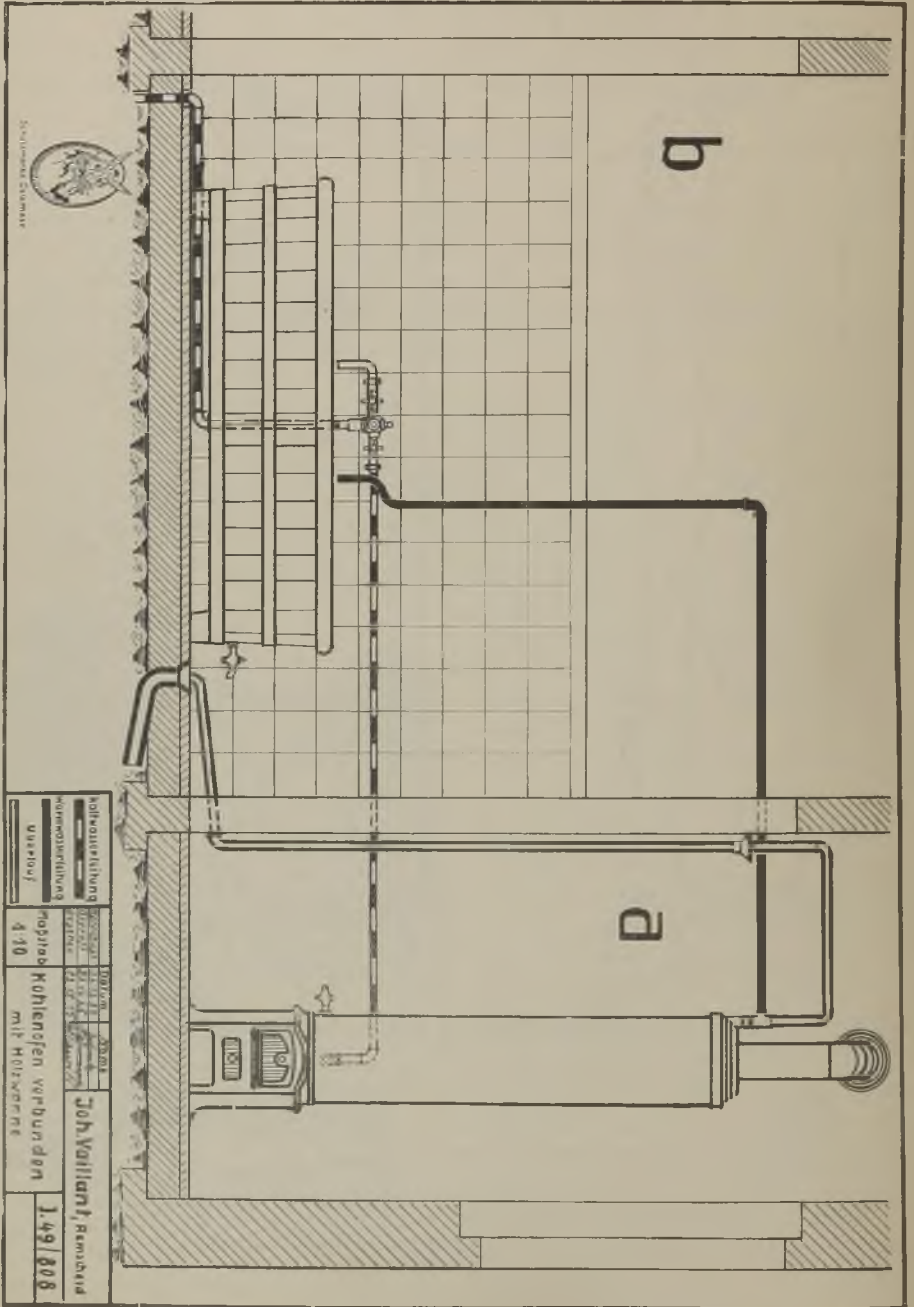


Abb. 491. Der im Nebenraum aufgestellte Kohlen-Backofen. Einrichtung eines Erhölungsheims ohne Gasanfluß für mehrziffige Mäher, besond. Solzanne. (Inkollationshöhe.) (Soh. Sallant, Remscheid.)

kanal nach der Feuerung abgeleitet wird und so restlos verdunstet. Der Ofen ist sehr stabil gebaut und dürfte wenig Reparaturen erfordern.

Auch der neue Kohlenbadeofen der Firma Joh. Baillant, Remscheid, sei hier genannt; vgl. Abb. 490 und 491. Die Firma schreibt darüber:

„Die Berechnung des Nutzeffektes der Feuerung ergibt 79 % nach folgender Rechnung:

Der Heizwert von 1 kg Braunkohlenbriketts beträgt 4900 WE. Verbrannt wurden 2 kg = 9800 WE. Der Heizwert von 0,3 kg Anmachholz 800 WE, zusammen wurden also in der Feuerung erzeugt 10 600 WE, die durch das Wasser aufgenommene Wärme beträgt: $110 (83-7)^1 = 8360$ WE. Nun ist der Nutzeffekt

$$\eta = \frac{\text{aufgenommene Wärme}}{\text{erzeugte Wärme}} = \frac{8360}{10\,600} = 79\%$$

Diese für Kohlenbadeöfen sehr hohe Ausnutzung des Brennstoffes ist nur dadurch möglich, daß der Ofen mit einem patentierten Heizeinsatz versehen ist, der die Heizfläche bedeutend vergrößert. Außerdem liegt auch die Feuerung mit Ausnahme des Rostes vollständig vom Wasser umgeben.“

Das beste Material für Badeöfen ist verzinnertes Kupferblech. In der Regel besteht der Außenmantel aus 0,7—0,8 mm starkem Kupferblech, während das Flammenrohr aus 1 mm starkem Kupferblech angefertigt und hart gelötet ist.

An Stelle des Kupferbleches kann Stahlblech Verwendung finden. Die Nähte sind dann geschweißt, und die fertige Blechkonstruktion wird im Vollbad verzinkt.

Der Feuertopf besteht aus gezogenem Stahlblech, ist mit metallischen Aluminium überzogen und mit Schamottesteinen ausgemauert. Die Mischbatterie mit Brause ist aus gezogenem Bronzeblech hergestellt und vernickelt.

Das Wasser soll im Badeofen so erwärmt werden, daß es mit etwa 50° C in die Wanne ausläuft. Höher als bis 70° C soll die Erwärmung des Badewassers nicht gesteigert werden, weil sonst die oberen Teile des Ofens — bei leicht entstehender Dampfbildung — der Hitze zu sehr ausgesetzt sind und leicht durchbrennen. Deshalb ist es gut, am Ofenauslauf ein Thermometer einzubauen, so daß sich der Badende jederzeit Klarheit darüber verschaffen kann, welcher Temperaturgrad im oberen Teil des Ofens vorliegt.

Bei dem neuen Junkers-Kohlenofen sollen für ein Vollbad von 160 l nach Angabe der Firma 4—5 Briketts als Brennstoff ausreichen. Bei größeren Wasserbedarf wächst der Brennstoffverbrauch entsprechend.

Mit Hilfe einer Abperrklappe kann ein eventuell zu starker Schornsteinzug abgedrosselt werden. Nur darf die Klappe im geschlossenen Zustande höchstens $\frac{3}{4}$ des Rohrquerschnittes verdecken.

Bei zu schwachem Zug des Schornsteines (die Flammen schwelen und blauen — brenzlicher Geruch unverbraannter Gase aus der einseitigen trockenen Destillation des Brennmaterials) ist für Hebung des Zuges zu sorgen durch Anbringung eines

¹⁾ Wanneninhalt = 110 l, die von 7° C auf 83° C erwärmt wurden.

geeigneten Schornsteinaufsatzes. Eventuell kann durch Erhöhung des Schornsteines über die Firsthöhe des Daches hinaus geholfen werden.

Bei Inbetriebnahme von älteren Kohlenbadeöfen mit Wand- oder Wannenbatterie ist darauf zu achten, daß die Zuleitung des kalten Wassers zum Ofen im Rohrquerschnitt schwächer sein muß (z. B. $\frac{1}{2}$ zöllig) als die Ableitung des warmen Wassers vom Ofen ($\frac{3}{4}$ —1"). Sonst würde ja der Ofen „unter Druck“ kommen. Ein Zusammendrücken (Flachdrücken) des Flammenrohres wäre die unvermeidliche Folge davon¹⁾; vgl. Abb. 492.

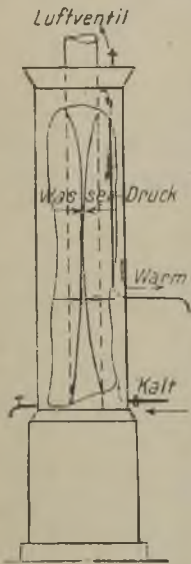


Abb. 492. Schematische Darstellung eines durch inneren Wasser- oder Eisdruck zusammengedrückten Flammenrohres eines Kohlenbadeofens.

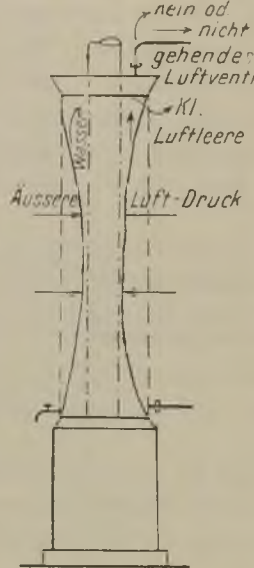


Abb. 493. Schematische Darstellung eines zusammengepressten Badeofen-Mantels nach Leerfaugung durch äußeren Überdruck (Luftventil außer Wirkung!).

Auch starke Stöße in der Zuleitung — Rückschläge, durch zu rasches Öffnen der Schieber in der Hauptleitung ausgelöst —, Luftfäde u. dgl. können ein Flachdrücken des Feuerrohres im Ofeninnern hervorrufen.

So ist darauf zu sehen, daß dem Warmwasser bei jeder Rohr- oder Hahnverbindung (Batterie) ein Weg vom Ofen weg immer und jederzeit offen bleibt, entweder zur Wanne oder zur Brause. In der Regel ist der Austritt des Warmwassers zur Brause stets offen zu halten.

¹⁾ Dieses Flachdrücken des Feuerrohres wird auch dann eintreten, wenn der gefüllte Badeofen starkem Frost ausgesetzt ist (Eis nimmt $\frac{1}{10}$ mehr Raum ein wie Wasser!).

Wenn man den geschlossenen Badeofen einer Dichtigkeitsprobe unterziehen will, indem man ihn an eine Druck(Wasser-)leitung anschließt, muß man wissen, daß ein solcher Ofen nur $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ at, allerhöchstens 1 at Druck aushält. Jeder höhere Druck wird das Flammenrohr flachdrücken.

Diese innere Zerstörung könnte auch dann eintreten, wenn die Wanne unverhältnismäßig zu weit vom Badeofen entfernt ist. Auch wenn in diesem Fall das Warmwasserrohr weit genug ist, kann es mehrere scharfe Winkel und Knie haben. Diese Installationsteile ändern den reibungslosen, geradlinigen Abfluß des erwärmten Wassers und setzen ihm großen Widerstand und erhöhte Reibung entgegen, die zu einem gefährlichen Überdruck im Ofeninnern führen können. Deshalb muß jedes Ableitungsröhr am Badeofen weit genug, aber auch nur mit schlanen Bögen und ohne Wasserfäde verlegt werden.

Die an den Badeöfen angebrachten Brausen werden heute manchmal auch schräg eingestellt. Sie können auch als Handbrausen mit Metall- oder Gummischlauch ausgebildet sein. Dann können beim Baden alle Körperteile von allen Seiten her gründlich abgespült werden.

Manche ältere Kohlenbadeöfen sind mit einem Luftventil versehen. Dieses Ventil hat den Zweck, ein Leersaugen des Badeofens zu verhindern, wenn z. B. der Wasserhahn an der Zuleitung geschlossen ist, das Warmwasser aber auf Grund des Beharrungsvermögens noch weiter ausfließt. Im Ofen würde sich dabei eine geringe Luftleere (Vakuum) bilden, die den äußeren Mantel des Ofens einem gewissen Überdruck aussetzen würde. Dadurch würde der äußere Mantel zunächst nur ganz wenig zusammengedrückt. Folge davon: ein weiteres Ausströmen von Warmwasser. Weitere Folge: ein größerer Überdruck der äußeren Luft auf den Mantel des Ofens. Ergebnis: Der Mantel des Ofens wird flachgedrückt — an seiner schwächsten Stelle, in halber Höhe, am stärksten; vgl. Abb. 493. Das Luftventil ist nun oben am Ofen oder an der oberen Stelle des Ablaufrohres angebracht; vgl. Abb. 493—495. Sobald dem Ofen Wasser entnommen wird, öffnet sich das Ventil und verhindert ein Vakuum im Ofeninneren, führt also automatisch einen Druckausgleich herbei. Ist der Ofen gefüllt, so ist das Ventil geschlossen.

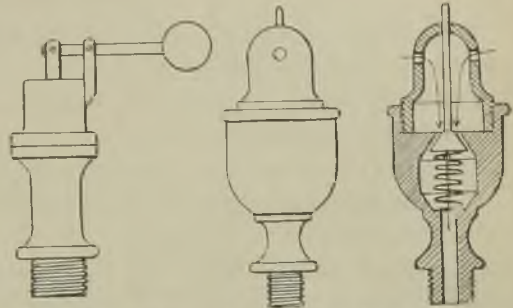


Abb. 494. Ventil zur Entlüftung des Kohlenbadeofens.

In ähnlicher Weise wirkt ein Entlüftungsröhr, das man auf den Ofen oder an das Ablaufrohr aufsetzt. Es kann dies ein $\frac{3}{8}$ zölliges, 30 cm langes Röhr sein, das man zweckmäßigerweise in den Schornstein einführt. Bei eventueller Dampf- bildung wird dann der Baderaum nicht mit Dampf angefüllt.

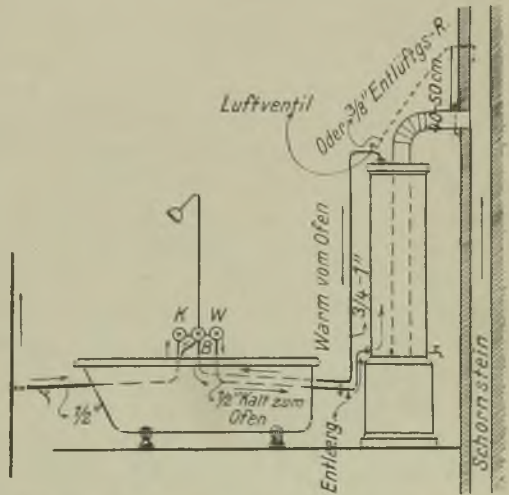


Abb. 495. Schema der Installation eines älteren Kohlenbadeofens mit Wandbatterie.

Selbst wenn ein Entlüftungsröhr oder -ventil vorgesehen ist, kann die Entlüftung verstopft und können gleichzeitig die feinen Löcher der Brause verkalkt oder durch Staub zugefekt sein. Dann kann der Ofen, wie oben geschildert wurde, in Gefahr kommen, zusammengedrückt zu werden.

Jeder Ofen ist mit den nötigen Verschraubungen zu versehen, damit bei Reparaturen die Leitungen leicht zu entfernen sind. Zur Regulierung und zum Abstellen des Zuflußwassers wird ein Durchgangshahn in die Zuleitung eingebaut. Ebenso ist an leicht zugänglicher Stelle ein Leerlaufhahn vorzusehen, damit bei Frostgefahr der Ofen samt der ganzen Leitung leicht entleert werden kann. Der Entleerungshahn ist an der tiefsten Stelle anzubringen. Die Leitungen sind alle mit Gefäll zum Leerlaufhahn hin zu verlegen.

Abchnitt 59.

Gasbadeöfen.

Der Gasbadeofen wurde ursprünglich dem Kohlenbadeofen nachgebildet. Es sind dabei zwei Arten zu unterscheiden:

1. die Vorratsapparate und
2. die Stromapparate.

Bei den ersteren wird — wie in einem Kochtopf — eine gewisse Wassermenge, je der Größe des Apparates entsprechend, auf eine gewisse Temperatur durch die Gasflamme erhitzt und vorrätig gehalten. Der Kaltwasseranschluß am Wasserbehälter des Vorratsapparates ist unten. Der Auslauf für das erwärmte Wasser, das nach der Erwärmung nach oben strömt, ist immer oben am Apparat.

Die Stromapparate beruhen auf dem Prinzip, daß die Wärmeübertragung der leuchtenden Gasflammen auf das fließende Leitungswasser stattfindet mit Hilfe eines besonderen Lamellenheizkörpers, der die Heizgase aus der Verbrennungskammer in viele gleichdicke Einzelschichten spaltet, wodurch die Heizgase ihre Wärme weitgehend an die Kupferlamellen abgeben. Diese geben sie durch die vorgesehenen Lamellenrohre an das zu erhitzende, langsam durchfließende Wasser ab. Dabei gilt der Grundsatz: Nicht einen Vorrat von Warmwasser bereiten, sondern **wenig Wasser** beim Durchfließen **rasch erwärmen**.

Früher, bei den älteren Öfen, kannte man die besondere Verbrennungskammer noch nicht. Man verwendete damals — heute nur noch selten — zur Heizung der Gasbadeöfen Bunsenbrenner mit entleuchteter, nicht rußender Flamme. Diese Brenner waren sehr schwer richtig einzuregulieren (Rückschlagsgefahr). Durch den Einbau der Verbrennungskammer tritt bei der Verbrennung (durch die heiße Gasäule in der Verbrennungskammer) ein genügender Auftrieb (Zug) ein. Das Anschlagen der heute gebräuchlichen leuchtenden Flammen an die kühlen Metallflächen ist unter der Zugwirkung der Heizgase in der Verbrennungskammer ausgeschlossen. So ist die durch den Einbau der Leuchtammer gegebene Rußgefahr mit der nötigen Sicherheit behoben. Bei den alten Konstruktionen ohne Verbrennungskammern war rußfreies Heizen nur mit Bunsenbrennern — unter steter Rückschlaggefahr — möglich. Der heutige Betrieb unter Verwendung von Leuchtbrennern ist sicherer und wirtschaftlicher. Weil an die Wände der Verbrennungskammer durch den herrschenden Zug möglichst wenig Wärme abgegeben wird, gelangt die gesamte Wärmemenge der Heizgase in ihrer hohen Anfangstemperatur und mit höchster Geschwindigkeit

zum Lamellenheizkörper. Die heißen Abgase streichen an den Lamellenheizflächen gut verteilt mit ihrer höchsten Geschwindigkeit vorbei. Da die Wärmeabgabe mit zunehmender Geschwindigkeit und Temperatur der Heizgase steigt, ist der Wirkungsgrad der neuen Badeöfen ein höherer als der der alten Öfen ohne Verbrennungskammer.

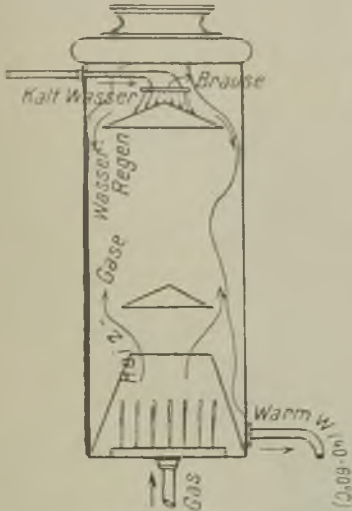


Abb. 496. Schematische Darstellung eines Badeofens mit „offenem System“ der Wassererwärmung.

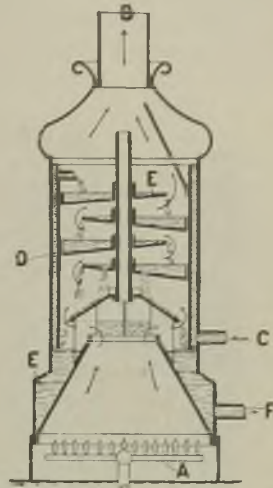


Abb. 497. Badeofen offenes System. A Brenner, B Austritt der Abgase, C Kaltwasser-Eintritt, D Wassermantel, E Wasserjammer, F Warmwasser-Austritt. Nach Prof. Junkers, Dessau.

Bei den unten näher beschriebenen Vorratsapparaten wie bei den Stromapparaten handelt es sich um Gasbadeöfen mit „geschlossenem System“ der Wassererwärmung. Das Badewasser kommt dabei in keinerlei Berührung mit den Heizgasen. Hier sei nun auch das ältere System der Wassererwärmung, das sogen. „offene System“ kurz beschrieben. Das kalte Leitungswasser wird den aufsteigenden warmen Heizgasen als offener, feiner Sprühregen, der von oben herabfällt, nach dem Gegenstromprinzip entgegengeführt; vgl. Abb. 496 und 497. Durch die eintretende innige Berührung der rasch hochsteigenden heißen Abgase mit dem fallenden, fein zerteilten kühlen Wasser geht ein starker Wärmeausgleich, also eine schnelle Erwärmung des Wassers Hand in Hand. Die Wärme der Gasfeuerung wird auf diese Weise gut ausgenutzt. Das „offene System“ hat aber den großen Nachteil, daß das warme Wasser durch die innige Berührung mit den unfauberen, säurehaltigen Heizgasen verunreinigt (rußig und übelriechend) wird. Zu Genußzwecken ist es unbrauchbar, z. B. zum Kochen von Speisen. Sogar für Bade- und andere Nutzzwecke (z. B. zur Wäschereinigung) ist es zu beanstanden, weil es nicht immer ganz einwandfrei sauber ist.

Bei den Gasbadeöfen mit „geschlossenem System“ der Wassererwärmung handelt es sich um die Herstellung eines absolut reinen, einwandfreien Warmwassers, das anstandslos für alle Zwecke verwendbar ist.

Wie bei den Kohlenbadeöfen tritt auch bei den Stromapparaten das kalte Wasser unten ein. Es wird in Vorbeifließen an der Verbrennungskammer — entweder in der Kührohrschlange, vgl. Abb. 498, oder im wasserführenden Mantel der Kammer, vgl. Abb. 499 — vorgewärmt. Dabei kühlt es gleichzeitig die Verbrennungskammer und schützt sie vor der Zerstörung durch zu hohe Temperaturen.

In Abb. 498 und 500 ist der Schnell-Wassererhizer nach Prof. Junkers in neuester Konstruktion dargestellt. Die Sicherheitsarmatur, die rohrgefühlte Verbrennungskammer, der Lamellenheizkörper und die Lamellenrohre sind deutlich sichtbar. — Sobald

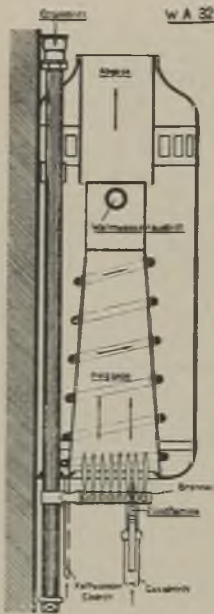


Abb. 498. Schnellwasser-Erhizer nach Prof. Junkers mit rohrgefühlter Verbrennungskammer (D. R. P.).

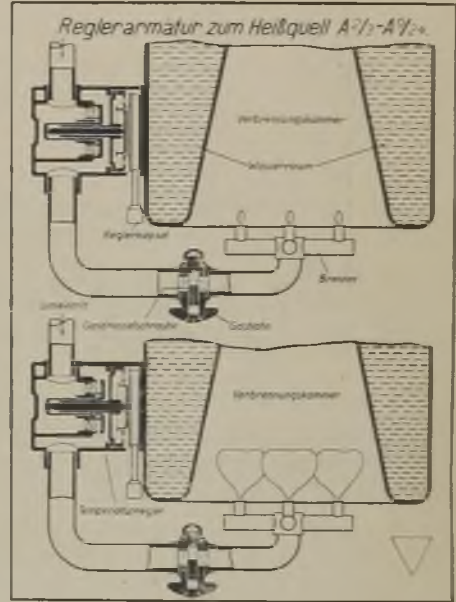


Abb. 499. Stromapparat „Heißquell“ nach Prof. Junkers mit wasserführendem Doppelmantel zur Kühlung der Verbrennungskammer (schwefelwasserfreie, patentierte Konstruktion); vgl. Abb. 506.

der Kaltwasserhahn und nach ihm der Gashahn geöffnet sind und das Gas entzündet wird, kann das Wasser die Sicherheitsarmatur passieren und strömt durch die Rohrschlangen um den Verbrennungskörper. Dann durchströmt es die Lamellenrohre und gelangt als Heißwasser zum Auslauf.

Die weite Verbrennungskammer — vor Zerstörung infolge der hohen Heiztemperaturen durch die wasserführende, abkühlende Kupferschlange geschützt — gestattet eine ungehinderte Frischluftzuführung (guten Auftrieb der Heizgase) und eine ungehinderte Flammenentwicklung. Eine vollkommene, ruß- und rauchfreie Verbrennung des gesamten Heizgases ist damit gesichert. Die Wandtemperatur beträgt 70—80° C, so daß sich der in den Abgasen enthaltene Wasserdampf nicht als gefährliches Kondenswasser niederschlagen kann (Taupunkt bei 60° C). Bei diesem Apparat ist also die Verbrennungskammer während des

Betriebes schweißwasserfrei; vgl. Anmerkung über das Schweißwasser unten!

Die Heizzgase werden auf dem kürzesten Weg mit ihrer höchsten Anfangstemperatur an die Lamellenheizflächen herangeführt und streichen mit größter Geschwindigkeit an den Mantellamellen vorüber. Durch ihre gleichmäßige Teilung in dünne Schichten wird ein lebhafter Wärmeübergang von den Heizzgasen hinüber zu den Lamellen hervorgerufen.

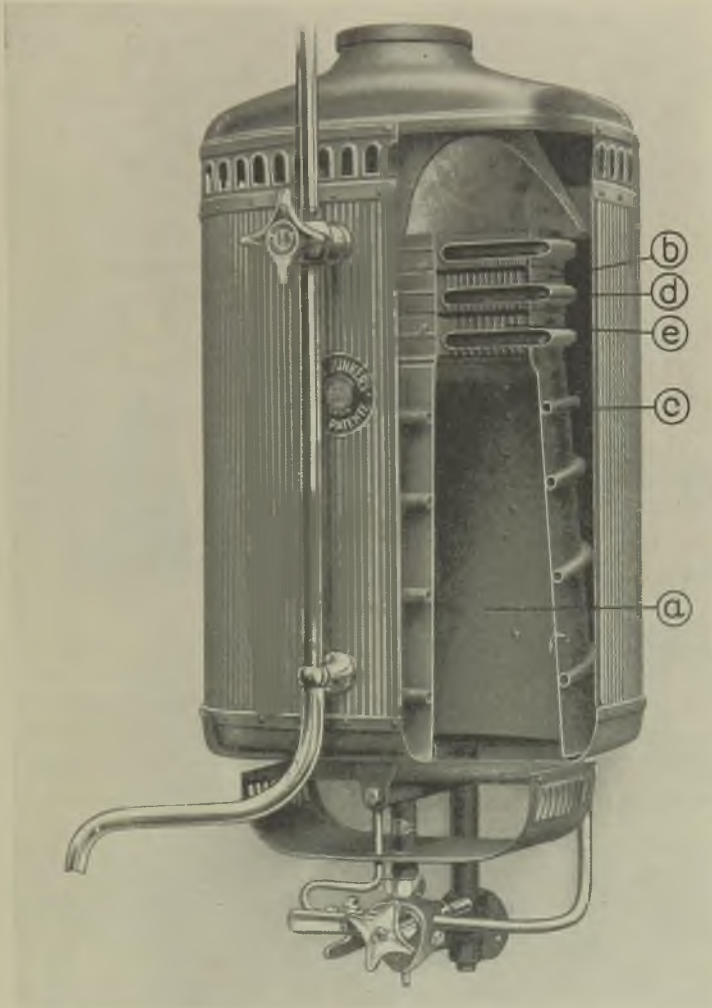


Abb. 500. Gas-Badeofen. Neukonstruktion von Prof. Junfers. Teile des neuen Innenkörpers: a) die rohrgelüftete Verbrennungskammer; b) der dreifach unterteilte neuartige Lamellen-Heizkörper (mit überall gleichmäßiger Beanspruchung der Heizrippen); c) die Rohrschlange, in ihrer neuartigen Bildungsart patentiert; d) die Lamellenrohre. Besondere Vorzüge: Schweißwasser-Freiheit, Belastungsausgleich und hohe Druckfestigkeit — höchste Wirtschaftlichkeit.

Die Lamellen geben ihre Wärme durch die Lamellenrohre an das strömende Wasser weiter.

Die älteren Gasbadeöfen und manche neuartige Fabrikate brauchen eine besondere Schwitzwasserableitung. Das Kondenswasser wird gesammelt und in besonderen Leitungen aus Kupfer (Kostgefahr!) in den Abfluß der Badewanne eingeführt.

Bei den Vorratsapparaten ist eine besondere Tropfchale angebracht. In der Wanne macht sich das Tropfwasser durch seinen Grünpangehalt besonders lästig bemerkbar.

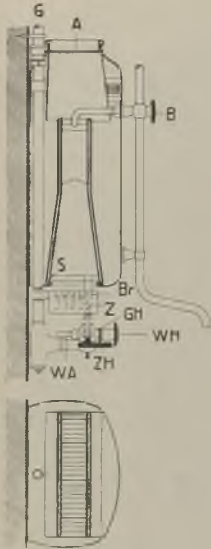


Abb. 501. Schnitt durch den Wand-Gasbadeofen von Junfers. G Gasanschluß, Gh Gasahahn, W Wasseranschluß, Wh Wasserhahn, Br Brenner, Abgasstutzen, Z Zündamme, Zh Zündflamme, As Auffangschale, B Brausehahn.

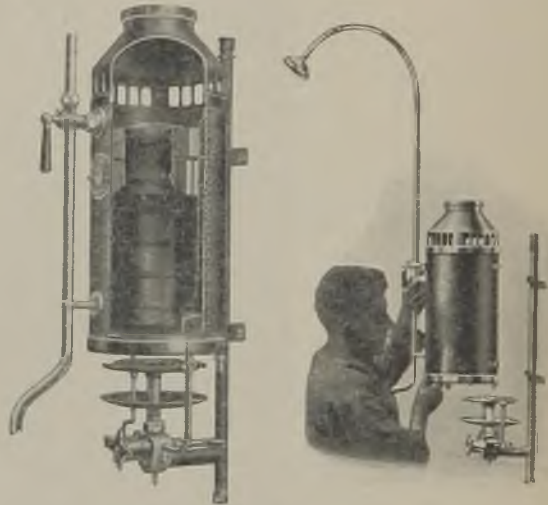


Abb. 502 u. 503. Gasbadeöfen für Kleinwohnungen und Siedlungshäuser. (Junfers & Co., Dessau.)

Nachdem die Verschraubung des Wasserstuzens gelöst ist, kann der Apparat mit einem Griff abgehoben werden. Gasrohr und Brenner bleiben an ihrem Platz. An dem abgehobenen Körper sind alle wichtigen Teile für die Reinigung leicht zugänglich.

Anmerkung: Näheres über die Abcheidung von Schwitzwasser in den Gasapparaten, über ihre Ursachen, Folgen und ihre Beseitigung vgl. Blatt 5 der „Installateurblätter“ von Prof. Dr. Junfers. Dort wird festgestellt, daß man zur Erwärmung des Wassers zu einem Bollbad im Gasbadeofen etwa 1 cbm Gas braucht. Dabei entstehen mit der erforderlichen Verbrennungsluft (etwa 7 cbm) zusammen = 8 cbm feuchte Abgase. Diese Abgase enthalten etwa 1 l = 1000 g Wasser in Dampfform.

Jedes Kubikmeter Abgas führt also = 1000 : 8 = 125 g Wasserdampf. Es ist festgestellt, daß die Luft bzw. die Abgase um so mehr Feuchtigkeit aufnehmen können, je wärmer sie sind.

Nach Prof. Junfers gelten folgende Zahlen:

„Bei 0° C und 760 mm Druck nimmt 1 cbm Luft	5 g Wasserdampf auf
„ 30° C „ 760 „ „ „ 1 „ „ 30 „ „ „	
„ 60° C „ 760 „ „ „ 1 „ „ 130 „ „ „	
„ 100° C „ 760 „ „ „ 1 „ „ 300 „ „ „	

Diese Zahlen bedeuten, daß z. B. bei 60° C in 1 cbm feuchter Luft bis zu höchstens 130 g Wasser in Form von Dampf enthalten sein können, nicht mehr. Man sagt dann, die Luft ist mit Feuchtigkeit gesättigt.

Kühlt man sie unter 60° ab, so scheidet sich sofort flüssiges Wasser ab. Man nennt daher die Temperatur von 60° C auch den Taupunkt, d. h. also: Sind in 1 cbm Luft oder Abgas 130 g Wasserdampf enthalten, so liegt der Taupunkt für dieses Gas bei 60° C, oder anders ausgedrückt: wenn das Gas 60° C warm ist, kann gerade noch die ganze Menge Wasser von 130 g in Form von Dampf vorhanden sein.

Man sieht also, daß die oben erwähnten Verbrennungsgase des Leuchtgases ihren Wassergehalt nur in Form von Dampf halten können, solange sie mindestens 60° oder darüber warm sind.

Werden sie unter 60° abgekühlt, so scheidet sich ein Teil des Wasserdampfes als flüssiges Wasser ab.

Überall da, wo nun die Abgase in Gasverbrauchsgaräten mit Metallflächen in Berührung kommen, die unter 60° warm sind, wird sich Feuchtigkeit absetzen. Das ist das Schweißwasser.

Zum besseren Verständnis sei auf eine ganz bekannte Erscheinung hingewiesen.

In jedem Wohnraum ist bei Anwesenheit von Menschen Feuchtigkeit in der Luft (infolge der Atmung). Einem jeden Feuchtigkeitsgehalt entspricht ein ganz bestimmter Taupunkt. Wird dieser unterschritten, beispielsweise dadurch, daß die Wände oder Fenster des Raumes kalt werden, so schlägt sich flüssiges Wasser als Hauch an diesen kalten Flächen nieder (Beschlagen der Fenster).

Weil das Schweißwasser aus den Heizgasen Spuren von Kohlen- säure, immer auch von schwefeliger Säure und manchmal von Salpeter- säure entnimmt, stellt es eigentlich eine „wässrige Säurelösung“ dar. So erklärt sich das starke Anfressen der Metallbestandteile der Bades- öfen durch das Schweißwasser.

Einen Schutz gegen diese Zerstörung der Apparate erreicht man durch eine möglichst schnelle und vollständige Ableitung des Schweiß- wassers. Auch Verbleien, Verzinnen und Emaillieren (Schutzüberzug) der gefährdeten Metallflächen gewährleisten einen Schutz gegen zu rasches Zerstossen. Der größte Schutz gegen das gefährliche Schweißwasser wird erzielt, wenn durch die richtige Konstruktion der Apparate das Nieder- schlagen von Schweißwasser von vornherein ganz unter- drückt und unmöglich gemacht wird.

Dies hat Prof. Junkers bei seinen Apparaten dadurch erreicht, daß er sie so konstruierte, daß alle Metallteile der Heizkörper, die von Abgasen berührt werden, während des Brennens eine Temperatur von mindestens 60 — 70° C haben. Seine vor 25 Jahren patentierten Lamellenheizflächen sind heute „All- gemeingut der Technik“ geworden, weil sie frei von jeder Schweiß- wasserabscheidung bleiben. Sie nehmen aus den vorbeiströmenden Heiz- gasen durch Wärmeaufnahme immer eine Temperatur über 60 — 70° C an und können niemals durch Kondenswasserwirkung in ihrer Lebensdauer beeinträchtigt werden.

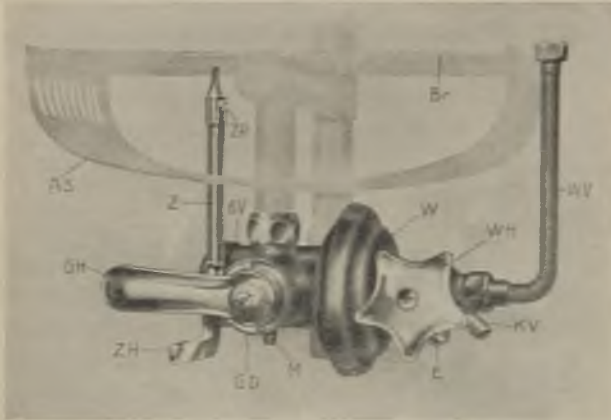
Erfahrungsgemäß sind die Badesöfen und Warmwasserapparate der Gefahr der Überhitzung und des Durchbrennens ausgesetzt, wenn der Wasser- zufluß während des Betriebes stark zurückgeht oder aufhört. Um die daraus entstehen- den Schäden zu verhüten, werden besondere selbsttätige Sicherheits- vorrichtungen, sogen. **Wassermangel-Sicherungen**, angeordnet, die das Ausströmen von Gas bei aussehendem Wasserzustuß automatisch verhindern.

Der Einbau einer Wassermangel-Sicherung empfiehlt sich da, wo infolge schlechter Wasserdruckverhältnisse mit einem öfteren Ausbleiben des Wassers zu rechnen ist, z. B. in hochgelegenen Häusern oder Räumen.

Abb. 504 zeigt eine Wassermangel-Sicherung von Prof. Junkers, Dessau.

Abb. 505: Wassermangel-Sicherung der Firma Joh. Baillant, Remscheid.

Diese Sicherheitsvorrichtungen schließen auch bei geöffnetem Gasbahn die Gaszufuhr zum Brenner ab, sobald der Wasserzufluß aufhört oder zu gering wird. Die Zündflamme bleibt unabhängig davon brennen, so daß sich die Brennerflammen wieder entzünden können, sobald durch genügenden Wasserzufluß das Gasventil geöffnet wird.



Zeichenerklärung:

- ZH Zündbahn
- ZR Zündflammen-Regulierung
- GH Gasbahn
- GD Gas-Tropfschütten (unter Verichlußstappe,
- Wh Wasserbahn
- E Entleerungsschraube
- Z Zündflamme
- M Manometerfuß
- WV Wasseranschluß zum Apparat
- Br Brenner
- AS Auffangschale

Abb. 504. Wassermangel-Sicherung von Prof. Junfers, Dessau.

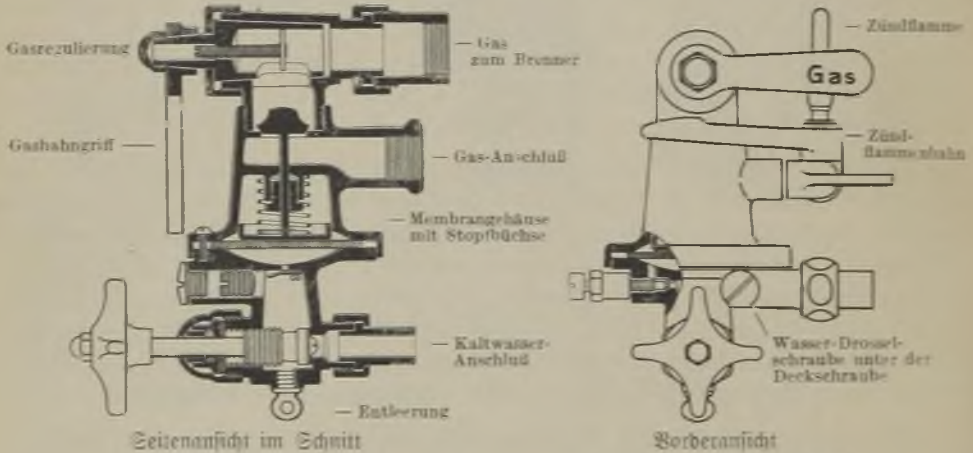


Abb. 505. Wassermangel-Sicherung. (Job. Vaillant, Remscheid.)

Die Stromapparate werden als Wand- oder Standöfen gebaut. Bei beschränkten Raumverhältnissen wird der Wand-Gasbadeofen zu wählen sein, z. B. in Kleinwohnungen und Siedlungsbauten. Er nimmt keinen Platz weg, weil er an der Wand über der Wanne aufgehängt werden kann. Diese Öfen werden auch so hergestellt, daß sie gleichzeitig als Heizkörper für die Zimmerheizung eingerichtet sind.

Die Standöfen werden mehr für reichere Badeeinrichtungen in Betracht kommen, die in größeren Baderäumen untergebracht werden, welche im Winter zugleich mitgeheizt werden sollen. Der unten am Stand-Badeofen eingebaute Heiz-

ofen hat den Vorzug, daß das Badezimmer gleichmäßiger durchgeheizt werden kann.

Die Größe der Apparate richtet sich nach den vorliegenden Bedürfnissen. Am besten geben die Kataloge der Badeofenfabriken Anleitung für die richtige Auswahl der Ofen. Die Apparate sind in allen Größen und in verschiedenen

Prof. Junkers Wasservorrats-Automat.

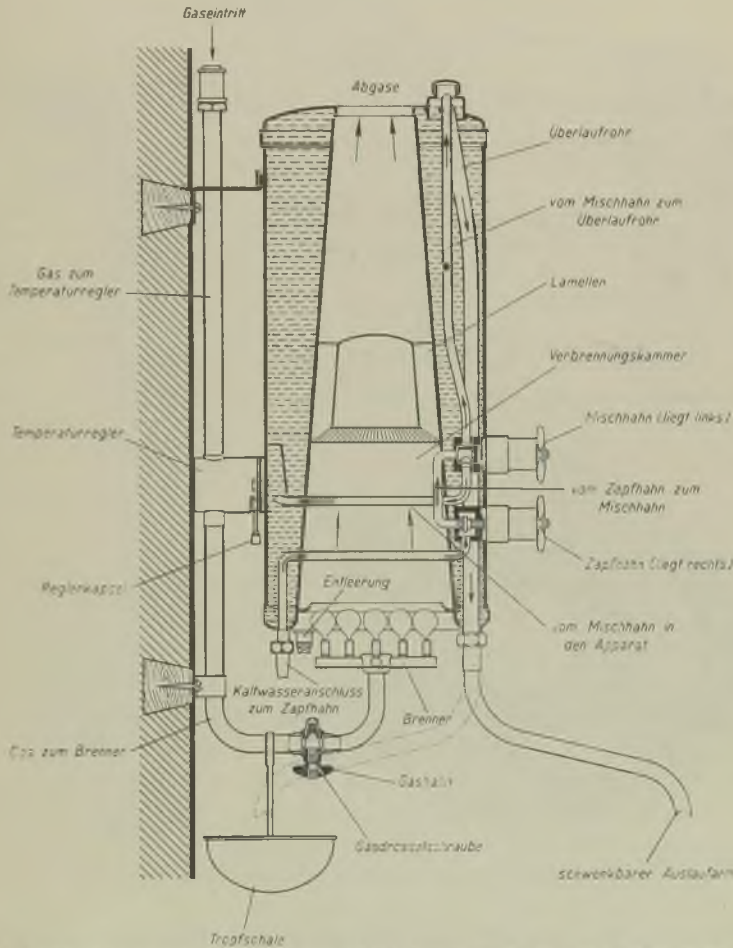
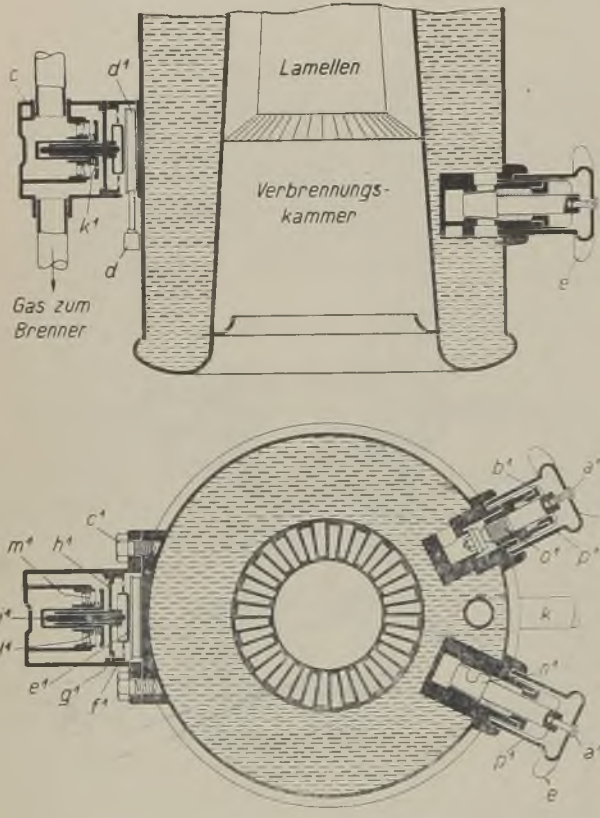


Abb. 506. Wasservorratsautomat für eine Zapfstelle, von Prof. Junkers, Dessau, für Bedarf Fälle, wo auf einmal in möglichst kurzer Zeit kleinere Mengen Warmwasser benötigt werden (für Waschtouletten, Ärzte, Friseur etc.).

Ausstattungen zu haben, sowohl für das Einzelbad wie für komplette Warmwasserversorgungen aller Art.

Zur Erzeugung eines Warmwasservorrates werden besondere Warmwasserspeicher-Apparate, sogen. Vorratsautomaten, gebaut. Es sei hier zuerst

Prof. Junkers' Wasser-Vorratsautomat näher betrachtet; vgl. Abb. 506. Junkers Vorratsautomat — mit Gas oder elektrisch beheizt — ist für eine Zapfstelle konstruiert. Er erwärmt eine bestimmte Wassermenge vorrätig auf eine bestimmte Temperatur — nicht im Durchlaufen, wie beim Schnell-Wassererhizer. Bei der Entnahme von heißem Wasser fließt selbsttätig kaltes Wasser wieder zu. Ein eingebauter Temperaturregler (vgl. Abb. 507) tritt in Tätigkeit, sobald die eingestellte Temperaturhöhe erreicht ist, und stellt die Heizflamme klein.



Zeichenerklärung:

- c Temperaturregler-Gehäuse
- c¹ Befestigungsschrauben
- d Reglerkapsel-Griff
- d¹ Reglerkapsel
- e¹ Übertragungskapsel
- f¹ Verschlussdeckel
- g¹ Schüring
- h¹ Dichtungsscheibe
- i¹ Ventilkegel
- k¹ Bohrung (Gasdurchlaß für feingestellte Flammen)
- l¹ Ventilsfeder
- m¹ Schmutzfängersieb
- e Mischhahn
- f Zapfhahn
- k Auslauf
- a¹ Griff-Befestigungsschrauben
- b¹ Stopfbüchse
- n¹ Rufen
- o¹ Ventilkegel
- p¹ Spindel

Funktion des Reglerventils: Die Wärmeübertragung auf die Reglerkapsel „d“ wird durch die Apparatewandung vermittelt. Die Membran der wärmeempfindlichen Reglerkapsel dehnt sich aus. Die Übertragungskapsel „e“ überträgt den Hub auf die Dichtungsscheibe „h“ und weiter auf den Ventilkegel „i“. Das Ventil wird dadurch geschlossen. Nur durch die Bohrung „k“ fließt noch Gas zum Brenner mit den feingestellten Flammen.

Abb. 507. Temperaturregler von Prof. Junkers, Dessau; vgl. Abb. 499.

Der Apparat wirkt ähnlich wie der oben beschriebene Schnell-Wassererhizer. Der Wasserbehälter ist etwas größer wie beim Schnell-Wassererhizer. Die Temperatur des Wassers ist auf etwa 60—70° C festgesetzt. Am Apparat ist ein Zapf- und ein Mischhahn angebracht. Letzterer ermöglicht es, die Wärme des auslaufenden Wassers so zu regulieren, wie man sie zum Gebrauch benötigt. Zur Wasserentnahme braucht nur der Absperrhahn geöffnet zu werden. Sofort läuft im Apparat selbsttätig kaltes Wasser nach. Wird viel Wasser entnommen, so muß man nach der Entnahme 5—15 Minuten warten, bis das kalt nachgelaufene Wasser wieder genügend erwärmt ist.

Man kann in diesen verhältnismäßig kleinen Vorratsapparaten bei hoch eingestellter Wassertemperatur große Wärmemengen auf längere Zeit aufspeichern. Deshalb genügen in diesem Falle kleinere Gasleitungen.

Diese Apparate eignen sich für Ärzte, Zahnärzte, Friseure usw., aber auch für Küchen und Waschoiletten, wo des öfteren kleinere Wassermengen für augenblickliche Bedürfnisse entnommen werden sollen.

Eine besondere Befestigung für die Warmwasser-Vorratsautomaten fällt weg. Sie werden jeweils an der von oben herab geführten Gasleitung aufgehängt.

[Abschnitt 60.]

Heißwasser-Stromautomaten oder Zirkulationsapparate.

Wird an mehreren getrennten Stellen, z. B. außer im Bad auch in der Küche und im Schlafzimmer, heißes Wasser benötigt, so wird man zweckmäßigerweise von einer Centralstelle aus die Wasserversorgung automatisch (selbsttätig) einrichten. Zu diesem Zwecke eignet sich der gewöhnliche Gasbadeofen nicht. Dieser einfache Apparat ist nur für die Bedienung einer Entnahmestelle zu gebrauchen. Der selbsttätig wirkende Stromautomat ist seiner Bauart nach viel komplizierter und erfordert schon bei der Aufstellung und Einregulierung die größte Aufmerksamkeit und Sachkenntnis des Installateurs. Jede Apparatefabrik gibt ihren Stromautomaten genaue Beschreibungen der automatischen Einrichtung und genaue Angaben und praktische Winke für ihre Installation und ihre Einregulierung mit. Eine genaue und richtige Befolgung dieser Anweisung ist die erste Voraussetzung für ein einwandfreies Arbeiten der Apparate. Es erspart allen Beteiligten Arbeit, Ärger und Verdruß.

Zur richtigen Installation und Einregulierung der Automaten muß aber noch — wie bei allen anderen Gasapparaten — eine geregelte, dauernde und fachmännisch richtige Pflege kommen. Jeder gute Installateur muß seine Kunden — Hausbesitzer und Unternehmer, Hausdiener, Heizer und Hausverwalter, Hausfrauen, Köchinnen und Zimmermädchen usw. — immer und immer wieder bei jeder passenden Gelegenheit deutlich und dringend darauf hinweisen. Jeder Apparat, der dauernd und häufig beansprucht wird, verlangt eine richtige Pflege. Ganz besonders aber gilt dies von den Gasapparaten. Bei den Gasrückständen, die sich im Laufe der Gebrauchsperiode nach und nach absetzen, darf es auch den Laien nicht wundernehmen, daß Apparate, die Jahr und Tag bei laufender Inanspruchnahme sich selbst überlassen werden, mit der Länge der Zeit mehr und mehr verschmuzen und ihre anfängliche Leistungsfähigkeit, ihre dauernd gute Funktion und ihren hohen Wirkungsgrad einbüßen. Insbesondere muß eine stete Nach- und Wassertückstände bei selbsttätig arbeitenden Warmwasserapparaten aller Art mindestens einmal jährlich — durch einen tüchtigen Installateur — verlangt und durchgeführt werden.

Bei Beschädigungen der Warmwasserapparate im Betrieb sind sich die Beteiligten (Bedienungspersonal, Hausbesitzer, ab und zu auch der zugezogene

Zustallateur) nicht so recht klar über die Ursachen der Störung und Zerstörung. Nachdem aber heute wirklich zuverlässige, erprobte und betriebssichere Apparate von langer Lebensdauer zu haben sind, muß angenommen werden — vgl. Prof. Junkers' Zustallateurbücher Nr. 8 —, daß die an den Automaten auftretenden Störungen,

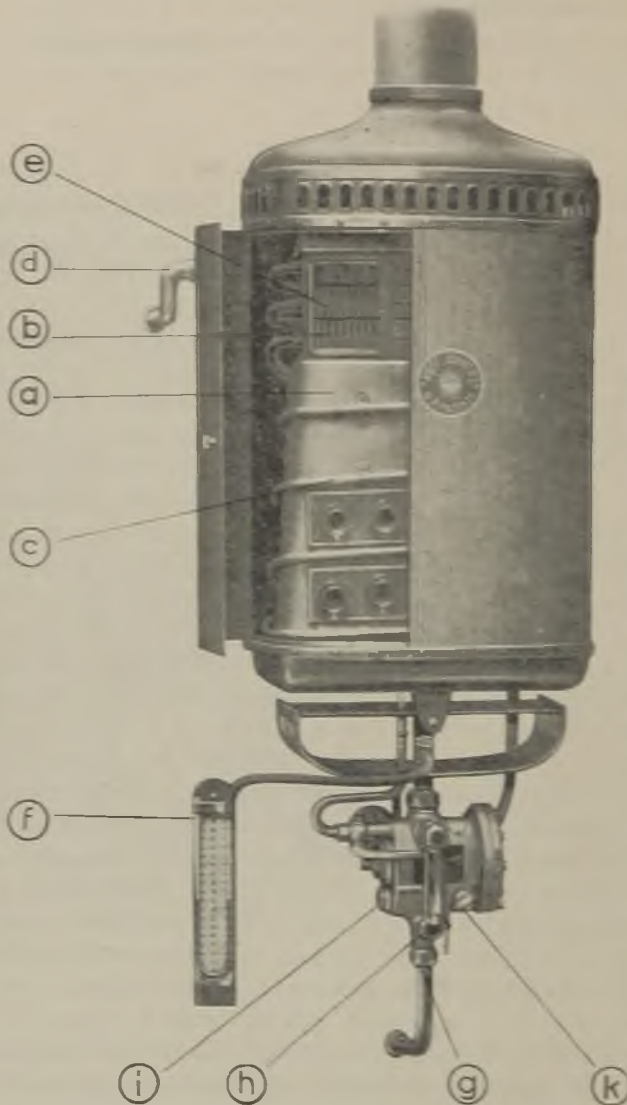


Abb. 508. Heißwasser-Stromautomat von Prof. Junkers.

Zeichenerklärung:

- | | |
|------------------------|--|
| a) Verbrennungskammer | f) Manometer zur Bestimmung des Gasstiegedruckes |
| b) Lamellen-Verzögerer | g) Kaltwasser-Eingang |
| c) Wasserschlange | h) Wasserdroppelröhre |
| d) Warmwasser-Auslauf | i) Schlammhänger |
| e) Lamellen | k) Entleerung, dahinter Kanal mit Verengung |

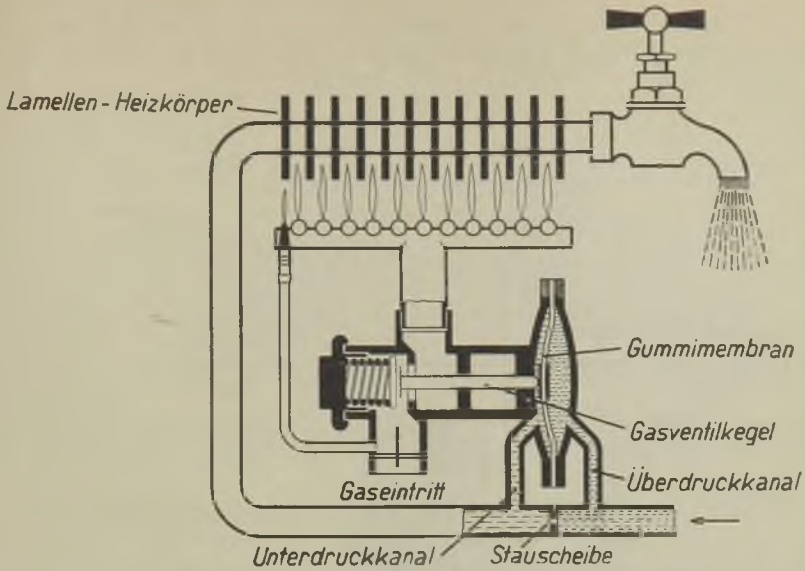
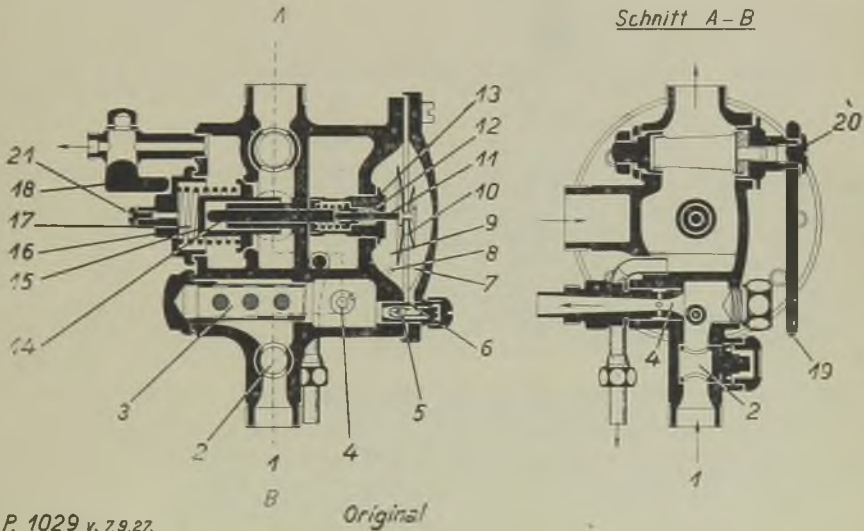


Abb. 509. Schematische Schnittzeichnung zu Prof. Junter's' Heißwasser-Stromautomat.



P. 1029 v. 7.9.27.

Abb. 510. Schnitt durch die Armatur des Heißwasser-Stromautomaten von Prof. Junter's, Dessau.

Zeichenerklärung:

- | | | | |
|-----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| 1. Wassereintritt | 7. Überdruckkammer | 13. Stopfbüchse | 19. Gasbahn |
| 2. Wasserdrosselkufen | 8. Unterdruckkanal | 14. Gasventil-Stift | 20. Verschlusskappe der Gasdrossel |
| 3. Schmutzfängersieb | 9. Unterdruckkammer | 15. Gasventil | 21. Manometerstufen für Gasruhedruck |
| 4. Stauvorrichtung | 10. Membrane | 16. Gasventil-Dedtel | |
| 5. Rückschlagventil | 11. Stopfbüchsen-Stift | 17. Gasventil-Feder | |
| 6. Überdruckkanal | 12. Stopfbüchsen-Packung | 18. Zündflammen-Hahn | |

richtige und sachgemäße Behandlung vorausgesetzt, nur unbedeutende Ursachen haben, die vom tüchtigen Fachmann leicht zu beheben sind. Die Firma Junkers, Dessau, schreibt dazu:

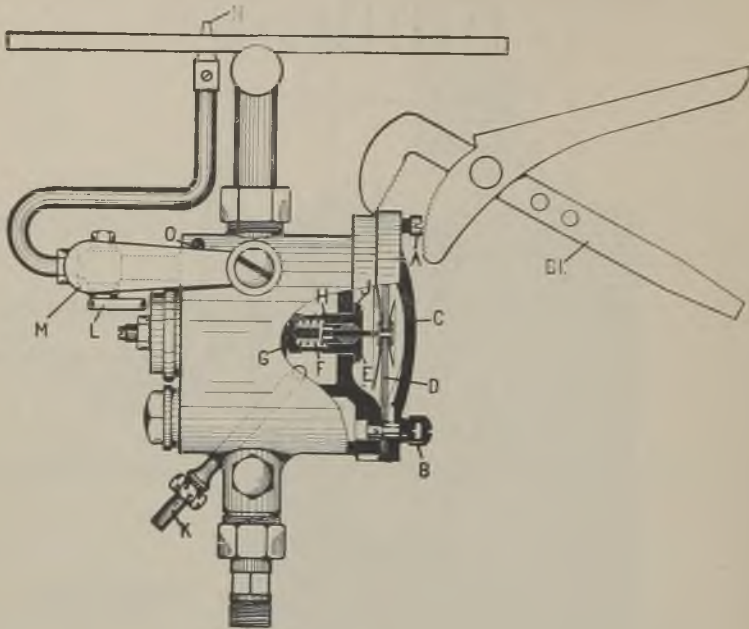


Abb. 511. Schnittzeichnung betr. Auswechselung der Stopfbüchse an der automatischen Armatur von Prof. Junkers' Stromautomaten. (Junkers, Dessau.)

„Erfahrungsgemäß liegen bei den weitaus meisten Störungsfällen eigentliche Fehler am Automaten höchst selten vor, sondern sie sind fast stets durch eine unrichtige Einregulierung, Unkenntnis und Nichtbefolgung der Vorschriften durch die Benutzenden sowie äußere Einflüsse infolge ungünstiger örtlicher Verhältnisse verschuldet. Aufgabe des Installateurs ist es daher, derartige Störungsurfachen möglichst von Anfang an auszuschalten, denn auch hier ist es leichter, Krankheiten zu verhüten als vorhandene zu heilen.

Um Störungen bei Automaten verhüten und, wenn nötig, beheben zu können, ist es somit vor allem erforderlich, daß die Vorschriften für Installation und Einregulierung genau befolgt werden und man mit der Wirkungsweise und dem inneren Zusammenbau der automatischen Armatur vollständig vertraut ist.“

Als praktisches Beispiel sei hier eine Beschreibung der Wirkungsweise des Heißwasser-Stromautomaten — WA 15 — von Prof. Junkers, Dessau, nebst Ratschlägen über richtige Installation und über Auffindung etwaiger Störungen und deren Behebung an Hand der schematischen Schnittzeichnungen der automatischen Armatur gegeben. Vgl. Prof. Junkers' Installateurblätter Nr. 8 und 9 und Abb. 508—511.

Beschreibung und Wirkungsweise der automatischen Armatur.

Das Wasser tritt von unten aus der Wasserleitung in die Armatur ein (1 in Abbildung 510) und durchfließt zunächst die Wasserdroffel (2), welche zur Einstellung der richtigen Wassermenge dient. Die Einstellung dieses Droffelkütens ist von großer Bedeutung, und es wird daher noch eingehender davon die Rede sein.

Das Wasser durchströmt dann den Schmutzfänger (3), der dazu dient, im Wasser mitgeführte Schmutzteile zurückzuhalten. Der Wasserweg erweitert sich nun zu einem Raum, von welchem auf der einen Seite über Rückschlagventil 5 der Überdruckkanal 6 zur Überdruckkammer 7 führt. Der Wasserstrom geht durch die Staueinrichtung 4 nach dem Heizkörper des Heißwasserstromautomaten. In der Staueinrichtung 4 zweigt der Unterdruckkanal 8 zu der Unterdruckkammer 9 ab.

Die zwischen Überdruck- und Unterdruckkammer liegende Membrane 10 gibt unter dem Überdruck nach, bewegt sich in Richtung auf das Gasventil 15 und drückt den Hubübertragungsstift 11, welcher wieder auf den Hubübertragungsstift 14 stößt, vorwärts. Der Hubübertragungsstift 11 gleitet in der Stopfbüchse 13, welche die Unterdruckkammer dicht nach außen abschließt.

Gegen das Gasventil 15 legt sich die kräftige Gasventilfeder 17 und der Gasventilbedel 16 an. Das Gas fließt zuerst von hinten in die Armatur tretend durch das Gasventil, dann durch den Gas- hahn 19 mit Gasdrossel 20 zum Brenner. Vor dem Gas- hahn 19 zweigt die Zündflammenleitung mit Zündflammenhahn 18 ab. Das Gasventil 15 muß langsam öffnen. Daher läßt das Rückschlagventil 5 nur wenig Wasser zur Überdruckkammer 7 treten, wodurch die Membrane 10 langsam vorgeht. Das Rückschlagventil ist einstellbar, die Zündung des Brenners kann damit bei jedem beliebigen Wasserdruck einreguliert werden. Das Schließen des Gasventils muß rasch vor sich gehen. Beim Rückfließen des Wassers aus der Überdruckkammer wird die Kugel des Rückschlagventils zurückgestoßen und ein größerer Durchgangsquerschnitt freigegeben. Die Gasventil-Feder drückt das Gasventil sofort nach Schließen des Wasserzapfhahns zu.

Die selbsttätige Wirkungsweise der Armatur beruht somit nicht nur auf einem außerordentlich einfachen Vorgang, sondern deren konstruktive Ausbildung ist auch denkbar klar und übersichtlich.

Die Aufstellung des Heißwasser-Stromautomaten — WA 15—65

nach Prof. Junkers.

Außer durch seine selbsttätige Arbeitsweise unterscheidet sich der Heißwasserautomat vom gewöhnlichen Gasbadeofen auch noch durch seine wesentlich stärkere Beanspruchung im Gebrauch. Während der Badeofen im allgemeinen nur mehrere Male in der Woche und nur selten jeden Tag einige Male zur Bad- bereitung benutzt wird, wird der Automat, der neben dem Bad auch den Warmwasserbedarf des ganzen Haushalts für sonstige Zwecke zu befriedigen hat, in der Regel Tag für Tag jede Stunde mehrere Male beansprucht. Jede Nachlässigkeit und jeder Fehler in der Installation äußern sich daher beim Automaten viel schneller und rächen sich in viel stärkerem Maße als beim Badeofen. Darum ist bei den Automaten auch eine ganz besonders große Sorgfalt bei der Installation geboten. Es ist daher unerlässlich, die An- gaben der zugehörigen Installationsanweisungen auf das genaueste zu befolgen. In deren Ergänzung sollen nachstehend noch einige Vorschriften besonders hervorgehoben werden, die für die richtige Installation vor allem zu beachten sind.

Der Aufstellungsort. Wenn es auch bei der selbsttätigen Arbeitsweise der Automaten an sich gleichgültig ist, an welcher Stelle der Anlage sich dieser befindet, so ist hierbei doch zu berück- sichtigen, daß an den vom Apparat entfernter liegenden Zapfstellen das warme Wasser wegen des längeren Weges in der Leitung nicht so rasch zum Ausfließen kommen kann als an den naheliegenden. Der Aufstellungsort des Automaten wird deshalb am zweckmäßigsten so gewählt, daß dieser sich möglichst nahe der meist benutzten Zapfstelle befindet. Im Privathaushalt liegt diese aber allgemein in der Küche. Es ist daher empfehlenswert, den Automaten dort unterzubringen, was auch noch den Vorteil hat, daß der Apparat so ständig unter einer gewissen Aufsicht ist.

Ist eine Anbringung in der Küche nicht möglich, oder sind sonst noch häufig beanspruchte Zapfstellen vorhanden, so bringe man den Automaten möglichst in der Mitte der Anlage gleich weit von den einzelnen Zapfstellen entfernt unter, damit der Weg vom Apparat zu den verschiedenen Gebrauchsstellen ziemlich der gleiche ist.

Sehr oft wird dies nicht genügend beachtet und der Automat, weil man das vom Badeofen her so gewöhnt ist, ohne weiteres im Badezimmer untergebracht, ohne Rücksicht darauf, daß es sich dabei um in ihrer Wirkungsweise und Bestimmung verschiedene Apparate handelt. Ganz verfehlt ist es natürlich, den Automaten im Keller oder auf dem Dachboden unterzubringen, weil dies eine unnötige Verlängerung der Rohrleitungen mit sich bringt. Man trachte also danach, im Interesse eines wirtschaftlichen Betriebes mit möglichst kurzen Rohrleitungen auszukommen, und lasse dies bei der Wahl der Aufstellungsortes mitbestimmend sein.

Handelt es sich um große, weiterverzweigte Anlagen, so ist es meist zweckmäßiger, an Stelle eines großen Automaten für die Gesamtanlage diese in zwei oder mehr kleinere Anlagen zu trennen und für diese Teilanlagen einen besonderen, entsprechend leistungsfähigen Automaten vorzusehen. Bei der Wahl des Aufstellungsortes muß auch noch das Vorhandensein eines geeigneten E-Hornkeins für die Abführung der Abgase mit berücksichtigt werden, eine Bedingung, die in der Küche meist erfüllt ist.

Gasleitung und Gasuhr. Um die katalogmäßige Leistung eines Automaten zu erzielen, muß diesem unbedingt die hierfür vorgeschriebene Gasmenge zugeführt werden. Dies bedingt eine der Gaszufuhr entsprechende Weite der Gaszuführung und eine ausreichende Größe der Gasuhr. Man beachte genau die nachstehenden Angaben über die erforderlichen Zuleitungen.

Juniers' Stromautomat	WA 15	WA 32	WA 45	WA 65
	5 m	1°	1 ¹ / ₄ °	1 ¹ / ₂ °
	10 m	1°	1 ¹ / ₂ °	1 ³ / ₄ °
Erforderliche Leistungswerten der Gaszufuhr bei Leistungslängen in Metern	15 m	1 ¹ / ₄ °	1 ¹ / ₂ °	1 ³ / ₄ °
	20 m	1 ¹ / ₄ °	1 ³ / ₄ °	2°
	25 m	1 ¹ / ₄ °	1 ³ / ₄ °	2°
	30 m	1 ¹ / ₄ °	1 ³ / ₄ °	2 ¹ / ₄ °
Gasuhr für Flammen	20	30	50	80

Diese Leistungswerten und Gasuhrgößen tragen dem jetzt meist hergestellten Kochgas (unterer Heizwert 4000 WE cbm) in vollem Maße Rechnung. Wenn diese Vorschriften nicht richtig beachtet würden, könnten die meisten Klagen über eine ungenügende Leistung der Apparate vermieden werden.

Der bequemeren Anbringung und der größeren Sicherheit wegen unterlasse man nicht, in die Gasleitung kurz vor dem Automaten gut erreichbar einen Absperrhahn mit vollem Durchgang einzubauen.

Die Abgasleitung. Die Abführung der Abgase ist wie beim Gasbadeofen auch beim Automaten unumgänglich. Man achte dabei auf eine in jeder Hinsicht richtige und sachgemäße Ausführung der Abgasleitung. Das Abgasrohr muß auf seiner ganzen Länge dieselbe Weite wie die Öffnung im Deckel des Automaten haben und darf weder in diesen noch in den Schornstein zu weit hineingesteckt werden, um den Querschnitt nicht zu verengen und den Abgasen den freien Durchgang zu hemmen. Lange waagerechte Führungen und scharfe Krümmungen des Rohres sind möglichst zu vermeiden. Ganz unzulässig ist jede Abwärtsführung der Abgasleitung. Diese muß vielmehr eine feste Steigung nach dem Schornstein besitzen.

Wenn trotz richtiger Ausführung der Abgasleitung noch Störungen auftreten, so können als Ursache hierfür nur ungünstige Zugverhältnisse im Schornstein selbst oder ein auf diesen einwirkender Luftdruck oder Sinterungseinstände in Frage kommen. Derartige Einwirkungen können dann nur durch Reinigung der Grundröhren ausgeglichen werden. Besonders leidet hierbei die Verwendung eines zweiwöchigen Schornsteinaufsatzes gute Dienste.

Ohne Frage ist die Abführung der Abgase in einen fehlerfreien Schornstein das Richtige. So dies nicht gut zu ermöglichen ist, können die Abgase auch ins Freie oder einen unbenutzten Raum geleitet werden. Bei Neubauten sollten von vornherein für den Anschluß der Gasapparate besondere Schornsteine aus glasierten Zerrohren in genügender Weite vorgesehen werden.

Für die Abgasleitung selbst ist verbleutes oder verzinktes Eisenblech am geeignetsten. Gewöhnliches Schwarzblech ist hierfür nicht zu empfehlen, da derartige Rohre rostet, wobei die abblättrenden Rostteile in das Innere des Apparates fallen, den Herdförder zuweisen und dadurch die Verbrennung hemmen.

Wasserversorgung. Bei einem genügend harten Wasserdruck genügt auch für die größeren Apparate bereits eine ¹/₂ Zollleitung. Bei schwächerem Druck nehme man ³/₄ Zoll, wenn möglich für die größeren Modelle, 1 Zoll Rohrwerte. Auch hier ist vor dem Apparat ein Absperrhahn in der Leitung vorzuziehen.

Die Warmwasserleitung. Sehr oft wird die Warmwasserleitung unnötig weit genommen, wodurch eine verhältnismäßig große Wassermenge in der Rohrleitung steht und bei der Entnahme an den Zapfstellen zunächst ausfließen muß, ehe warmes Wasser vom Automaten kommt. Auch sind bei weiteren Rohren die Wärmeverluste in den Leitungen entsprechend größer.

Für gewöhnlich genügt bei ausreichend hartem Wasserdruck für die Warmwasserleitung eine Weite von ¹/₄ Zoll und für kleinere Zapfstellen sogar schon ³/₈ Zoll. Nur bei schwachem Wasserdruck sollte man hiermit auf ³/₈ Zoll oder noch höher hinaufgehen.

Allerdings ist hierbei als sehr wichtig zu beachten, daß zur Vermeidung der Armaturoberfläche des Automaten ein bestimmter Wasserdruck unter allen Umständen vorhanden sein muß. Dieser Mindestdruck ist Bedingung, wenn der Automat richtig arbeiten soll. Man vermeide daher alles, was den Wasserdruck unnötig verringern kann, wie z. B. Zapfabnahme mit zu engem Durchgang, unnötig lange Rohrleitungen, viele Winkel bei deren Verlegung und dergleichen. Für solche Fälle, wo nur ein ganz geringer Wasserdruck vorhanden ist, können die Automaten auch mit schwächerer Spannieder im Gasentnil und dünnerer Membran geliefert werden, wodurch der Druckverlust im Apparat entsprechend verringert wird.

Im übrigen ist die Warmleitung stets so zu verlegen, daß sich darin Quastände nicht bilden können und die sich in den Leitungen absetzende Luft möglichst nach den Zapfstellen entweichen kann. Anderenfalls können derartige Quastände in den Leitungen die Ursache unangenehmer Störungen werden.

Verteilen sich die zu versorgenden Zapfstellen auf mehrere Stockwerke und ist der Automat in dem unteren Stockwerk installiert, so macht sich manchmal der Einbau eines Rückschlagventils in die Warmleitung zwischen dem unteren und dem darüberliegenden Stockwerk erforderlich. Wird nämlich an einer der unterliegenden Zapfstellen Wasser entnommen, so kann ein Rückfließen und Verlaufen des Wassers aus den darüberliegenden Rohrleitungen bei ungünstigen Verhältnissen eintreten. Wird dann die Zapfstelle geschlossen, so fällt sich die obere Rohrleitung wieder, was ein Nachfließen von Wasser durch den Automaten und damit dessen ungewollte Veranlassung zur Folge haben kann.

Tropfröhrchen. Dies zeigt lediglich an, wenn die Tropfhaube undicht geworden ist, indem es das Undichtigkeitswasser aus der Armaturoberfläche abführt. An eine Abgasleitung ist das Tropfröhrchen nicht anzuschließen.

Die Einregulierung.

Nicht weniger wichtig als eine sachgemäße Installation ist für die fehlerfreie Arbeitsweise der Automaten deren richtige Einregulierung. Wenn diese beim Badeofen schon eine wichtige Rolle spielt, so ist das in noch viel höherem Maße bei den Automaten der Fall, denn hier hängt tatsächlich beinahe alles von dem richtigen Einregulieren der Gaszufuhr und des Wasserdurchflusses ab. Von der Fabrik können die Apparate nur bestimmten, normalen Verhältnissen entsprechend einreguliert geliefert werden. Solche dann den verschiedenen örtlichen Verhältnissen des Aufstellungsortes anzupassen, ist und bleibt Sache des Installateurs. In dessen Interesse liegt es also, sich mit den Bedingungen hierfür genügend vertraut zu machen.

Die erste Inbetriebsetzung. Zunächst schraube man das Schmutzfängertrieb SCH heraus und reinige dieses, falls es verschmutzt ist, dann öffne man den in die Wasserzuleitung eingebauten Absperrhahn ein wenig und spüle die Rohrleitung zum Apparat gründlich aus, wobei alle von der Montage herrührenden Unreinigkeiten aus der Leitung entfernt werden. Nach Schließen des Absperrhahnes schraube man das Schmutzfängertrieb wieder ein, öffne wiederum den Absperrhahn und untersuche, ob alle Anschlüsse dichthalten. Alsdann öffne man nacheinander alle Zapfstellen der Anlage so lange, bis alle Luft aus den Leitungen ausgetrieben ist und Wasser ununterbrochen in ruhigem Strahl ausfließt. Die Zapfhähne sind dann wieder zu schließen, der Absperrhahn aber offen zu lassen.

1. **Einregulierung der Gaszufuhr.** Die Einstellung der Gaszufuhr sollte stets bei höchstem Gasdruck, in der Regel also am besten abends erfolgen. Zunächst ist der Absperrhahn in der Gaszuleitung ganz zu öffnen und zu prüfen, ob alle Anschlüsse dicht sind. Dann öffne man den Zündflammenhahn und entzünde die Zündflamme. Dies wird einige Zeit beanspruchen, da zuerst die in dem Zuleitungsrohr und der Armatur befindliche Luft entweichen muß. Sobald die Zündflamme brennt und durch das hierzu bestimmte Regulierschraubchen auf 15—20 mm Flammenhöhe eingestellt ist, kann der Gasahn an der Armatur ebenfalls geöffnet werden.

Nun öffnet man eine oder besser zwei Zapfstellen der Warmleitung vollständig, damit sich das Gasventil ganz öffnen kann, und beobachtet die Brennerflammen. Diese müssen hell, klar und straff voneinander getrennt brennen, ohne rote, dunkle Spitzen zu zeigen oder zusammenzulaufen. Auch darf sich am Austritt der Abgase oben am Apparat kein Ruß zeigen oder Rußgeruch bemerkbar machen.

Entsprechen die Flammen diesen Bedingungen nicht, so löse man die Verschlussklappe am Rücken des Gasahnes und drehe die darunterliegende Gasdrosselschraube GD so lange hinein, bis die Flammen in der vorgeschriebenen Weise brennen.

Nunmehr prüfe man durch Ablesen des Gasverbrauchs an der Gasuhr, ob die Einstellung der Gaszufuhr richtig erfolgt ist und der Apparat die zugehörige Gasmenge richtig zugeführt erhält. Hierzu muß der Gasahn ganz geöffnet sein, während alle anderen Hähne der gleichen Gasleitung geschlossen sein müssen, damit nicht an einer anderen Stelle auch noch Gas entnommen werden kann. Da die Gasuhren kleine Gasmengen nicht sehr genau anzeigen, ist der Verbrauch für längere Zeit, 3—5 Minuten, festzustellen und daraus der Verbrauch für eine Minute zu errechnen.

Dieser soll betragen Liter Gas in der Minute (unterer Heizwert 4000 WE/cbm):

Modell Prof. Junkers	WA 15	WA 32	WA 45	WA 65
mindestens	42	89	125	180
höchstens	51	109	153	222

Eine ungenügende Gaszufuhr hat eine ungenügende Wassererwärmung, eine übermäßige Gaszufuhr ein Verrußen des Apparates zur Folge.

Ist die Gasuhr nicht erreichbar, so stelle man nach dem Gasdruck ein (30 mm).

Ist der Gasdruck zu schwach und die zu erzielende Gasmenge zu klein, so kann durch Verwendung eines besonderen Brenners (Spezialbrenner) für niederen Druck, der zu diesem Zweck geliefert wird, meist Abhilfe geschaffen werden.

2. **Die Einregulierung des Wasserdurchflusses.** Die Betätigung der automatischen Armatur setzt, wie schon bei deren Beschreibung zu Anfang erläutert, das Vorhandensein eines bestimmten Druckunterschiedes vor und hinter der Stauschraube voraus. Die Erzeugung dieses Druckunterschiedes bedingt wiederum den Durchfluß einer ganz bestimmten Mindest-Wassermenge.

Diese muß betragen in der Minute:

bei Modell	WA 15	WA 32	WA 45	WA 65
Liter Wasser	3,5	5	7,5	11

Die erreichbaren Höchsttemperaturen sind dann je nach Belastung 60—85° C.

Diese Zahlen geben also die Wassermenge an, die bei den verschiedenen Modellen unter den Bedingungen in der Minute durchfließen muß, wenn die Armatur überhaupt arbeiten und das Gasventil öffnen soll. Sie muß daher unter allen Umständen als untere Grenze eingehalten werden. Dies auch deshalb, weil dadurch die Überschreitung einer gefährlichen Höchsttemperatur des Wassers und damit eine Überhitzung und Dampfbildung verhindert wird. Je größer die Leistung des Automaten, desto größer muß

daher auch diese Mindestmenge sein. Bei der Verwendung großer Automatenmodelle für sehr kleine Zapfstellen (Bidetz, Zapfhähne mit Brausekopf usw.) verlangt das eine ganz besondere Beachtung.

Nach o b e n wird der Wasserdurchfluß durch die Leistungsfähigkeit des Automaten und die verlangte Höchsttemperatur des Wassers begrenzt. Die Leistungsfähigkeit ist gegeben durch die festliegende Leistung des zur Verwendung kommenden Automatenmodells. Die Höchsttemperatur richtet sich nach den Ansprüchen des praktischen Bedarfs und ist im Privathaushalt je nach Bestimmung der Zapfstelle verschieden. Während für das Bad im allgemeinen eine Wasserwärme von 35—40° C ausreicht, verlangt die Küche für Spülzwecke und dergleichen Wassertemperaturen von 50° C und mehr. Diese verschiedenen Temperaturen erzielt man, indem man die Ausflußmenge verändert und zwar an jeder einzelnen Zapfstelle so bemißt, daß die dem jeweiligen Bedarfszweck entsprechende Wassertemperatur dadurch erzielt wird.

Das einfachste Mittel zur Änderung und Bemessung der Wasserausflußmenge bietet der Zapfhahn selbst, indem durch Weiteröffnen der Ausfluß erhöht und die Wassertemperatur damit erniedrigt, durch Drosseln des Hahnes der Ausfluß verringert und dementsprechend die Temperatur des ausfließenden Wassers erhöht wird.

Man beachte aber, daß die zur Betätigung der Armatur erforderliche Mindest-Wasserdurchflußmenge nicht unterschritten wird, da sonst die Armatur überhaupt nicht arbeiten kann.

Die eigentliche Einstellung des Wasserdurchflusses am Automaten nehme man nun am besten, wie folgt, vor: Man öffne, nachdem der Automat in Betrieb gesetzt ist, den Zapfhahn am Bad vollständig und messe, sobald die Temperatur des ausfließenden Wassers nicht mehr weiter steigt, diese Endtemperatur. Solche sollte, um dem praktischen Bedürfnis möglichst zu entsprechen, 38—42° C (je nach der Jahreszeit, im Winter die untere, im Sommer die obere Zahl) betragen.

Netzt die erzielte Höchsttemperatur unterhalb dieser Grenzzahlen, so ist eine Drosselung des Wasserdurchflusses nötig. Hierzu schraube man die Verschlusskappe ab, worunter das Wasserdrosselkissen WD verdeckt liegt. Durch Drehen dieses Drosselküssens vermindert man dann den Wasserdurchfluß, wobei zu beachten ist, daß schon eine ganz geringe Drehung den Durchfluß wesentlich beeinflusst und eine Viertel-drehung diesen ganz abschließt. Alsdann lese man an der Zapfstelle am Bad erneut die sich nun ergebende Wassertemperatur ab. Dies Einstellen und Nachprüfen der Temperatur wiederhole man so lange, bis die verlangte Höchsttemperatur entsprechend der Jahreszeit von etwa 40° C erreicht ist. Man beachte, daß die Temperatur erst dann abgelesen werden darf, wenn der Beharrungszustand erreicht ist.

Die minutliche Wasserdurchflußmenge wird bei diesen Endtemperaturen ungefähr betragen bei				
Modell	WA 15	WA 32	WA 45	WA 65
Liter	5	10	15	20

Dann schließe man den Zapfhahn und schraube die Verschlusskappe des Doppelsküssens wieder auf.

Die Einregulierung der Wassertemperatur an den übrigen Zapfstellen nimmt man nun durch die hierfür vorzusehenden Regulierhähne oder Stauscheiben so vor, daß bei vollgeöffnetem Zapfhahn die jeweils gewünschte Temperatur erzielt wird.

Sind solche Reguliervorrichtungen nicht vorgesehen, so gebe man jedenfalls den die Anlage benutzenden Personen eine ausreichende Aufklärung darüber, wie sich durch entsprechendes Öffnen und Schließen der Zapfhähne eine Änderung der Wassertemperatur erzielen läßt. Auch weise man unter allen Umständen ausdrücklich darauf hin, daß eine gewisse Mindest-Durchflußmenge zur Betätigung der automatischen Armatur unbedingt erforderlich ist, ein zu starkes Drosseln der Zapfhähne also ein Nichtarbeiten des Automaten zur Folge haben muß. Ein Unterlassen dieser Aufklärung wird fast stets spätere Unfälle und Beschwerden nach sich ziehen, die sich durch eine rechtzeitige Belehrung leicht vermeiden lassen.

Die Einregulierung der Zündung. Der Apparat ist mit einer Vorrichtung, die langsame Öffnung des Gasventils und damit ruhige Zündung der Flammen bewerkstelligt, ausgestattet. Sie besteht in dem einstellbaren Rückschlagventil. Die Einstellbarkeit bezieht sich auf die zwischen Ventilgehäuse und Hülse zur Wasserkammer W 1 durchtretende Wassermenge. Normal ist das Ventil eingestellt für 2 at Wasserdruck an der höchsten Zapfstelle. Für höheren Druck muß an Ort und Stelle die Langsamzündung einreguliert werden. Nach Abnahme der Verschlusskappe VR wird durch geringe Rechtsdrehung des Rückschlagventils R langsamere Zündung herbeigeführt. Linksdrehung ergibt rascheres Zünden.

Der Brenner muß gleichmäßig zünden, die Flammen müssen sich langsam und ruhig entwickeln.

Der Automat im Gebrauch.

Nachdem der Automat in Betrieb gesetzt und nach Vorschrift einreguliert worden ist, kann er in Gebrauch genommen und sich selbst überlassen werden. Die Zündflamme bleibt dabei am besten dauernd brennen. Ihr Gasverbrauch ist bei richtiger Einstellung der Flammenhöhe so gering (durchschnittlich etwa 10 Liter in der Stunde), daß er selbst bei ununterbrochener Benutzung nicht wesentlich ins Gewicht fallen kann. Auch schützt die Zündflamme im Winter gegen ein Einfrieren des Automaten.

Soll dem Automaten warmes Wasser entnommen werden, so ist nur der Zapfhahn der jeweils zu benutzenden Entnahmestelle zu öffnen. Je näher die betreffende Zapfstelle dem Automaten liegt und je weniger weit die Rohrleitung ist, um so schneller fließt das warme Wasser an der betreffenden Stelle aus, während an den entfernter liegenden Zapfstellen und bei unnötig weiter Rohrleitung hiermit entsprechend

länger gewartet werden muß. Der Benutzende lasse sich also hierdurch nicht beirren und verleiten, durch wiederholtes, aber nutzloses Auf- und Wiederzudrehen des Zapfhahnes eine Besserung dieser ganz natürlichen Erscheinung gegenüber erzielen zu wollen.

Überhaupt sollten an die Leistung des Automaten keine Ansprüche gestellt werden, die dessen Leistungsfähigkeit übersteigen. Es führt das nur zu einer Überlastung und schädlichen Beanspruchung, des Apparates. Die Größe eines Automaten muß von vornherein beim Kauf schon so gewählt werden, daß solcher nachher im praktischen Gebrauch allen vernünftigen Ansprüchen genügen kann.

Der Schmutzfänger SCH ist von Zeit zu Zeit herauszuschrauben und zu säubern und das Rückschlagventil R, dessen Verschmutzung sich durch ein zu langsames Entzünden des Brenners bemerkbar macht, herauszuschrauben und zu reinigen — wenn nötig durch leichtes Abschmirgeln der Außenfläche.

Ab schn itt 61.

Störungsmöglichkeiten bei Stromautomaten

(vgl. Prof. Junkers' Installateurblätter Nr. 9).

1. Ver r u ß e n d e s A u t o m a t e n

Rußbildung ist allgemein die Folge einer unvollkommenen Verbrennung. Sie äußert sich anfänglich durch unruhiges Brennen der Flammen, Rauchen des Apparates und Rußgeruch, wenn weiter fortgeschritten, durch Herabfallen von Rußflocken, Herausschlagen der Brennerflammen und Nachlassen der Leistung. (Ausführlicher Aufschluß über die Rußbildung bei Gas-Warmwasserapparaten gibt Blatt 2 der „Installateurblätter“ von Prof. Junkers, das kostenlos durch Junkers & Co., Dessau, übersandt wird.)

U r s a c h e:

a) Eine zu große Gaszufuhr. Man beachte die Brennerflammen. Wenn diese züngeln, zusammenschlagen und rote Spitzen zeigen, so überschreitet die Gaszufuhr das zulässige Höchstmaß. Man prüfe dies auch durch Ablefen des Gasverbrauches an der Gasuhr. Wenn nötig, reguliere man die Gaszufuhr, nachdem der Apparat gereinigt ist, von neuem richtig ein durch die unter einer Verschlusskappe liegende Gasdrosselschraube GD.

b) Ungünstige Abzugsverhältnisse. Man untersuche, ob die Abzugsleitung den an sie zu stellenden Anforderungen in allen Teilen entspricht, und schaffe, wo erforderlich, Abhilfe. (Siehe auch „Installateurblätter“ Nr. 2.)

c) U n g l e i c h m ä ß i g e s B r e n n e n d e r B r e n n e r f l a m m e n. Die Ursache kann außer in zu großer Gaszufuhr auch an verbogenen oder schiefstehenden Brennerrohren, ausgebrannten oder verstopften Brennerlöchern liegen. — A b h i l f e: Geradbiegen der Brennerrohre, Reinigen des Brenners oder Aufsetzen eines neuen.

d) G a s r ü c k s t ä n d e. Das Gas sondert beim Verbrennen im Laufe der Zeit Rückstände in Gestalt von Salzen ab, die sich an dem Heizkörper festsetzen. Werden diese Rückstände nicht von Zeit zu Zeit entfernt, so verengen sie die Abzugskanäle für die Heizgase, die Verbrennung wird beeinträchtigt, und es setzt sich Ruß an. — A b h i l f e: Reinigen in bestimmten Zeitabschnitten durch Herausnehmen des Heizkörpers und Ausspülen mit Wasser.

e) Z u s c h n e l l e s O f f n e n d e r A r m a t u r. Wird die Gaszufuhr zum Brenner durch die automatische Armatur zu schnell geöffnet, so entzündet sich das ausströmende Gas unter Bildung einer jedesmaligen Rußwolke, die im Laufe der Zeit eine langsame Verrußung herbeiführt. Die Ursache hierfür kann zweierlei sein:

1. Der Wasserdurchfluß durch den Apparat ist zu groß. Bei Durchfluß einer zu großen Wassermenge wird der auf die Membran wirkende Öffnungsdruck zu stark, und deren Ausschlag erfolgt infolgedessen zu rasch, wodurch plötzlich eine zu große Gasmenge am Brenner ausströmt und sich explosionsartig entzündet. — A b h i l f e: Der Wasserdurchfluß ist auf die richtige Menge durch das Wasserdrosselkissen WD einzustellen. Steht die Einferbung auf dem Wasserdrosselkissen senkrecht (I), so ist das Kissen ganz geöffnet, was dem größten Wasserdurchfluß entspricht. Kleinster Wasserdurchfluß bei nicht ganz waagerechter Stellung der Einferbung (—).

2. Der Durchmesser des Rückschlagventils R ist zu klein. Der Überdruck vor dem Stauegel SK pflanzt sich alsdann zu schnell auf die rechte Membrankammer W I fort, was wiederum einen zu plötzlichen Ausschlag zur Folge hat. — A b h i l f e: Auswecheln des Ventils R gegen ein neues oder versuchen, ob sich durch vorsichtiges Auseinanderbiegen des geschlitzten Ventilschaftes dessen Durchmesser vergrößern läßt. Ein Zuviel ist hierbei zu vermeiden, da es ein zu l a n g s a m e s O f f n e n d e r A r m a t u r verursachen würde.

2. U n g e n ü g e n d e L e i s t u n g.

Falls die Leistung des Automaten nicht schon von Anfang an zu klein bemessen wurde, sind Klagen über eine ungenügende Leistung fast durchweg auf außenliegende Einflüsse zurückzuführen und daher nicht ohne weiteres, wie das so gern geschieht, dem Apparat zuzuschreiben.

U r s a c h e:

a) Die Gaszufuhr ist zu gering. Um die katalogmäßige Leistung zu erzielen, ist die erste Bedingung eine richtige Gaszufuhr in der vorgeschriebenen Menge:

Junkers' Stromautomat, Modell	WA 15	WA 32	WA 45	WA 65
Liter Gas bei unterem Heizwert 4000 WE, 15° C	42—51	89—109	125—153	180—222

A b h i l f e: Man prüfe zunächst durch Ablesen des Gasverbrauchs an der Gasuhr, ob der Automat die nötige Gasmenge zugeführt erhält. Ist das nicht der Fall, so versuche man weiter, ob durch Herausdrehen der Gasdrosselschraube GD am Apparat eine Steigerung der Gaszufuhr auf die erforderliche Höhe möglich ist. Ist das erfolglos, so liegt die Schuld der ungenügenden Gaszufuhr an:

- zu enger Gasrohrleitung,
- zu kleinem Gasmesser,
- zu schwachem Gasdruck,
- Verknüpfung der Gasleitung durch Gasabsonderungen.

Man versuche dann, ob sich durch Verwendung eines Spezialbrenners für niederen Gasdruck, der zu diesem Zweck geliefert wird, eine Besserung erzielen läßt; wenn nicht, so kann nur die Beseitigung und Änderung der Grundursachen helfen. Man lasse die Gasleitung ausblasen, einen genügend großen Gasmesser setzen und, wenn eine Druckerhöhung seitens des Gaswerkes nicht möglich ist, eine weitere Gaszuleitung verlegen. (Siehe Prof. Junkers' „Installateurlblätter“ Nr. 6.)

b) Der Wasserdurchfluß ist zu groß. Die Schuld liegt alsdann an einer unrichtigen Einregulierung der Wasserdurchflußmenge. Rechnet man an der Zapfstelle für das Bad mit einer Temperatur des ausfließenden Wassers von 38—42° C, so müßte die Ausflußmenge bei 10° Kaltwasser-Zulauftemperatur in der Minute ungefähr betragen bei Modell: WA 15 = 5,5—4,7 l, WA 32 = 11,4 bis 10 l, WA 45 = 16—14 l, WA 65 = 23—20 l. Man prüfe dies durch Auffangen und Abmessen des Wassers nach und reguliere, wenn erforderlich, das Wasser richtig mit dem Wasserdrosselkufen WD ein.

c) Der Heizkörper ist verrußt. Ruß ist bekanntlich ein schlechter Wärmeleiter. Durch eine im Heizkörper abgelagerte Rußschicht wird daher die Leistung beträchtlich herabgesetzt. Näheres über Ursache und Beseitigung findet man vorstehend unter 1. „Berragen des Automaten“.

d) Die zur Ventilbetätigung erforderliche Durchflußmenge ist zu groß. Die durchfließende Wassermenge steht alsdann in keinem richtigen Verhältnis zur Leistung des Automaten. Die Betätigung der automatischen Armatur setzt, wie schon bei deren Beschreibung zu Anfang erläutert, das Vorhandensein eines bestimmten Druckunterschiedes vor und hinter dem Staufegel voraus. Die Erzeugung dieses Druckunterschiedes bedingt wiederum den Durchfluß einer ganz bestimmten Mindestwassermenge.

Diese muß betragen in der Minute:				
bei Modell	WA 15	WA 32	WA 45	WA 65
Liter Wasser	3,5	5	7,5	11

Diese Zahlen geben also die Wassermenge an, die bei den verschiedenen Modellen unbedingungt in der Minute durchfließen muß, wenn die Armatur überhaupt arbeiten und das Gasventil öffnen soll. Sie muß daher unter allen Umständen als unterste Grenze eingehalten werden. Dies auch deshalb, weil dadurch die Überschreitung einer gefährlichen Höchsttemperatur des Wassers und damit eine Überhitzung und Dampfbildung verhindert wird. Je größer die Leistung des Automaten, desto größer muß daher auch diese Mindestmenge sein. Bei der Verwendung großer Automatenmodelle für sehr kleine Zapfstellen (Bidets, Zapfhähne mit Brausekopf usw.) verlangt das eine ganz besondere Beachtung.

Man prüfe, ob der Automat bei der vorgeschriebenen Mindest-Durchflußmenge richtig öffnet und arbeitet; wenn nicht, so ist folgendes die Ursache: Der Durchmesser des Staufegels SK ist zu klein. Infolgedessen ist der Druckunterschied vor und hinter der Schraube zu gering, um den nötigen Druck zur Betätigung des Gasventils zu ergeben. — **A b h i l f e:** Auswechseln des Staufegels SK gegen einen stärkeren. Da ein solcher meist nicht direkt zur Hand ist, kann man sich auch dadurch helfen, daß man den Staufegel SK durch einige leichte Hammerschläge etwas staucht und hierdurch im Durchmesser vergrößert. Es genügt meist schon eine ganz geringe Verdickung. Ein Zuviel ist zu vermeiden, da ein zu starker Staufegel ein zu rasches Öffnen der Armatur und eventuell auch Überhitzung verursacht.

3. Nachlassen der Leistung.

Geht die Leistung des Automaten im Laufe längerer Benutzungsdauer zurück, so liegt die Einwirkung neu auftretender Einflüsse vor.

U r s a c h e:

a) **Wechselnde Wassertemperatur** je nach der Jahreszeit. Da die Anfangstemperatur des kalten Wassers je nach der Jahreszeit verschieden und zwar im Winter 4—6° C niedriger ist als im Sommer, so zeigt scheinbar der Automat auch im Winter eine entsprechend geringere Leistung als in der wärmeren Jahreszeit. Auch ist im Winter die Abkühlung des warmen Wassers in der Wanne und den

Beden eine stärkere. — **Abhilfe:** Es handelt sich hierbei um eine rein natürliche Erscheinung, gegen die man sich durch entsprechende Einregulierung des Wasserdurchflusses an der Zapfstelle helfen muß. Wo den Zapfhahn weniger weit öffnen.

b) **Verrußung des Heizkörpers.** Genauere Angaben hierüber siehe vorstehend unter 1 a—c.

c) **Kesselsteinbildung.** Kesselstein ist ebenso wie Ruß ein schlechter Wärmeleiter, und es genügt schon eine ganz dünne Schicht davon, die Leistung erheblich herabzusetzen. — **Abhilfe:** Bei stark kalkhaltigem Wasser vermeide man daher möglichst, das Wasser über 55—60° C zu erhitzen, da oberhalb dieser Temperatur die Ausscheidung von Kesselstein beginnt. Hat sich bereits Kesselstein angeesetzt, so muß solcher durch Ausspülung mit einer Säurelösung von einem Teil Salzsäure und fünf Teilen Wasser aufgelöst und entfernt werden. Darauf ist gründliches Ausspülen mit klarem Wasser unbedingt nötig, damit keine Säurereste zurückbleiben. Genaue Anweisung zur Reinigung der Apparate von Kesselstein siehe S. 453.

d) **Verstopfung der Gasrohrleitung.** Alte, schon lange verlegte Gasrohrleitungen können sich im Laufe der Zeit durch Ausscheidungen des Gases und Rostbildung zusetzen und verengen. Hierdurch vermindert sich der Gasdurchfluß, und der Apparat erhält zu wenig Gas. — **Abhilfe:** durch Reinigen der Rohrleitungen und, wenn nötig, durch Legen neuer Leitungen.

e) **Fehlerhafter Gasmesser.** Nach längerer Gebrauchsdauer können am Gasmesser Störungen auftreten, die den Gasdurchgang behindern oder auch ganz hemmen. Der Apparat erhält dann zu wenig Gas und läßt in der Leistung nach. — **Abhilfe:** Reparatur oder Aufstellung eines neuen Gasmessers durch das Gaswerk.

f) **Beschädigung des Heizkörpers.** Schließlich kann auch eine Beschädigung des Heizkörpers vorliegen, indem die Heizgruppen infolge einer vorhergegangenen Verrußung ausgeglüht, angegriffen und verbrannt sind oder sich infolge Überhitzung losgelöst haben und die Wärmeübertragung hierdurch nachgelassen hat. — **Abhilfe:** durch gründliche Instandsetzung in der Fabrik.

4. Herabtropfen von Zinn.

Diese Erscheinung ist ohne Bedeutung, wenn sie sich nur in den ersten Tagen der Benutzung zeigt und nur in geringem Maße auftritt. Sie rührt dann von einer reichlichen Verzinnung des Heizkörpers her. Tritt sie jedoch erst nach längerem Gebrauch, mit längerer Dauer und in größerem Umfange auf, so liegen Störungen vor, die unter allen Umständen zu beseitigen sind.

Ursache:

Überhitzung des Heizkörpers, verursacht durch:

a) **Eine zu große Gaszufuhr.** Ursache und Beseitigung siehe unter 1 a unter „Verußen des Automaten“.

b) **Eine zu geringe Wasserdurchflußmenge.** Normal ist die Armatur so eingestellt, daß eine Überhitzung des durchfließenden Wassers nicht eintreten kann, da die Armatur erst bei einer im Verhältnis zur Leistung des Automaten stehenden Mindest-Wassermenge sich öffnet. Arbeitet die Armatur schon bei geringem Durchfluß, so ist der Staufegel SK zu groß. — **Abhilfe:** Abschießen oder Abschmirgeln des Staufegels, wodurch dessen Durchmesser verkleinert wird. Diese Arbeit erfordert Vorsicht, da meist schon eine ganz geringe Verkleinerung des Staufegels genügt. Der Staufegel ist richtig bemessen, wenn die Armatur sich bei der vorgeschriebenen Mindestdurchflußmenge einwandfrei öffnet.

c) **Eine Störung der Armatur.** Wegen der Ursache und Behebung siehe Seite 447 „Der Automat erlösch nicht oder nur teilweise“.

5. Zucken der Brennerflammen.

Ursache:

a) **Zu kleiner oder fehlerhafter Gasmesser.** **Abhilfe:** Auswechseln des Messers durch das Gaswerk.

b) **Ansammlung von Wasser im Gasrohr.** Wird meist durch falsche Verlegung der Rohrleitung oder auch infolge der Durchföhrung langer Rohrleitungen durch kalte Räume veranlaßt. — **Abhilfe:** Gewindestopfen im unteren Gasrohrende des Apparates herausschrauben und das Wasser dort ablassen, wenn nötig, Rohrleitung ausblasen lassen oder neu verlegen oder auch Wasserfaß mit Ablassschraube in der Leitung kurz vor dem Automaten vorsehen.

6. Heraus schlagen der Brennerflammen.

Ursache:

a) **Zu schnelles Öffnen der Armatur.** Diese Ursache liegt vor, wenn das Heraus schlagen nur beim Entzünden des Brenners infolge Öffnens eines Zapfhahnes auftritt. — **Abhilfe:** Ursache und Behebung siehe unter 1 e „Verußen des Automaten“.

b) Der Heizkörper ist verrußt. Ursache und Behebung siehe unter 1 c „Verrußen des Automaten“.

c) Schlechter Abzug, Windstöße. Näheres siehe unter 1 b „Verrußen des Automaten“.

7. Starker Wasseraustritt am Tropfröhrchen WS.

Dieser Stutzen dient nicht etwa zur Fortleitung des Schweißwassers. Bei Prof. Junfers' Heißwasser-Stromautomaten bildet sich infolge der patentierten Heizkörperkonstruktion (rohrgefüllte einwandige heiße Verbrennungskammer) kein Schweißwasser. Der Stutzen WS dient nur dem Zweck, das im Falle eines Nachlassens der Stopfbüchspackung übertretende Wasser aus der Armatur herauszuleiten. Wird an dem Stutzen Wasseraustritt beobachtet, so liegt eine Störung in der Armatur vor.

Ursache:

Die Stopfbüchse SB ist undicht. Wie jeder Wasserzapfhahn im Laufe der Zeit einmal undicht werden kann und zu tropfen beginnt, weil die Verpackung nachgelassen hat und verschliffen ist, so kann bei der Stopfbüchse der automatischen Armatur nach längerer Benutzung auch einmal eine Undichtigkeit infolge Abnutzung eintreten, zumal die Stopfbüchse den meist beanspruchten Teil der ganzen Armatur darstellt. — Abhilfe: Auswechseln der Stopfbüchse SB gegen eine neue. Eine genaue Anweisung hierzu wird jeder neuen Stopfbüchse beigegeben.

8. Herabtropfen von Wasser auf den Brenner.

Ursache:

a) Lange Abzugsleitung. Zeigt sich das Tropfen erst, nachdem der Apparat schon einige Zeit gebrannt hat, so rührt es von Schweißwasser her, das sich in der Abgasleitung bildet. Dies ist besonders bei langen Abzugsleitungen zu beobachten, zumal, wenn diese durch kalte Räume oder durch ein im Freien hochführendes Blechrohr, das die Abkühlung der Gase begünstigt, abgeführt werden. — Abhilfe: Einbau eines Wasserjades mit Ablauf oder Entleerungshahn in die Abzugsleitung kurz vor dem Automaten.

b) Undichtigkeit des Heizkörpers. Das Abtropfen von Wasser zeigt sich alsdann, auch, wenn der Apparat nicht brennt. — Abhilfe: Reparatur des Apparates in der Fabrik.

9. Der Automat zündet zu langsam.

Eine gewisse Langsamzündung wird mit Absicht bei den Automaten angestrebt, um ein zu plötzliches, explosionsartiges Zünden des Brenners und damit ein Heraus schlagen der Brennerflammen unter Entwicklung einer Rußwolke zu vermeiden. Siehe 1 e „Verrußen des Automaten“. Andererseits darf das Zünden keine zu lange Zeit beanspruchen, da dann die Leistung des Apparates erst entsprechend spät einsetzt und die Wassererwärmung zu lange dauert. Der beste Maßstab für die richtige Zündungsdauer ist das Verhalten der Flammen beim Zünden.

Ursache:

a) Der Wasserdurchfluß ist zu gering. Der Öffnungsdruck zur Betätigung der Membran nebst Gasventil ist alsdann zu schwach, weil der Wasserdurchfluß zu klein eingestellt ist und die erforderliche Mindestmenge nur knapp oder gar nicht erreicht wird. — Abhilfe: Den Wasserdurchfluß bei WD richtig einstellen, auch prüfen, ob das Schmutzfängersieb SCH nicht verschmutzt ist, und, wenn nötig, solches reinigen.

b) Der Wasserdruk ist zu schwach. Zündet der Automat auch noch zu langsam, wenn das Wasserdrosseltüren WD voll geöffnet ist, der Wasserdurchfluß also nicht weiter gesteigert werden kann, so ist der Wasserdruck an sich oder infolge zu enger Leitungen und Zapfhähne zu gering. — Abhilfe: Auswechseln der Spannfeder SF und der Membran M gegen eine schwächere. Die schwächere Feder benötigt infolge des geringeren Gegendrucks einen entsprechend schwächeren Öffnungsdruck. Beim Auswechseln der Feder gehe man, wie folgt, vor: Zuerst Gas und Wasser abstellen, dann Verschlusskappe SFD abschrauben, die darin liegende Spannfeder SF herausnehmen und die neue, schwächere Feder dafür einsetzen. Verschlusskappe wieder aufschrauben. Oft kann man auch durch Auswechseln der Staudraube SS gegen eine stärkere abhelfen. Näheres hierüber siehe unter „Unzureichende Leistung“ 2 d.

c) Das Rückschlagventil R ist verschmutzt. Der vor dem Stauegel SK herrschende Überdruck pflanzt sich infolgedessen zu langsam auf die rechte Membrankammer W1 fort. — Abhilfe: Rückschlagventil R reinigen. Man verfähre dabei, wie folgt: Zunächst Gas und Wasser abstellen. Das Rückschlagventilchen heraus schrauben und, wenn verschmutzt, gründlich reinigen, eventuell außen vorsichtig etwas abschmirgeln. Das kleine Kugelchen im Innern des Ventils muß sich leicht hin und herbewegen, was durch Schütteln zu prüfen ist. Das Ventil wieder einschrauben.

d) Der vordere Wasserkanal KV ist verstopft. Das Wasser kann hierdurch nur sehr langsam in die Membrankammer W1 gelangen. — Abhilfe: Gas und Wasser abstellen. Das Rückschlagventil R heraus schrauben, worauf die Einmündungsstelle des Kanals KV frei und sichtbar wird, diesen vorsichtig, um die Membran nicht zu verletzen, mit einem dünnen Draht durchstoßen und hierdurch reinigen, Rückschlagventil wieder einschrauben.

e) Der Messingstift MS ist verschmutzt. Der Stift reibt sich alsdann in seiner Führung und bewegt sich zu schwer. — A b h i l f e: Gas und Wasser abstellen. Verschlusskappe SFD abschrauben, Spannfeder SF und Gasventilregel GV herausnehmen, den dahinter sichtbar werdenden Stift MS — wenn nötig, mit einiger Gewalt — herausziehen, den Stift, wenn er verschmutzt, sauber reinigen, eventuell vor- richtig etwas abschmirgeln, einfetten und wieder einsetzen, ebenso Gasventil und Spannfeder in richtiger Reihenfolge. Verschlusskappe wieder aufschrauben.

10. Der Automat zündet gar nicht oder nicht ganz.

U r s a c h e:

Die Ursache kann hier die gleiche sein, wie bei „Automat zündet zu langsam“ unter Seite 446 angegeben, also:

- a) der Wasserdurchfluß ist zu gering,
- b) der Wasserdruck ist zu schwach,
- c) das Rückschlagventil R ist verschmutzt,
- d) Kanal KV ist verstopft,
- e) der Messingstift MS ist verschmutzt und klemmt sich. — A b h i l f e: Wegen der Behebung dieser Störungursachen siehe die unter 9 a—e angegebenen Abhilfen.

f) Die Membran M ist gerissen oder undicht. Alsdann stehen die beiden Wasserkammern W1 und W2 in direkter Verbindung, und der beiderseitige Druck gleicht sich aus. Dieser Fall tritt jedoch sehr selten ein und sollte erst dann als vorliegend angenommen werden, wenn die sonstigen Störungsmöglichkeiten unter a—e nicht vorhanden sind. — A b h i l f e: Auswechseln der Membran M. Man verfahre hierzu, wie folgt: Gas und Wasser abstellen, die Plombenschnur durchschneiden, das Rückschlagventil R und die Befestigungsschrauben DS des Gehäusebedels D abschrauben, diesen abnehmen. Falls der Dedel fest haftet, erwärmt man ihn mit Hilfe einer Lötlampe, jedoch mit Vorsicht, damit die Membran keinen Schaden leidet. Alsdann die Membran M herausnehmen, wenn beschädigt, neue Membran, mit der kleinen Schraubenmutter zur Innenseite des Deckels gerichtet, hineinlegen und darauf achten, daß die Löcher der Membran gut auf die des Deckels und des Gehäuses passen, den Deckel D mit den Schrauben DS wieder fest anschrauben, Rückschlagventil R einsetzen, den Wasserleitungsbahn zum Automaten öffnen, Rückschlagventil wieder etwas herausdrehen, so lange, bis Wasser austritt, wodurch die Armatur entlüftet wird, alsdann Rückschlagventil wieder fest hineinschrauben.

11. Der Automat erlischt zu langsam.

U r s a c h e:

a) Der vordere Wasserkanal KV ist verschmutzt. Das Wasser kann bei dem Zurückgehen der Membran alsdann nur schwer aus der Wasserkammer W1 zurücktreten und verlangsamt hierdurch die Bewegung der Membran. — A b h i l f e: siehe unter 9 d.

b) Das Rückschlagventil R ist verstopft. Hierdurch sitzt die kleine Ventilkugel fest und behindert das schnelle Rückfließen des Wassers aus der rechten Wasserkammer W1. — A b h i l f e: siehe unter 9 c.

c) Der Messingstift MS ist verschmutzt. Der Stift leistet dann dem Schließdruck der Spannfeder infolge erhöhter Reibung zu großen Widerstand. — A b h i l f e: siehe unter 9 c.

d) Luftsaft in der Warmleitung. Die bei geschlossenen Zapfhähnen durch den Wasserdruck zusammengedrückte Luft dehnt sich, sobald ein Zapfhahn geöffnet wird und der Wasserdruck hierdurch zurückgeht, aus und drückt das Wasser entsprechend aus der Leitung heraus. Bei Schließen der Zapfstelle wird durch den steigenden Wasserdruck die Luft wieder zusammengedrückt, was ein Nachfließen des Wassers und damit eine Betätigung der Armatur des Automaten zur Folge hat, bis der in der Leitung freiwerdende Rauminhalt mit Wasser nachgefüllt ist. — A b h i l f e: Abänderung der Rohrleitung, so daß die Bildung von Luftsäcken vermieden wird, oder Anbringen eines Entlüftungshähnelchens an der betreffenden Stelle der Leitung, durch das von Zeit zu Zeit die Leitung zu entlüften ist. Häufig genügt es hierzu auch, die höchstgelegenen Zapfstellen zu öffnen und dadurch die Luft aus der Leitung auszutreiben.

12. Der Automat erlischt nicht oder nur teilweise.

Da hierdurch eine Überhitzung und damit zusammenhängend ein Durchschmelzen des Heizkörpers eintreten kann, ist bei den ersten Anzeichen dieser Störung unverzüglich Abhilfe zu schaffen.

U r s a c h e:

a) Das Gasventil GV ist verschmutzt. Weil sich Schmutzteilchen zwischen Ventilkugel und Ventilsitz festsetzen, schließt das Gasventil nicht mehr vollkommen ab, so daß auch bei Ruhestand der Armatur Gas zum Brenner treten kann. — A b h i l f e: Den Ventilkugel GV reinigen, wie folgt: Gas und Wasser abstellen, die Verschlusskappe SFD abschrauben, die Spannfeder SF und den Ventilkugel GV herausnehmen, diesen sowie den Ventilsitz im Gehäuse sauber reinigen. Gasventil und Spannfeder wieder einsetzen. Verschlusskappe aufschrauben.

b) Der Messingstift MS ist verschmutzt. Bei starker Verschmutzung kann sich der Messingstift so festklemmen, daß der Druck der Spannfeder zu seiner Bewegung nicht mehr ausreicht, wodurch dann das Gasventil GV geöffnet bleibt. — *A b h i l f e*: siehe unter 9 e.

Glaubt man die vorgeschilderten Eingriffe an der Armatur aus irgendwelchem Grunde nicht vornehmen zu können, oder wird dadurch keine Besserung der Störungen erzielt, so bleibt als letzter, vollkommen zuverlässiger Weg, falls die Störung wirklich an der Armatur und nicht in äußeren Einflüssen liegt, die Auswechslung der ganzen Armatur gegen eine neue, die dann zum Austausch geliefert wird. Zur Auswechslung der Armatur sind nur vier Verschraubungen zu lösen und wieder zu verbinden: 1. am Gasrohr, 2. am Kaltwasserzuluß, 3. am Wasseranschluß am Apparat, 4. am Brennerrohr."

Anweisung zum Auswechseln der Stopfbüchse an der automatischen Armatur von Prof. Junkers' Stromautomaten WA 15—WA 65; vgl. Abb. 511.

„Wie jeder Wasserzapfhahn im Laufe der Zeit einmal undicht werden kann und zu tropfen beginnt, weil die Verpackung nachgelassen hat oder abgenutzt ist, so kann bei der Stopfbüchse der automatischen Armatur nach längerer Benutzung auch einmal eine Undichtigkeit infolge Abnutzung eintreten. Die Stopfbüchse muß in solchen Fällen aus der automatischen Armatur nach der hiermit gegebenen Anweisung herausgenommen werden.

Reihenfolge der Arbeiten:

1. Abnahme des Deckels.

1. Apparat außer Betrieb setzen, d. h. Gas- und Wasserdurchgangshähne zum Apparat schließen.
2. Blombenicherung entfernen.
3. Die zehn Deckelschrauben A heraus-schrauben; das Rückschlagventil B bleibt stecken.
4. Deckel C abnehmen.

Falls derselbe festhaftet, versuche man ihn in nachstehender Weise zu entfernen: Man schraube eine Deckelschraube A etwa zwei bis drei Gang in die Armatur hinein, setze eine Blitzzange an, wie die Abbildung zeigt, und drücke den Deckel ab.

Oder man erwärme den Deckel in der M i t t e vorsichtig mit einer Lötlampe. Dabei ist darauf zu achten, daß der Deckel nicht übermäßig warm wird, damit die an dem Deckel anliegende Gummimembran D nicht beschädigt wird.

5. Sicht die Membran an dem Armaturgehäuse fest, so löse man sie vorsichtig. In der Regel bleibt die Membran bei Abnahme des Deckels an demselben haften, von wo sie auch nicht entfernt werden soll.

6. Stopfbüchse E heraus-schrauben.

2. Beseitigung der Undichtigkeit.

1. Man prüfe, ob die Stopfbüchse und ihre Einzelteile noch in brauchbarem Zustande sind.
2. Hat man sich überzeugt, daß die Stopfbüchse noch brauchbar ist, so genügt ein Nachspannen der Feder F durch Anziehen der Spannschraube G. Dadurch wird das Federdruckstück H fester auf die Stopfbüchspackung gedrückt. In den meisten Fällen wird die Undichtigkeit damit behoben sein. Ist die Feder F durch die Einwirkung des übergetretenen Wassers beschädigt, so fordere man eine neue Feder an und baue dieselbe ein.
3. Man schraube die instandgesetzte Stopfbüchse oder, wenn eine neue Stopfbüchse erforderlich war, diese in das Armaturgehäuse ein. Dichtungsring J nicht vergessen!

3. Apparat betriebsfertig machen.

1. Deckel C mit der Membran D an das Armaturgehäuse mittels der zehn Deckelschrauben wieder anschrauben.
2. Wasserdurchgangshahn zum Apparat öffnen.
3. Rückschlagventil B etwas heraus-schrauben und warten, bis Wasser austritt. Die Armatur ist damit entlüftet, und das Rückschlagventil kann nunmehr fest eingeschraubt werden.
4. Gasdurchgangshahn und Zündflammenhahn öffnen.
5. Zündflamme anzünden, Gas-hahn der Armatur öffnen, Warmwasserzapfstelle öffnen.

Zur Beachtung.

Das Röhrchen K dient lediglich dazu, das Undichtigkeitswasser der Stopfbüchse abzuführen; eine Weiterleitung ist nicht erforderlich.

Bei Prof. Junkers' Stromautomaten WA 15—WA 65 bildet sich infolge der Heizkörperkonstruktion (rohrgeführte, einwandige heiße Verbrennungskammer) kein Schweißwasser."

Ein weiterer Apparat zur Warmwasserversorgung für mehrere Zapfstellen ist Bailants Patent-Auto-Gehser mit

automatischer Zündung; vgl. Abb. 513. Die Armatur ist sehr einfach und in ihrer Wirkungsweise leicht verständlich. Die Firma gibt folgende Anweisung zur Einregulierung; vgl. Abb. 514 mit Text:

Die Wasserregulierschraube wird nach ordnungsgemäßer Prüfung des Apparates auf der Probierstation der Firma vor dem Versand auf vollen Durchgang gestellt und die Gasregulierschraube fast vollständig geschlossen. Beide Schrauben müssen den am Installationsort vorhandenen Gas- und Wasserverhältnissen entsprechend eingestellt werden. Außerdem hängt die einwandfreie Funktion der Apparate von ausreichender Gaszufuhr (an der Gasuhr ablesen) und genügendem Wasserdruck (mindestens 1 at an der höchstgelegenen Zapfstelle) ab.

Der „Auto-Geijer“ ist richtig einreguliert, wenn an der entferntesten Warmwasser-Zapfstelle bei vollständig geöffnetem Ventil ungefähr die katalog-



Abb. 512. Prof. Junfers' Stromautomat, als Warmwasser-Quelle für den ganzen Haushalt in der Küche an die Wand gehängt. (Beim Aufdrehen des Heißwasser-Hahnen entzünden sich selbsttätig die Brennerflammen, beim Zudrehen des Hahnen verlöschen sie von selbst.)

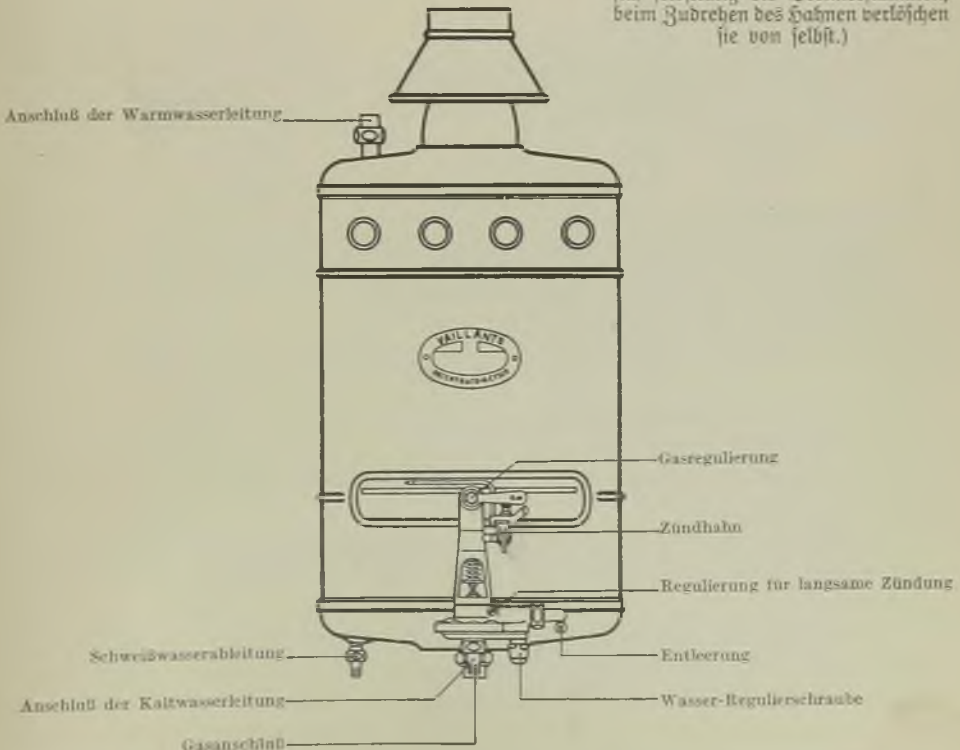


Abb. 513. Baillants Patent-Auto-Geijer. (Joh. Baillant, Remscheid.)

mäßig angegebene Warmwassermenge in einer Temperatur von 35° C ausfließt. Nicht ausreichende Gaszuführung bzw. ein Gas von niedrigem Heizwert bedingen ein stärkeres Zudrehen der Wasserregulierschraube, um durch geringeren Wasserdurchfluß eine höhere Temperatur zu erzielen.

Bei geringerem Wasserdruck ist die Wasserregulierschraube ebenfalls stärker zu drosseln, um den für die Hebung der Membran erforderlichen Drucküberschuß zu erzielen. In diesem Falle müssen auch die Flammen entsprechend niedriger einreguliert werden, damit das Wasser nicht zu stark erhitzt wird. Ist der Wasserdruck an der höchstgelegenen Zapfstelle geringer als 1 at, dann kommt die Installation eines Patent-Auto-Gebers mit thermostatischem Ventil (Wärme-regler) in Frage.

Gas-Regulierschraube:

Nach Abnahme der Verschlusskappe die Schraube so weit herausdrehen, daß die Flammen bei höchstem Tagesdruck etwa 60—70 mm gleichmäßig und ohne Rußbildung brennen.

Langsamzündung:

So einstellen, daß sich die Brennerflammen zunächst klein entzünden und dann großstellen. Bei stärkerem Wasserdruck ist die Regulierschraube hinein-, bei schwächerem weiter herauszudrehen.

Wasser-Regulierschraube:

Nach Abnahme der Verschlusskappe die Schraube so weit hineindrehen, daß der unterhalb der Membrane entstehende Drucküberschuß durch Emporheben der Führungsspindel das Gasventil vollständig öffnet.

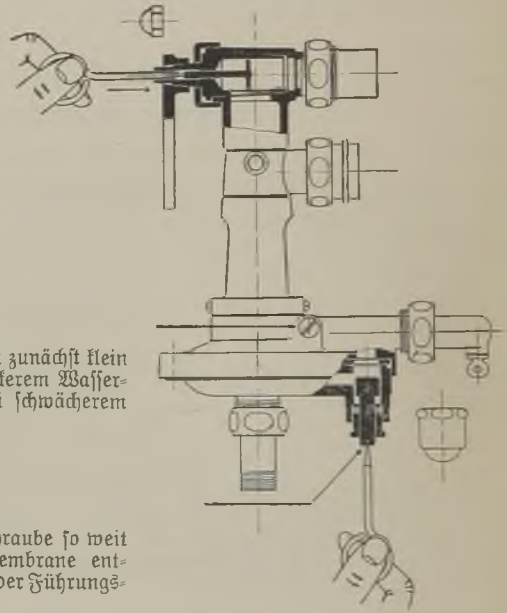


Abb. 514. Anweisung zur Einregulierung des automatischen Ventils an Baillants Patent-Auto-Geber.

Grundbedingung für eine einwandfreie Funktion von Baillants Patent-Auto-Gebern ist eine genügende Gaszufuhr; es ist also für ausreichend weite Leitungen und genügend große Gasmesser Sorge zu tragen.

In Städten mit schwankendem Gasdruck (Ferndruckzündung) empfiehlt es sich, in die Hausleitung vor dem Apparat einen Gasdruckregler einzubauen.

Warmwasseranlagen, bei welchen eine ungleichmäßige, zu gewissen Zeiten sehr starke Wasserentnahme stattfindet, werden zweckmäßigerweise als Vorratsanlagen gebaut, bei denen der Wasservorrat in einem Boiler oder Behälter durch einen Baillant-Zirkulationsautomaten auf einen bestimmten Wärmegrad — normalerweise 60 oder 65° C — erhitzt und ständig bereitgehalten wird;

vgl. Abb. 515 und die Broschüre: „Altes und Neues über die Installation von Warmwasserapparaten“ von Ingenieur E. Slavik in Firma Joh. Vaillant, Remscheid.

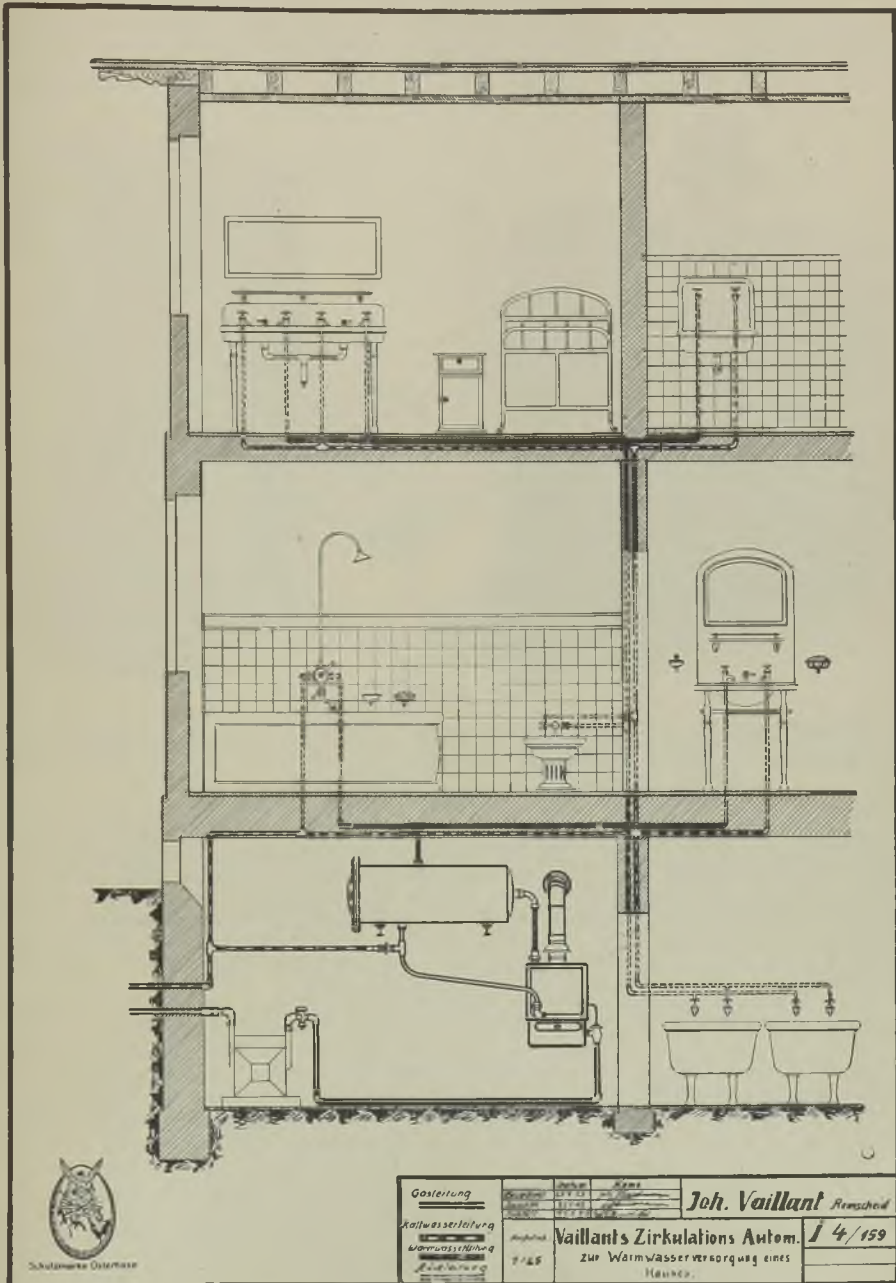


Abb. 515. Schematische Darstellung einer Warmwasser-Versorgungsanlage für ein Landhaus. (Joh. Vaillant, Remscheid.)

Weit verbreitet sind auch die „Record“-Heißwasserautomaten der Firma Bamberger, Leroy & Co., Frankfurt a. M.; vgl. Abb. 517—520. Die Firma gibt an:

„Der Heizkörper des ‚Record‘-Heißwasserautomaten besteht aus einer kupfernen Heizschlange, welche durch Patente geschützt ist. Die Heizschlange wird aus starkem, nahtlos gezogenem Kupferrohr hergestellt. Die Form der Schlange bietet den Heizgasen eine außerordentlich große, wirksame Fläche, wodurch eine nahezu vollständige Ausnutzung der Wärme erfolgt. Die Heizschlange wird einer Druckprobe von 25 at unterworfen.“

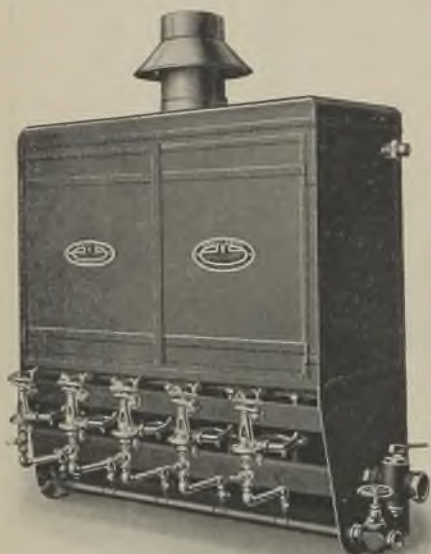


Abb. 516. Baillants Groß-Heißwasserapparat Nr. I—V. Durchstrom-Apparat für große Leistungen. Mit automatischen Ventilen.



Abb. 517. „Record“-Heißwasserautomat mit Leuchtbrenner und Aufhängevorrichtung.

Das automatische Wasser- und Gasventil ist unübertroffen an Einfachheit der Konstruktion und Zuverlässigkeit. Bei dem Recordventil sind keinerlei Gummimembranen in Verwendung, sondern starke Kolbenmanschetten, welche stets tadellose Funktion des Gas- und Wasserventils gewährleisten. Die Bauart des automatischen Ventils gestattet den Anschluß des Record-Heißwasserautomaten an jeden Wasserdruck. Unter Beachtung gewisser Installationsvorschriften kann selbst bei einem Niederdruck (Reservoiranschluß) von 0,2 at zuverlässige Funktion gewährleistet werden. Die in Verbindung mit dem Gashauptfahh gesicherte Stichflamme muß zuerst angezündet werden, ehe es möglich ist, den Gashauptfahh zum Apparat zu öffnen.

Durch diese Vorsichtsmaßregel ist jegliche Explosionsgefahr bei dem Original-„Record“-Heißwasserautomaten ausgeschlossen.

Leuchtbrenner oder Bunsenbrenner. Die Art des Brenners zur Beheizung der Warmwasserapparate bestimmen: die Bauart der Apparate; die Beschaffenheit des zur Verbrennung kommenden Gases; die Druckverhältnisse, unter welchen das Gas zur Verbrennung gelangt.

1 cbm Gas von bestimmtem Heizwert ergibt die gleiche Wärmemenge in Wärmeinheiten ausgebrüht, einerlei, ob das Gas im Bunsenbrenner oder Leuchtbrenner zur Verbrennung kommt.

Der Bunsenbrenner ist in Fällen, wo besonders schweres, fetthaltiges Gas vorhanden ist oder starke Druckschwankungen eintreten, empfehlenswert. Nun haben sich vielerorts die Verhältnisse in bezug auf die Beschaffenheit bzw. Zusammensetzung des Heizgases geändert. Man muß wohl noch auf längere Zeit mit sogenanntem Mischgas (Kohlengas unter Zuführung mehr oder weniger großer Mengen Wassergas) rechnen. Die zur Verbrennung notwendigen Mengen Luft sind verschieden bei Steinkohlengas, Wassergas, Mischgas mit Wassergas usw. Das Gas wird je nach Zusammensetzung ‚ärmer‘. Während man früher allgemein für den Kubikmeter Gas einen Heizwert von 5000—5500 WE annehmen konnte, beträgt heute der Heizwert 4000 WE und darunter. Da nun das ‚ärmerer‘ Gas weniger Luft zur Verbrennung benötigt, müssen ‚Bunsenbrenner‘ auf diese Gasart einreguliert werden.

Dies ist bei einer einzelnen Bunsenflamme leicht erreichbar; wo jedoch deren mehrere zusammengebaut sind, ist es immer mit mehr oder weniger Schwierigkeiten verbunden.

Der Record-Bunsenbrenner besteht aus freistehend angeordneten Blaubrennern mit separater Luftzuführung. Durch die Verteilungskammer erhält jeder einzelne Blaubrenner die gleiche Gasmenge zugeführt, so daß eine gleichmäßige Flamme erzielt wird. Die Brenner sind aus Messing hergestellt, die Siebe aus Kupfer bzw. Nickeldraht. Unter normalen Gasverhältnissen ist ein Zurückschlagen der Flammen, sowohl beim Entzünden als auch beim Löschen, unmöglich.

Der Record-Deuchtbrenner besteht aus einem Brennerrost aus Messingrohren mit gleichmäßigen Bohrungen, wodurch eine nicht ruhende Flamme erzielt wird. Die genaue Einstellung auf den jeweiligen Gasdruck ist durch die vorhandene Reguliervorrichtung erreichbar."



Abb. 518. Patentierter Heizkörper für den "Record"-Heißwasserautomat der Fa. Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.

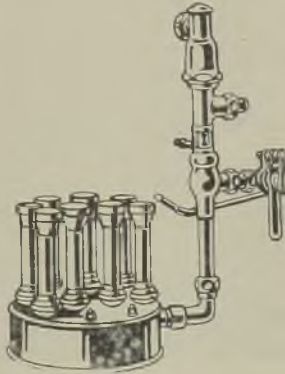


Abb. 519. "Record"-Bunsenbrenner der Firma Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.

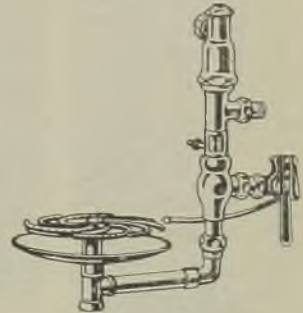


Abb. 520. "Record"-Deuchtbrenner der Firma Bamberger, Leroi & Co., Frankfurt a. M.

Abchnitt 62.

Anweisung zur Reinigung der Gas-Warmwasserapparate von Kesselstein.

Es ist allgemein bekannt, daß sich beim Erwärmen von Wasser, besonders bei Temperaturen von über 60° C, kohlensaurer Kalk, den das Wasser in gelöster Form als Kalziumsalz enthält, ausscheidet. Dies hat zur Folge — weil sich die Ausscheidungen an den Wandungen der wasserführenden Teile festsetzen —, daß die Wärmeübertragung beeinträchtigt wird und der Wirkungsgrad des Apparates im Laufe der Zeit sinkt.

Man hat also besonders in Gegenden, wo infolge des harten Leitung- oder Brunnenwassers mit starker Kesselsteinbildung zu rechnen ist, von Zeit zu Zeit eine Reinigung der Warmwasserapparate vorzunehmen.

Beseitigung des Kesselsteines:

Zur Reinigung der Apparate von Kesselstein wird verdünnte Salzsäure verwendet.

Man nehme auf 5 Liter Wasser 1 Liter Salzsäure.

Mit dieser Mischung verdünnter Salzsäure — Säure unter stetem Umrühren in die gesamte Wassermenge gießen — fülle man den zu reinigenden Apparat vollständig. Nachdem dies geschehen, entzündet man den Brenner bzw. bei Apparaten, die ein Abnehmen der Armatur erfordern, den Hilfsbrenner. Der Inhalt wird bis auf Siedetemperatur erhitzt. Die Erwärmung hat mit größter Vorsicht und unter steter Aufsicht zu erfolgen, um Beschädigungen des Apparates durch Überhitzung zu verhüten. Nach genügender Erwärmung stelle man den Brenner ab und lasse die Flüssigkeit 20—30 Minuten im Apparat stehen. Nachdem verdrängt man den Inhalt durch eine neue Mischung verdünnter Salzsäure und bringt auch den neuen Inhalt wiederum auf Siedetemperatur. Der Brenner wird abgestellt, und nach etwa 10—15 Minuten wird sich in den wenigsten Fällen noch eine Entzündung von Kohlenäure zeigen, was ein Beweis für die Auflösung des Kesselsteins ist. Nun spüle man den Apparat kräftig mit Warmwasser nach, unter gleichzeitigem Erhitzen mit Hilfe des Brenners.

Bei Badeöfen aus Stahlblech ist an Stelle von verdünnter Salzsäure eine Mischung von verdünnter Essigsäure zu verwenden.

Man nehme auf 5 Liter Wasser 1 Liter Essigsäure. Im übrigen verfähre man wie oben.

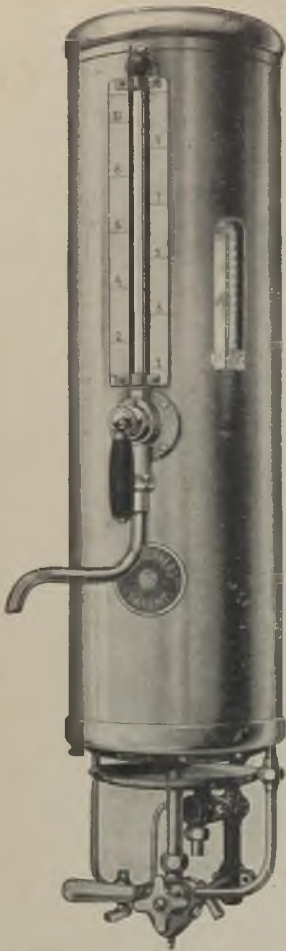


Abb. 521.



Abb. 522. Kombinierte Anlage von Junkers-Heißwasserapparaten in der Kaffeeküche eines großen Hotels.

Abb. 521. Kochendwasserautomat von Prof. Junkers, Dessau. Größen: 10, 20 und 50 l Inhalt. Für Kantinen, Kaffees, Anstaltsküchen usw., also in Fällen, wo eine größere Menge heißen Wassers möglichst schnell benötigt wird.

Tabelle 37.

Erforderliche Leitungsweiten für Warmwasserapparate bei verschiedenem Heizwert des Gases. Nach Prof. Dr. Junkers.

Leistung in 1 Minute	Erforderliche cbm/Std.	Erforderliche Leitungsweiten in Zoll bei 4500 WE u. H. 0,4 spezifisches Gewicht bei Längen bis						Durchmesser des Abzugsrohres cm
		5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	
100 WE = 4 l Wasser	1,3	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	1	1	1	9
150 " = 6 l "	2	$\frac{3}{4}$	1	1	1	1	1	9
200 " = 8 l "	2,67	1	1	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	9
250 " = 10 l "	3,3	1	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	9
300 " = 12 l "	4	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	11
350 " = 14 l "	4,67	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	11
400 " = 16 l "	5,3	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	13
450 " = 18 l "	6	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	13
500 " = 20 l "	6,67	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	13
550 " = 22 l "	7,3	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	13
600 " = 24 l "	8	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	15
750 " = 30 l "	10	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	2	2	2	17,5
900 " = 36 l "	12	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	2	2	$2\frac{1}{4}$	17,5

Leistung in 1 Minute	Erforderliche cbm/Std.	Erforderliche Leitungsweiten in Zoll bei 3600 WE u. H. 0,5 spezifisches Gewicht bei Längen bis						Durchmesser des Abzugsrohres cm
		5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	
100 WE = 4 l Wasser	1,75	$\frac{3}{4}$	1	1	1	1	1	9
150 " = 6 l "	2,6	1	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	9
200 " = 8 l "	3,5	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	9
250 " = 10 l "	4,4	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	11
300 " = 12 l "	5,25	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	11
350 " = 14 l "	6,1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	13
400 " = 16 l "	7,0	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	13
450 " = 18 l "	7,9	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	2	15
500 " = 20 l "	8,75	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	2	2	17,5
550 " = 22 l "	9,6	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	2	2	2	17,5
600 " = 24 l "	10,5	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	2	2	2	17,5
750 " = 30 l "	13,1	$1\frac{3}{4}$	2	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	20
900 " = 36 l "	15,75	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	20

Bei **Einrichtung einer guten Bade-
gelegenheit im Hause** ist zuerst die
Lage des Badezimmers genau zu bestimmen.
Der Grundriß des Hauses soll so gelöst sein, daß
Schlafzimmer und Badezimmer jeweils
möglichst nahe zusammen liegen. Der zur
Abführung der Abgase erforderliche Kamin sollte
zweckmäßigerweise schon im Bauplan so vor-
gesehen sein, daß die zu entlüftenden Apparate
in seiner Nähe aufgestellt werden können.
Deswegen muß von vornherein völlige Klarheit dar-
über herrschen, wie die gesamte Badezimmereinrichtung
am besten und zweckmäßigsten anzuordnen ist. Es ist
unbedingt nötig, daß die Wasser-Zu- und -Ableitung, die
Gaszuführung, die Abführung der Abgase, die Standorte
von Wanne und Ofen, die Warmwasserleitung usf. ge-
nauestens überlegt sind. Die Einzelanordnung
ist dabei abhängig von der Form des Badezim-
mergrundrißes (Größe, Länge und Breite, Lage
der Fenster und Türen, Lage des Schornsteines usf.).
Schon bei der Planung der Wasser- und Gas-
installation (Führung der Zu- und Abwasserleitungen)
muß berücksichtigt werden, daß unpraktische, zu lange
und deshalb zu teure Rohrführungen mög-
lichst vermieden werden. (Folge planloser, un-
überlegter Anordnung: zu hohe Reibung und deshalb
unzulässiger Druckabfall bei Zuführung von Wasser
und Gas — zu große Wärmeverluste und häufig
gestörter Betrieb.) **Genauere Installationspläne**
und maßstäbliche Einzelskizzen (vgl. S. 304 ff.)
sind auch bei der Montage der Badeeinrichtungen erstes Erfordernis für
rationelle und technisch einwandfreie Arbeit des Installateurs.

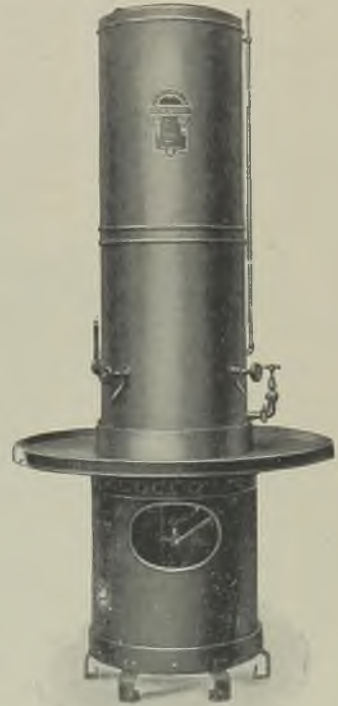


Abb. 523. **Ballants Kochend-
wasser-Autobrodler.** Vorrats-
apparat für kochendes Wasser auf
hohem zylindrischem Untersatz mit
vier Zapfventilen, Isoliermantel u.
Abfülltrich. Mit Siedehitzeregler,
Wasserstandsglas und Thermometer.

Bei einer Badeeinrichtung, die durch einen Badeofen (Kohle oder Gas) mit Warmwasser versorgt werden soll, wird man die Wanne am besten möglichst nahe beim Ofen aufstellen. Der Ofen ist möglichst in die Nähe des Schornsteines zu setzen. Bei zentraler Warmwasserversorgung mit mehreren Warmwasserzapfstellen durch einen Automaten wird der Warmwasserbereiter möglichst in der Mitte der festgelegten Zapfstellen angebracht.

Bei Führung der Abzweigleitungen zu sämtlichen Steigleitungen (für Gas, Kaltwasser, Abwasser und Abgas) sind scharfe Krümmungen und Verköpfungen (bei Unterzügen z. B.) aller Art möglichst zu vermeiden. Bei allen Rohrführungen ist das erforderliche Gefäll genau einzuhalten. Die Gasleitung hat Gefäll zur Steigleitung; die Kaltwasserleitung hat Gefäll entweder zur Zapfstelle oder zur Steigleitung, die Warmwasserleitung zur Zapfstelle hin; die Abgasleitung ist immer so zu führen, daß der Auftrieb keinem größeren Widerstand begegnet. Die Abzugsrohre sollen möglichst dauernd ansteigen. Unzweckmäßig sind längere wagrechte oder fallende Abzugsrohren. Falls in der Abgasleitung ein fallender Zug nicht umgangen werden kann, muß ein aufsteigender Zug vorgeschaltet werden. Knickungen und Kröpfungen der Abgasleitung sollen möglichst vermieden werden.

In allen Leitungen sind Sackungen und Unterführungen auszumerzen.

Abchnitt 63.

Abgasführung im Badezimmer.

Die **Abgasführung zum Kamin** hin muß so eingerichtet werden, daß der Gasapparat dauernd den richtigen Auftrieb (Zug) hat — nicht zu groß und nicht zu klein —, der die Gasverbrennung so fördert, daß der höchste Heizeffekt erreicht wird. Dabei darf der Auftrieb — ohne jede künstliche Erhöhung des Zuges — ja nicht zu stark sein, weil sonst die Heizgase den Lamellenkörper zu rasch und stürmisch durchstreichen und so keine Zeit haben, ihre Heizkraft an das Wasser in den Lamellenröhren abzugeben. So ist es für jeden Installateur von großer Wichtigkeit, daß er vor Verlegung der Abzugsrohre die Zugverhältnisse im betreffenden Schornstein genau untersucht (eventuell Rückfrage beim zuständigen Bezirks-Schornsteinfeger!). Der Installateur muß wissen, daß er beim Anschluß der Abzugsrohre für Gasfeuerungen an den Schornstein für Kohlenfeuerungen (für Herd- und Ofenheizung) verschiedene Schwierigkeiten in Kauf nehmen muß:

Erstens stört er den Zug der Kohlenfeuerstellen empfindlich (Zuführung von „falscher Luft“ durch die angeschlossenen Gasapparate).

Zweitens: Beim Reinigen des verrußten Schornsteines durch den Kaminkehrer entsteht regelmäßig eine Rußplage. Der durch die Reinigung aufgewirbelte Kaminruß wird durch das Gasabzugsrohr einen Ausweg suchen. Er verrußt Abgasrohre, Gasapparate und die betreffenden Wohnräume.

Bei der Auswahl des passenden Schornsteines ist also Vorsicht zu üben. Es ist daran festzuhalten, daß bei Gasfeuerstätten normalerweise für die Abführung der Verbrennungsgase ein besonderer Schornstein vorhanden

sein soll. Nach Angabe von „Der Gasverbrauch, G. m. b. H.“, Berlin, soll im Normal-
 falle für die Abgabe zweier Gasfeuerstellen ein Schornstein mit 14×14 cm Querschnitts-
 fläche, für drei Feuerstellen ein solcher von 13×21 cm Querschnittsfläche gewählt werden.
 Dabei sollten Kamine an Außenwänden der Kälte wegen vermieden
 werden. Die Abgase verlieren im kalten Kamin ihren Auftrieb. Es tritt dabei
 ein unerwünschter Rückstau der Abgase ein. — Sind bei einem Neubau in
 kluger Voraussicht Kamine in reichlicher Anzahl durch das Baubüro vor-
 gesehen worden, so lassen sich die für die Abgase der Gasfeuerungen benötigten und
 passenden Kamine leicht von anderen Feuerungen freigemachen.

Die Einführung von Abgasen der
 Gasfeuerungen in vorhandene Kachelöfen
 und nicht außer Wirkung gesetzte Entlüf-
 tungskanäle ist nicht zulässig (Gefahr
 des Rückstaues). In älteren Häusern mit

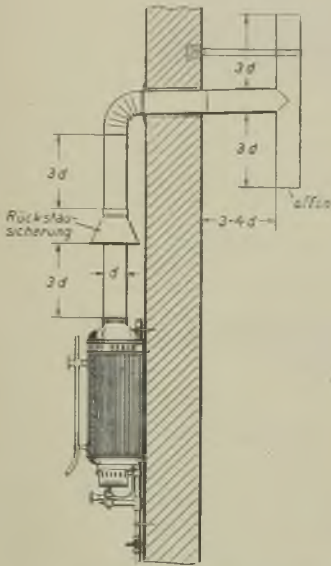


Abb. 524. Richtige Abführung der
 Abgabe bei einem Gasbadeofen
 mit Abführung der Abgase ins
 Freie.

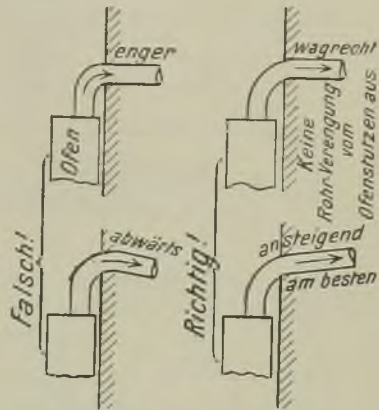


Abb. 525. Falsche und richtige
 Führung von Abzugsrohren
 für Gasfeuerungen bei Mauerdurchbrüchen
 (Kaminanschluß!).

ungünstigen Kaminverhältnissen kann man die Abgase der Gasapparate
 in unbenutzte, aber dabei gut gelüftete Dachräume abführen.

Bei unmittelbarer Abführung der Abgabe ins Freie (manch-
 mal durch eine passende Fensteröffnung oder besser durch einen besonderen
 Mauerdurchbruch) ist darauf zu achten, daß man den Abgasen beim Aus-
 tritt ins Freie (Temperaturabfall!) einen verstärkten Auftrieb durch
 eine richtige Gestaltung der Konstruktion des Abzuges sichert. Das senkrechte Abzugsrohr
 am T-Abzweig im Freien wird nach Abb. 524 gestaltet. Der untere Rohransatz —
 mindestens von einer Länge = dreimal Rohrdurchmesser — bleibt dabei
 offen. Das obere Rohrende wird durch einen gut wirkenden Saughut
 bekrönt. Es ist darauf zu achten, daß in Abb. 524 die Führung des Abgas-
 rohrs beim Mauerdurchbruch nach außen besser schräg ansteigend (unter
 einem Winkel von $30-40^\circ$) erfolgen sollte. Hier ist besonders zu bemerken,
 daß die Abgasrohre für Gasfeuerungen — wenn irgend möglich —

schräg nach oben ansteigend in den Schornstein eingeführt werden sollten — nicht wagrecht, wie es gewöhnlich üblich ist; vgl. Abb. 525.

Der durch die Kaminmauer eingeführte Stutzen des Abzugsrohres soll nicht in das Kamininnere vorstehen, sondern muß mit der betreffenden Kamin-Innenwand bündig abschließen.



a) Ansicht

b) bei regulärem Abzug, c) bei Windstoß

Abb. 526. Windschutzhaube (Zugunterbrecher) als Rückstau-Sicherung für das Abzugsrohr einer Gasfeuerung. (Bei Kohlenfeuerung verboten!)

a) Ansicht; b) und c) Schnittzeichnungen mit Luftführung.

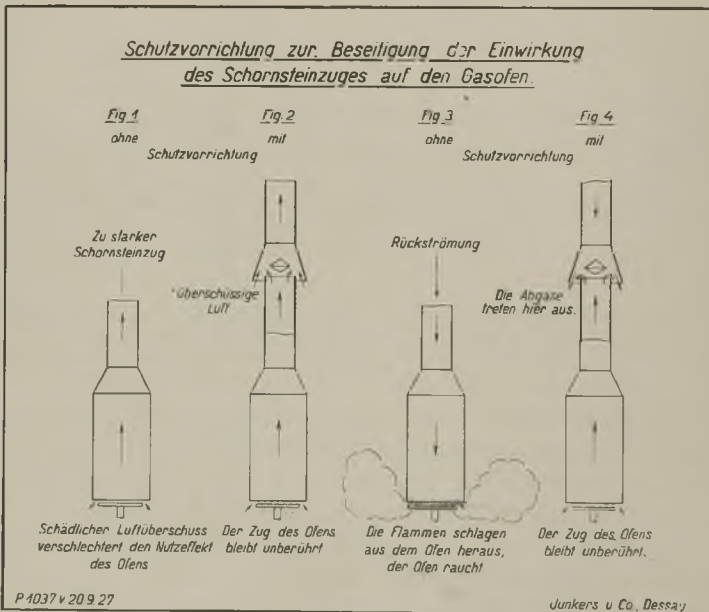


Abb. 527.

Sämtliche Gasfeuerstätten (an Bade- und Heizöfen, Warmwasserapparaten aller Art usf.) sind gegen zu starken Schornsteinzug und gegen einzeln auftretende Zugrückstauungen (Windstöße u. ähnl.) zuverlässig zu sichern. Dies wird erreicht durch Einbau eines sogen. Zugunterbrechers (einer Rückstausicherung) bzw. durch Anbringung einer

Windschutzhaube, vgl. Abb. 526 und 527 — und zwar drei Rohrdurchmesser unterhalb des Bogens zum Kaminanschluß. Das Abzugrohr ist dabei möglichst hoch — bis unter die Decke — zu führen. Ableitungsröhre außerhalb der Gebrauchsräume sind der Abkühlung wegen möglichst zu isolieren und an warmen Innenwänden hochzuführen.

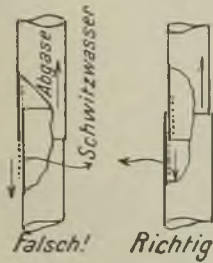


Abb. 528. Falsche und richtige Einanferstüpfung der Abzugsröhre.

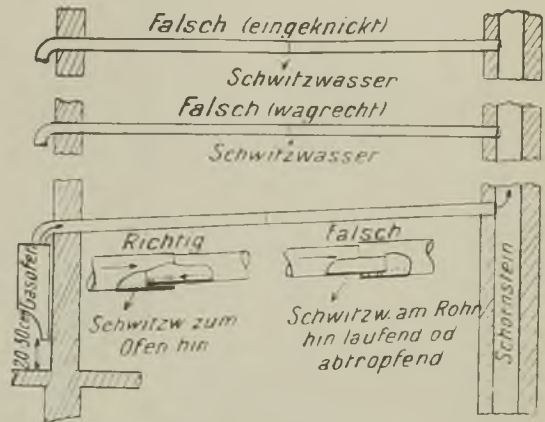


Abb. 529. Falsche und richtige Rohrführung bei waagrechten Abzugsröhren.

Über die Maße der Ableitungsröhre vgl. Tabelle 37. Die Röhre sollen nicht zu eng gewählt werden (Abdrosseln der Abgase!), möglichst nicht enger als der Anschlußstutzen des betreffenden Apparates.

Als Material für die Abzugsröhre kommen in erster Linie gut **verbleites** Eisenblech Nr. 20 oder 21 oder fertig emaillierte Eisenblechröhre in Frage. Verzinktes Eisenblech ist empfindlicher gegen chemische Einflüsse als verbleites Blech. — Bei Führung der Abgasleitung durch mehrere Stockwerke hindurch eignen sich Gußrohre und eventuell glasierte Tonrohre (Muffen nach oben, mit Zement abgedichtet!) am besten. Außen hochgeführte Abgasrohrschläuche, bei denen eine starke Abkühlung der Abgase zu befürchten ist, müssen aus schlechten Wärmeleitern (gehobelten Brettern aus Holz, Dachpappe u. dgl.) hergestellt werden. Der Abschluß des Abgas Schlauches wird dann häufig als hölzerner Saughut, mit Zinkblech beschlagen, ausgebildet. Der Anschluß an den Heizapparat ist dabei auf die Länge von mindestens 50 cm aus verbleitem Blech herzustellen.

Samtliche Stecknähte der Abzugsröhren für Abgase müssen so angeordnet werden (vgl. Abb. 528 und 529), daß eventuell auftretendes Schweißwasser nicht gegen die Rohrstöße fließt und als schmutzig-braune Flüssigkeit an der äußeren Rohrwandung abläuft und sich dadurch recht lästig und unschön bemerkbar macht.

Weitere, eingehende Ausführungen über die Vorgänge bei der Abgasleitung siehe fünfte Auflage der Broschüre: „Gas-Feuerstätten“ vom Verein von Gas- und Wasserfachmännern, Berlin W 36, Lützowstraße 36.

Abchnitt 64.

Elektrische Warmwasser-Apparate.

Warmwasser-Erzeuger mit elektrischer Heizung hätten sich bei ihrer bequemen Bedienungsweise schon längst mehr eingeführt, wenn ihr Betrieb der hohen Stromkosten wegen nicht für gewöhnliche Verhältnisse zu teuer wäre. Nur wo billiger Nachtstrom zur Verfügung steht, oder wo der gewöhnliche Tarif gezahlt werden kann, treffen wir sie heute schon an.¹⁾

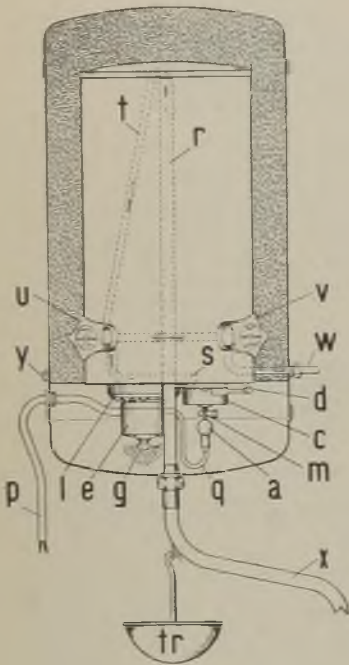


Abb. 530.

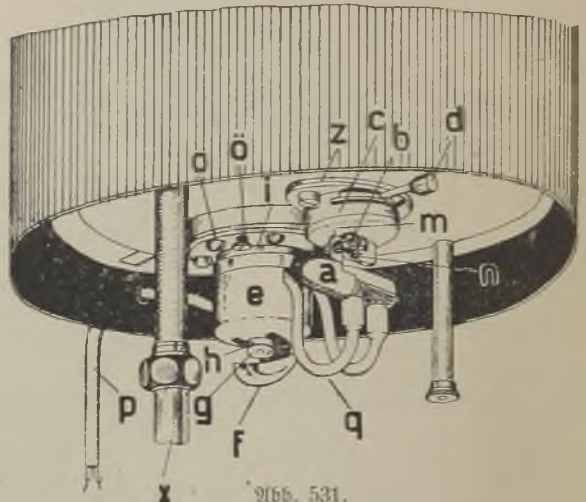


Abb. 531.

Zeichenerklärung:

- | | | |
|------------------------|----------------------------|---------------------|
| a) Schaltöhre | l) Flansch für Heizpatrone | r) Überlaufrohr |
| b) Linsenschraube | m) Führungsstift | s) Rohrbogen |
| c) Reglergehäuse | n) Reglerhebel | t) Steigrohr |
| d) Reglerkapsel | o) Flanschschrauben | u) Mischhahn |
| e) Deckel-Schaltsockel | p) Zuführungskabel | v) Zapfhahn |
| f) Reflektor | q) Verbindungsleitung | w) Zapfhahnanschluß |
| g) Signallampe | | x) Auslauf |
| h) Fassungsring | | y) Erdschraube |
| i) Schaltsockel | | |
| k) Lüfterklemme | | |

Abb. 530 u. 531. Prof. Junfers' Elektro-Niederdruckspeicher für Warmwasser für eine Zapfstelle.

Wirkungsweise nach Prof. Junfers:

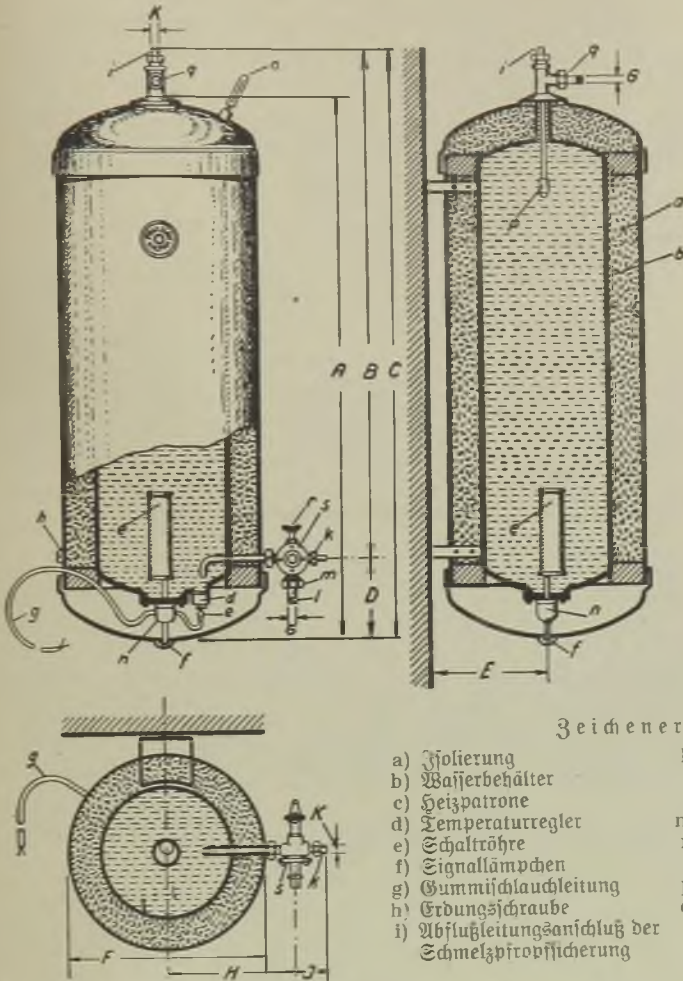
„Öffnet man den Zapfhahn, so tritt das kalte Wasser über den Mischhahn in den Wasserbehälter, scheidet sich ohne Mischung auf dem Boden und drängt das heiße Wasser nach oben durch das Überlaufrohr zum Auslauf heraus. Der Apparat bleibt also ständig voll Wasser. Ist die Inbetriebnahme des Apparates einmal richtig erfolgt, so arbeitet der Apparat dauernd selbsttätig. Bei einer Temperatur des Wassers von etwa 85° C wird der Strom automatisch unterbrochen und nach erfolgter Abkühlung selbsttätig wieder eingeschaltet, wobei die Signallampe g bei jedesmaligem Anheizen aufleuchtet. Das kalt eingetretene Wasser dehnt sich beim Erwärmen aus und tropft heraus. Man darf daraus nicht schließen, daß der Zapfhahn v undicht ist. Das Tropfen am Auslauf x hört auf, sobald der Wasserinhalt seine höchste Temperatur erreicht hat.“

Ist der betreffende Elektro-Warmwasserapparat richtig angeschlossen, so ist die Bedienung denkbar einfach. Entweder wird das Wasser im betreffenden

¹⁾ Das städtische Elektrizitätswerk in Schweinfurt a. M. hat unter der Verwaltung der Firma Laskar v. Müller-München einen Stromtarif eingeführt, der den Betrieb von elektrischen Rüchen (zirka 220) und elektrischen Warmwasser-Speichern (zirka 160) in kurzer Zeit bewirkte.

Apparat auf Vorrat erwärmt (Langsamerhizer — Vorratspeicher für Nachtstrom), oder es wird im Durchlaufen auf die verlangte Temperatur erwärmt (Durchlaufapparate — Schnell-Wassererhizer).

Die elektrischen Wasserpeicher sind mit automatischen Temperaturreglern versehen. Der Regler unterbricht bei einer bestimmten Warmwasser-Temperatur den Stromkreis; ist die Temperatur unter die verlangte Gradzahl gesunken, dann schließt der Regler den Stromkreis wieder. Durch das Öffnen eines angeschlossenen Wasserhahns können gewisse Mengen



Zeichenerklärung:

- | | |
|--|---|
| a) Isolierung | k) Abflußleitungsanschluß für Ausdehnungswasser |
| b) Wasserbehälter | l) Kaltwassereintritt |
| c) Heizpatrone | m) Rückschlagventil |
| d) Temperaturregler | n) Schaltsodell |
| e) Schaltröhre | o) Thermometer |
| f) Signallämpchen | p) Schmelzpfropfsicherung |
| g) Gummischlauchleitung | q) Warmwasseraustritt |
| h) Erdungsschraube | r) Entleerung |
| i) Abflußleitungsanschluß der Schmelzpfropfsicherung | s) Sicherheitsventil |

Abb. 532. Prof. Junkers' Hochdruck-Heißwasserpeicher (im Schnitt): zur Versorgung mehrerer Zapfstellen.

heißes Wasser entnommen werden. Ohne jede Bedienung bringt der Speicher dann das selbsttätig nachgeströmte Kaltwasser auf die vorgesehene Höchsttemperatur. Bei billigem Nachtstrom erfolgt die Aufheizung jeweils in den Nachstunden.

Unter den Elektro-Vorratspeichern gibt es zwei Arten: 1. Kleine Speicher für Ärzte, Friseur, Büro- und Badezimmer usw. Sie haben offenen Auslauf und sind mit einer Ni-Ch-Batterie versehen. Dabei stehen sie nicht unter dem Druck der Wasserleitung. (Abb. 530 u. 531.)

2. Druckfeste Heißwasser-Speicher für Versorgung mehrerer, auch räumlich auseinanderliegender Zapfstellen. Diese Apparate stehen unter Leitungsdruk, vgl. Abb. 532.

Die Beheizung der Apparate erfolgt durch besondere Heizpatronen. Die Leistung ist von den Stromverhältnissen und der Bauart der Apparate abhängig. Je stärker die Stromzuführung ist, desto mehr und desto schneller wird Warmwasser erzeugt werden. Die Heizwirkung der Patrone hat eine sofortige Wasserzirkulation zur Folge. Es werden bereits Apparate in den Handel gebracht, denen schon nach wenigen Minuten Heizung Warmwasser entnommen werden kann.

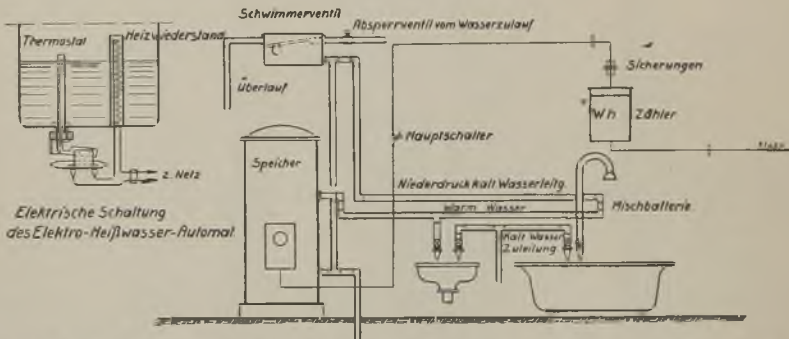


Abb. 533. Schaltungs- und Installationschema für ein Badezimmer mit Elektro-Warmwasserspeicher.

Die Durchlaufapparate (Schnell-Wassererhizer) sind da am Platze, wo kleinere Wassermengen gebraucht werden. Die Anheizzeit dauert zirka 30 bis 40 Sekunden. Solche kleine Apparate können direkt an die vorhandene Lichtleitung angeschlossen werden, haben sich aber noch nicht allgemein eingeführt. Um Verluste durch schnelle Abkühlung zu verhüten, sind alle elektrisch geheizten Warmwasser-Behälter gut zu isolieren.

Abb. 533 zeigt eine Badezimmer-Installation mit elektrisch geheiztem Badeofen (Installationschema).

VII. Kapitel.

Das Kostenberechnen (Kalkulieren) des Installateurs.

Abschnitt 65.

Allgemeines.

Für jeden Handwerksmeister ist die Berechnung seiner Lieferungen und Leistungen (Fertigwaren [Neuanlagen], Abänderungen, Reparaturen und ähnliches) dem Preis nach — ganz besonders in Zeiten rasch wechselnder Konjunktur — ein wichtiger, vielleicht sogar der wichtigste Teil seiner Tätigkeit als technischer und kaufmännischer Leiter des Betriebes.

Ohne richtige, lückenlose Vorkalkulation (Aufstellung des Kostenvoranschlages) und ohne gründliche Nachkalkulation ist ein einwandfreies Angebot sowohl wie eine reelle Rechnungsstellung unmöglich. — Auch für den Installateurberuf ist die richtige Kostenberechnung ausschlaggebend für den endgültigen Geschäftserfolg des Einzelunternehmens wie für das Wohl und Wehe des ganzen Installateurgewerbes und seiner Meister.

Nur wenn jeder einzelne Meister seinen Selbstkostenpreis bei jeder Lieferung genau und richtig, d. h. nicht zu nieder und nicht zu hoch, errechnet, kann von einer gesunden Konkurrenz gesprochen werden. Wenn die Selbstkostenpreise mehr zufällig, nach Erfahrung und Gefühl festgelegt und darnach die Angebote eingesetzt werden, ergeben sich immer wieder die unliebsamsten Überraschungen für alle Beteiligten.

Trotz dieser ernsten Folgen einer schlechten Rechnungsführung wird das Kostenberechnen heute immer noch von zahlreichen Meistern als ein lästiger Aufwand an Zeit und Denkarbeit aufgefaßt, weil häufig ein Erfolg der Kalkulationsarbeit unmittelbar nicht zu sehen ist.

Die kaufmännische Seite der Betriebsführung wird in manchen Handwerksbetrieben nur sehr kümmerlich bedient. Neben der kaufmännischen Buchführung kommt des öfteren auch die Werkstatt-Buchführung sehr schlecht weg. Ohne richtiges und vollständiges Aufschreiben über den tatsächlich erfolgten Aufwand an Material- und Lohnkosten für jede einzelne Lieferung (Werkstatt-Buchführung) — ohne richtige Errechnung der bei jeder Lieferung anfallenden Unkosten (aus der kaufmännischen

Buchführung) hängt jede Kalkulation und jede Rechnungsstellung in der Luft. Über diese Unterlassungssünden helfen weder Preislisten noch Innungs-Nichtpreise und ähnliches hinweg. **Jeder Meister muß sein eigener Kalkulator** sein. Ist er es nicht, so richtet er sich selbst nach und nach finanziell zugrunde und wird dazuhin noch zum Schädling an seinem Berufsstande.

Abschnitt 66.

Arten der Kalkulation.

Es gibt drei Arten von Kalkulation:

1. Die Handels- oder Warenkalkulation (für den Händler mit Fertigwaren — kommt für den Installateur nur in Frage, falls er ein offenes Laden- oder Versandgeschäft unterhält).

2. Die Herstellungskalkulation:

a) für die Einzelarbeit (eigentliche Handwerker-Kalkulation):

a) Neuanfertigung (neue Anlage);

β) Abänderung (Ergänzung und Reparatur);

b) für die Massenerlieferung gleichartiger Spezialartikel (Fabrikalkulation).

Hier soll die Herstellungskalkulation für die Einzellerlieferung ausführlicher besprochen werden, weil sie vom Installateurmeister am häufigsten — fast bei jedem Geschäftsfall der Praxis — durchgeführt werden muß. Dabei können wir dreier verschiedene Rechnungsarbeiten unterscheiden:

1. Die Aufstellung eines **Kostenvoranschlages**, d. h. die Preisbestimmung **vor** der Ausführung der zu liefernden Arbeit (**Vorkalkulation**).

2. Die Preisbestimmung an Hand der tatsächlich erfolgten Aufwendungen an Material und Lohn und allgemeinen Geschäftsunkosten. Grundlagen zu dieser Rechnungsarbeit: Aufschreibungen über das Gewicht bzw. Ausmaß des aufgewendeten Materials — Lohnlisten und die Unkostenberechnung — einwandfreie und richtige Errechnung der Einheitspreise (pro laufende Meter, Kilogramm oder Stück) an Hand der gefertigten Arbeit. Dies ist grundlegende Vorarbeit für eine einwandfreie Rechnungsstellung.

3. Die Nachkalkulation, d. i. das gründliche Nachrechnen der gesamten Kosten einer auf Grund eines Angebots (Kostenvoranschlags) übernommenen und ausgeführten Arbeit. Sie gibt eine zuverlässige Unterlage für eine richtige Rechnungsstellung für den Kunden, falls kein bindender Preis zum voraus vereinbart war (Angebotspreis „freibleibend“).

Falls der Lieferpreis auf Grund einer mündlichen Vereinbarung oder eines förmlichen Kostenvoranschlags zum voraus bindend festgelegt ist (Werkvertrag), wird die Nachkalkulation erforderlich, um festzustellen, ob bei dem erhaltenen Voranschlagspreis an der betreffenden Lieferung etwas verdient wurde oder nicht, ob also tatsächlich ein Gewinnerzielt wurde, — oder aber, ob

ein Geschäft gemacht wurde, daß in Wirklichkeit einen Verlust gebracht hat, bei dem also der Lieferpreis, an den sich Meister und Kunde vertraglich zu halten haben, unter den tatsächlich angefallenen Selbstkosten geblieben ist.

Zahlreiche solcher Verlustgeschäfte — verursacht durch ungenügende und unrichtige Vorkalkulation — zehren das Betriebskapital — die Substanz des Geschäftes — auf. Sie führen mit zwingender Notwendigkeit zum Bankrott.

So bildet eine genaue Nachkalkulation die Bilanz des einzelnen Geschäftsfalles — mit Gewinn- und Verlustrechnung sofort nach Fertigstellung des einzelnen Auftrags.

Aus zahlreichen Nachkalkulationen lassen sich feste Werte ableiten und herausstellen (Tabellen anlegen!), die für die richtige Aufstellung späterer Voranschläge maßgebend sind. So lernt der tüchtige Handwerker an der dauernd durchgeführten Nachkalkulation die richtige Vorkalkulation für seinen Betrieb.

Abchnitt 67.

Die richtige Errechnung des Lieferpreises.

Der Lieferpreis jeder Ware setzt sich zusammen aus den tatsächlichen Selbstkosten und aus dem vom Lieferanten in Anrechnung gebrachten Reingewinn-Zuschlag.

Der Selbstkostenpreis — dessen richtige Ermittlung in jedem praktischen Einzelfall das Problem, die oft recht schwierige Aufgabe des Meisters ist, muß alle aufgewandten Kosten für die zu liefernde Ware oder Arbeit enthalten, von der Bestellung bis zur Ablieferung — nicht zu hoch und nicht zu niedrig — genau dem tatsächlich benötigten Aufwand entsprechend.

Der Selbstkostenpreis setzt sich in der Hauptsache aus folgenden drei Positionen zusammen:

1. Auslagen für Material und Zutaten (Werkstoffe) = Materialkosten.
2. Auslagen für die erforderliche Arbeitszeit = Lohnkosten.
3. Auslagen für die allgemeinen Geschäftskosten = Unkosten.

Unter 1. Materialkosten kommen alle Auslagen zur Verrechnung, die beim Ankauf und Bezug von Material (Werkstoffen) entstehen, und die der betreffenden Sendung direkt zugerechnet werden können, z. B. Frachten und Porto-kosten, Zölle, Kollgelder und sonstige Transportkosten (z. B. an Bau), Lagergeld, Versicherungsspesen, Trinkgelder usw. Daraus ergibt sich der Einheitsgestehungspreis für das zu verarbeitende Material (pro lfd. m, qm, kg, Stück usw.).

Zu den Materialkosten kommen dann noch Zuschläge für Zutaten und Zugaben aller Art, die sich direkt verrechnen lassen. Man braucht solche Zutaten bei der Verbindung, beim Abdichten und bei der Befestigung des Materials. Insofern sich solche Zutaten nicht einwandfrei direkt verrechnen lassen, z. B. Holzkohlen zum Hartlöten, Karbid, Sauerstoff, Schmieröl, Puzwolle usw., werden sie als sogen. Betriebsstoffe über das Konto „Allgemeine Geschäftskosten“ gebucht und verrechnet (aber nicht zweimal verrechnen!). Bei der Verrechnung der gesamten Materialpreise sind die reinen Selbstkostenpreise zu verrechnen (Nettopreise). Für den benötigten Verchnitt (genaue Abfallermittlung ist in jedem Einzelfall

nötig!), für schadhafte Material und sonstigen Abfall, für Bruch, Diebstahl usw. sind angemessene prozentuale Zuschläge zu ermitteln und dem aus der Zeichnung, Skizze usw. ermittelten direkten Materialverbrauch zuzuschlagen.

Wer durch rechtzeitigen Einkauf das Glück hatte, umfangreiche Materialabschlüsse zu billigem Preise zu betätigen, wer also Material unter Tagespreis auf Lager hat, kann diese billigen Materialpreise in die Selbstkosten-Kalkulation einsetzen. Er wird dadurch den Lieferpreis herabdrücken und konkurrenzstärker werden. Bei regelmäßigem Geschäftsgang oder gar bei steigender Konjunktur ist es aber klar, daß der Meister den Tagespreis für alle Materialien — ohne Rücksicht auf den Gestehungspreis — anrechnen wird. Den auftretenden Konjunkturgewinn, insoweit er sich über den Materialpreis auswirkt, kann er nicht ohne weiteres dem Kunden überlassen. Zum mindesten sollte jeder Meister den richtigen Mittelwert für seine Materialien, die er auf Lager genommen hat, verrechnen und bei seiner Selbstkostenrechnung zugrunde legen. Die Vorteile des richtigen Materialeinkaufs müssen in erster Linie dem Meister und erst in zweiter Linie seiner Kundschaft zugute kommen.

Unter Lohnkosten sind die gesamten Barausgaben für die erforderlichen Arbeitslöhne — die Aufwendungen für die sogenannten produktiven Löhne von Meister, Gesellen, Lehrlingen und Hilfsarbeitern (Tagelöhnern) zu verrechnen. Bei der Vorkalkulation sind genaue Ermittlungen der einzelnen Arbeitszeiten nur durch eingehende Zeitstudien möglich. Zerlegung der gesamten Arbeit in kleine Teilarbeiten — Festlegung der dafür erforderlichen Arbeitszeit aus den Zeittabellen, Arbeitszetteln und älteren Nachkalkulationen — Festlegen guter Mittelwerte für gewisse Arbeiten, vgl. S. 513 ff. u. Tabelle 43. Bei der Nachkalkulation lassen sich die für eine Arbeit aufgewendeten Arbeitslöhne aus den Arbeitszetteln genau entnehmen. (Die Aufwendungen für Kranken-, Unfall-, Invaliden- und Erwerbslosenversicherung, insoweit sie der Meister zu zahlen hat, werden über Unkosten verbucht und verrechnet, können also hier nicht zur Aufrechnung kommen. Es wäre dies viel zu umständlich!)

Der Meisterlohn ist auf die einzelne Arbeit insoweit direkt zu verrechnen, als der Meister produktiv (d. h. mit dem Werkzeug in der Hand) mitarbeitet, wie jeder Geselle auch. Insoweit seine Arbeitszeit von der Leitung des Geschäftes (Materialeinkauf, Kundentwerbung, Verkehr mit Bank und Post, Buch- und Rechnungsführung, Steuererklärungen und Verhandlungen mit den Behörden usw.) in Anspruch genommen wird, ist der dafür anfallende Meisterlohn über Unkostenkonto zu buchen und zu verrechnen. Das Einkommen des Meisters aus dem Betrieb setzt sich aus vier Posten zusammen:

1. Lohn für produktive Tätigkeit | zusammen mindestens etwas höher wie
2. " " leitende " | der Lohn des besten Gesellen.
3. Entlohnung für das Risiko der Geschäftsführung (sogen. Risikofaktor) = Rücklage für die Altersversorgung des Meisters.
4. Gewinnfaktor (zur Erhaltung, Modernisierung und Erweiterung des Geschäftes).

Nur der Teil des Meisterlohnes, der unter 1. fällt, darf bei der Selbstkostenberechnung direkt über Lohnkosten aufgerechnet werden. Die

unter 2., 3. und 4. anfallenden Einkommensbeträge (Lohn des Leiters, Risiko- und Gewinnfaktor) verrechnen sich indirekt, vgl. Abschluß der kaufmännischen Buchführung — 2. und 3. über Unkostenkonto am Schluß der Geschäftsperiode verbuchen (ja nicht vergessen, wie es ab und zu vorkommt!); 4. ergibt sich aus der Gewinn- und Verlustrechnung bei der Aufstellung der Bilanz.

Die Arbeitslöhne sind in ihrer Höhe abhängig von der für die betreffende Lieferung aufgewendeten Arbeitszeit. Dabei kommt es beim Installateur-Handwerk sehr auf die Intelligenz und technische Findigkeit und Geschicklichkeit des einzelnen Monteurs und seines Helfers an. Wissen sie sich in jedem Einzelfall der Praxis gut anzupassen, arbeiten sie geschickt und vernünftig zusammen, so können sie manche Arbeitsstunde einsparen. Sie können die Lohnkosten wesentlich vermindern. So kommt es bei Ausführung großer Anlagen sehr darauf an, daß der Meister bzw. Unternehmer die Arbeitseinteilung und -verteilung an sein Personal mit besonderer Aufmerksamkeit und mit besonderem Geschick vornimmt. Der richtige Mann muß dabei an die richtige Stelle. (Hier könnte an moderne Arten der Entlohnung gedacht werden, die dazu angetan sind, den Arbeiter zu möglicher Ausnützung der Arbeitszeit zu zwingen, z. B. an Zeitaufwand mit Prämienzahlung bei eintretender Zeitersparnis usw.).

Anmerkung: Weil die Lohnkosten, die bei der Kalkulation zur Berechnung kommen dürfen, einer Leistung entsprechen, die in der Lieferung von Ware oder Arbeit an den Kunden sich darstellt, muß eine rationelle Betriebsführung darauf ausgehen, die Arbeitszeit möglichst produktiv auszunutzen. Die Lohnstunden, die als direkt produktive Arbeitszeiten in der Kalkulation auftreten, sollten möglichst wenig unproduktive — mittelbare oder indirekte Betätigungen, die der Leistung nicht direkt zugute kommen — enthalten. Alle sogen. unproduktive Tätigkeit, z. B. Maschinen- und Werkzeugpflege, Lagerarbeit, Transportarbeit, Tätigkeit des Meisters als Leiter und Kaufmann, ist indirekt — über Unkostenkonto — zu verbuchen. Dabei ist aber sehr darauf zu achten, daß durch diese Trennung der Berechnung und durch das Bestreben, die Zeit für unproduktive Arbeiten möglichst herabzudrücken, keine Verschleppung oder gar eine mangelhafte Durchführung dieser für den geordneten und wirksamen Fortgang der produktiven Arbeit hochnotigen unproduktiven Arbeiten eintritt. Man kann wohl Maschinen- und Werkzeugpflege auf die Abend- oder Morgenstunden — also außerhalb der regulären Arbeitszeiten — verlegen, aber zu einer mangelhaften Durchführung oder gar zu völliger Unterlassung darf es dadurch nicht kommen. Das gleiche gilt von der kaufmännischen Tätigkeit des Meisters. Er mag sie auf Sonn- und Feiertage verschieben und kann sie möglichst in die Mittagspausen und Abendstunden verlegen. Aber seine Buchungs- und Kalkulationsarbeit muß auf dem laufenden bleiben; ebenso ist die Rechnungsstellung **unter allen Umständen** gleichzeitig mit der Lieferung zu betätigen. Auch die Mahnung rückständiger Außenstände bei Kunden und die Arbeit der Steuererklärungen dürfen nicht hinausgeschoben werden. Sonst leidet der gesamte Betrieb unter der Vernachlässigung der kaufmännischen Arbeiten, die heute mit für den Geschäftserfolg ausschlaggebend geworden sind. Ein Meister, der also durch persönlichen Fleiß in der produktiven Mitarbeit an der Werkbank und auf Bau die Leistungen seiner Leute und damit seines Betriebes zu heben versucht, wird dieses Ziel erreichen, wenn er trotzdem seine kaufmännischen Arbeiten laufend — in den Abendstunden, in den Arbeitspausen und Sonntags — verrichtet oder dafür Sorge trägt, daß sie von einer anderen, tüchtigen und zuverlässigen Kraft besorgt werden (Frau, Tochter oder Sohn, Buchhalter usw.). Dann wird er durch seinen Fleiß bzw. durch die eintretende Arbeitsleistung konkurrenzfähig werden. — Vernachlässigt er aber, im Trübel der täglichen produktiven Arbeit, die kaufmännische Leitung und ihre laufenden Arbeiten, vergrößert er über fleißiger Verarbeitung die lästige Schreib- und Rechenarbeit, dann kann durch diese Nachlässigkeit der gesamte Geschäftsbetrieb in Unordnung geraten. Es kann ihm großer finanzieller Schaden entstehen, weil ohne laufende und lückenlos durchgeführte Buchhaltung so manches in Vergessenheit gerät, weil dann eine geordnete Kalkulation und eine einwandfrei richtige Rechnungsstellung für die Kunden in Frage gestellt sind. Wie soll der gesamte Verkehr mit der Kundschaft, mit den Lieferanten und mit der Steuerbehörde ohne Reibung und ärgerliche Mißverständnisse vor sich gehen, wenn die kaufmännische Geschäftsführung wochen- oder gar monatelang vernachlässigt wurde, in manchen Fällen vielleicht ganz unterblieben ist? Wie viele Handwerksbetriebe gibt es wohl heute noch, die fast ohne jede kaufmännische Leitung sich mühsam über Wasser halten müssen!

Die allgemeinen Geschäftskosten und ihre richtige Ermittlung und ihre Berechnung sind die umstrittenste Frage der Handwerker-Kalkulation unserer Zeit geworden. — Wir haben eine un-

geheure Inflation und einen geradezu katastrophalen Staatsbankrott nach einem verlorenen Kriege hinter uns. Die Verluste der Privatvermögen und Spargelder — ungeheure Steuerlasten (für Tributzahlungen und Kriegspensionen) — eine unerhörte Geldknappheit und geringe Kaufkraft am Innenmarkt — drücken heute auf unsere Geschäftsbetriebe. Während der Inflation galten täglich — gegen die Stabilisierung hin sogar stündlich — andere Material- und Warenpreise — andere Löhne — andere Unkostenbeträge und andere Verkaufspreise. Alles war im Flusse. Von einer einigermaßen richtigen Kalkulation konnte keine Rede mehr sein. Preislisten, von gewissen Zentralstellen aus immer wieder umgerechnet, gaben fast täglich neue Richtpreise an.

Nun kam die Stabilisierung der deutschen Währung und mit ihr der Verlust des bei den Banken und in Papiergeld vorhandenen Betriebskapitals und der Spargelder. Damit war eine Geldknappheit gegeben, die sehr bald eine äußerst genaue Kalkulation erzwang. So kam es zum Streit über den „Preisabbau“ und zu Auseinandersetzungen über die Höhe der vom Handwerk verrechneten allgemeinen Geschäftsunkosten. Dieser Streit mit seinem Hin und Her zwischen Handwerker-Innungen und Preisverbänden einerseits, den Kunden aus der Industrie und der Landwirtschaft und den Gemeinden und Staatsbehörden andererseits ist einstweilen dadurch vertagt worden, daß die Behörden und ihre Preisüberwachungsstellen dazu übergegangen sind, für sämtliche Handwerksbranchen bestimmte Unkostensätze der Höhe nach festzulegen — nach oft langwierigen Verhandlungen mit den Vertretern der Innungen —, die bei öffentlichen Vergabungen und Lieferungen einzuhalten sind. Leider hat die tägliche Geschäftspraxis inzwischen deutlich gezeigt, daß die einzelnen Meister in den verschiedenen Submissionen bei ihren Angebotspreisen noch weit unter diese gewiß nicht zu hohen, behördlich festgesetzten Sätze herabgehen. Namentlich beim Bauhandwerk in all seinen Zweigen trifft dies zu. Von einer richtigen Kalkulation und einem angemessenen Preis kann da häufig nicht mehr gesprochen werden. Selbsthilfe durch einwandfreie Errechnung des richtigen Unkostensatzes, Unrechnung der gesamten Material- und Lohnkosten und Zuschlag eines angemessenen Reingewinnes: eine **richtige Kalkulation von seiten sämtlicher beteiligten Meister wäre die Rettung** aus diesem kläglichem Submissionsselend, wo immer ein Konkurrent seiner ganzen Branche die Preise verdirbt.

Jeder Geschäftsbetrieb hat seine eigene Unkostenrechnung. Selbst zwei Firmen der gleichen Branche, die unter völlig gleichen Voraussetzungen arbeiten, können verschieden hohe Unkosten haben, je nach der Art ihrer Organisation, Arbeitsweise und Leitung. Diese Tatsache macht ja gerade die Konkurrenzfähigkeit so manches Meisters aus, der es fertigbringt, seine Unkosten durch eine gute, rationelle Betriebsführung weitgehend herabzudrücken.

Wenn wir als richtig erkannt haben, daß für eine Lieferung als Selbstkostenpreis nur die Kostensumme verrechnet werden darf, die tatsächlich für ihre Fertigstellung bis zur Aushändigung an den Kunden aufgewendet werden mußte, so ist die genaue richtige Höhe des Anteils der Material- und Lohnkosten in dieser

Kostensumme ohne allzu große Schwierigkeiten zu errechnen. Anders ist es aber mit dem Unkostenbetrag, der auf diese bestimmte Lieferung trifft. Er hat eine bestimmte Höhe, die der Meister durch einfache Rechnung — trotz aller Schwierigkeit an sich — richtig, nicht zu hoch und nicht zu nieder, feststellen und den Material- und Lohnkosten bei der Rechnung jeweils zuschlagen muß. Geht er dabei zu hoch in seiner Rechnung, dann überfordert er seine Kunden. — Folge: Sein Umsatz wird zurückgehen. Geht er im Unkostenzuschlag zu nieder, so zieht sich der nicht verrechnete Unkosten-Betrag selbsttätig vom Reingewinn ab. — Trotz rastloser Tätigkeit des Meisters kann dann als Folge seiner zu niederen Unkostenberechnung das Geschäftsjahr mit einem schmerzlichen Verlust statt mit Gewinn abschließen, ganz abgesehen davon, daß durch zu niederen Unkostenzuschlag die Preise allgemein — für alle Meister der betreffenden Branche — verdrorben werden.

Nach Dr. Rößle-Mannheim fallen unter die allgemeinen Geschäftsunkosten „alle jene Ausgaben, die — neben Lohn und Material einschließlich der Hilfsstoffe — zur Durchführung der Produktion gemacht werden müssen“. Es sind Aufwendungen, die zu Lasten des Meisters gehen, weil er ein Geschäft betreibt. Dabei lassen sie sich nicht ohne weiteres für jede Einzellieferung in ihrer zahlenmäßigen Höhe feststellen.

Diese Aufwendungen für Geschäftsunkosten setzen sich zusammen:

1. aus Kosten für die Bereitstellung der Arbeitsplätze, der Werkräume, der Geräte und Maschinen usw.;
2. aus Kosten für die geregelte Verwaltung und Leitung der gesamten Betriebseinrichtung;
3. aus Kosten für die laufend zum Betrieb erforderlichen Betriebsstoffe, insoweit sie nicht direkt über Materialkosten bei der einzelnen Lieferung verrechnet werden können, z. B. Heiz- und Beleuchtungsmittel für die Geschäftsräume, Schmieröl, Puzwolle, Ritze usw.

Bei Aufzählung dieser allgemeinen Geschäftsunkosten können wir zwei Unterabteilungen machen¹⁾:

a) Sogenannte unmittelbare, direkte Unkosten, d. h. solche Unkostenbeträge, die im Laufe des Geschäftsjahres der Kasse als Zahlungen entnommen werden, und die jeweils über das Unkostenkonto zu verbuchen sind und so zur Verrechnung kommen müssen. (Direkte Auslagen in bar.)

b) Sogen. mittelbare (indirekte) Unkosten, die wohl durch den Geschäftsbetrieb entstehen, aber sich als Einnahmeausfall, z. B. Zinsen für eigenes Betriebskapital oder Mieten für Geschäftsräume im eigenen Haus, auswirken. Sie sind am Schlusse der Geschäftsperiode auf der Sollseite des Unkostenkontos einzutragen, d. h. den direkt ausgegebenen Unkosten zuzuzählen, — auch ohne daß sie als verausgabte, d. h. aus der Kasse entnommene Gelder auftreten. (Einnahmefikmälernng durch Ausübung des Geschäftes.) — Diese Unkosten sind der Höhe ihrer Verrechnung nach umstritten. Bei einer klaren, übersichtlichen und ziel sichereren Geschäftsführung werden sie — namentlich in Zeiten der allgemeinen Geld-

¹⁾ Vgl. „Unkosten aufstellung“ von Hugo Müller, Schwäb.-Gmünd (Selbstverlag).

Knappheit — unbedingt in wahrer Höhe zu verrechnen sein. Undernfalls stellen sie — wie dies die Erfahrung zeigt — in vielen Kleinbetrieben den endgültigen Geschäftserfolg in Frage.

a) **Direkte (unmittelbare) Geschäftsunkosten:**

1. Zinsen für fremdes Betriebskapital:

α) für Liegenschaften, wie Mietzinsen für Gebäude und Grundstücke, Schuppen und Lagerplätze usw., insoweit sie geschäftlich benutzt werden (also nicht: Wohnungs- und Gartenmiete);

β) für Hypotheken-, Schuld- und Kontokorrentzinsen. (Die Schuldaufnahme wird zu geschäftlichen Anschaffungen benötigt — für Maschinen, Werkzeuge und Geräte — Wagen, Fahrräder, Handkarren, Autos und Pferde — Büro- und Ladeneinrichtung — für Muster und Modelle — auch zum Ankauf von Rohmaterialien, Waren und Verbrauchsstoffen.) (In unseren Tagen kann eine größere Schuld auch ein gut gehendes Unternehmen ernstlich gefährden. Vorsicht bei Ausnutzung sich bietender Kredite!)

2. Unterhaltungskosten für die gesamte Geschäftseinrichtung: Gebäulichkeiten (Weißeln und Anstreichen der Wände und Decken, Ausbesserung der Böden und Treppen, der Türen und Fenster [Scheibenerfatz]) — Instandhaltung der geschäftlichen Fahrnis: Reparatur an Karren, Fahrrädern, Wagen und Autos — Ramin- und Abortreinigung — Kosten für Heizung und Beleuchtung, Entstaubung und Entlüftung der Geschäftsräume. Instandhaltung sämtlicher Maschinen, Werkzeuge und Geräte, wie Reparaturkosten, Reinigungs- und Pflegekosten; Reinigungskosten für sämtliche Geschäftsräume (z. B. Schaufensterreinigung), Ausgaben für Reinigungs- und Putzmaterialien.

Bemerkungen: Werden die Unkosten für Maschinen über die Maschinenarbeitsstunden verrechnet, wie im Fabrikbetrieb, dann dürfen sie hier nicht nochmals verrechnet werden. Große Maschinenreparaturen mit Einbau teurer Ersatzteile, die auf Jahre hinaus wirken, müssen in ihren Kosten auf mehrere Geschäftsjahre verteilt werden.

3. Steuern und öffentliche Abgaben, soweit sie das Geschäft belasten, wie die Gewerbesteuer und sonstige Staats-, Landes- und Kommunalsteuern — Handwerkskammer- und Innungsbeiträge.

Nicht hierher gehören: Die Umjahsteuer, weil sie dem Kunden beim einzelnen Geschäftsfall jeweils direkt angerechnet wird — die Einkommensteuer, weil sie als Steuer aus jedem Privateinkommen bezahlt werden muß und mit dem Geschäftsbetrieb direkt nichts zu tun hat (Verbuchung über Konto „Privat“ oder „Haushaltung“). Die Vermögenssteuer ist nur in dem Teil hier unter „Unkosten“ zu verrechnen, der auf das Betriebsvermögen trifft, nicht aber in ihrer ganzen Höhe, die auch das private Kapitalvermögen erfäßt.

4. Unproduktive Löhne für das geschäftliche Hilfspersonal, insoweit sie zur direkten Auszahlung kommen, wie z. B. der Gehalt des Buchhalters, der Stenotypistin, des Ladenfräuleins, der Lohn des Hausburschen, die Entschädigung der Frau und der Kinder, die im Geschäft mit tätig sind, des Maschinisten und Heizers usw. (Insoweit die Entlohnung nicht ausgezahlt wird, z. B. für die im Geschäft tätigen Familienangehörigen, vgl. ihre Verrechnung unter b.)

5. Verluste im Geschäft, wie kleinere Konkursverluste, uneinbringliche Außenstände bei der Kundschaft — nur bis zu einem gewissen Prozentsatz des Umsatzes (z. B. 5% Dubiose; vgl. auch b) — Kassenabmangel, Kosten bei Betriebsstörungen, Aussperrung und Streik, Naturereignissen usw.

Bemerkung: Größere Verluste gehen über Kapitalkonto, nicht über Unkostenkonto. Es sind dies Vermögensverluste. Es ist ein Ding der Unmöglichkeit, sie über Unkostenkonto den Kunden aufzurechnen.

6. Versicherungsbeiträge aller Art, die der Betrieb erfordert, für das gesamte Betriebspersonal, soweit sie der Meister zu tragen hat, z. B. Krankenversicherung $\frac{1}{3}$ — Unfallversicherung ganz — Invalidenversicherung $\frac{1}{2}$ — Arbeitslosenversicherung $\frac{1}{3}$, Angestelltenversicherung $\frac{1}{2}$ — Feuerversicherung für gewerbliche Gebäulichkeiten, für die gesamte Geschäfts- und Ladeneinrichtung und für das Lager, für Fahrnisse und Futtermittel — (nicht für private Liegenschaften); Haftpflichtversicherung, Unfallversicherung für den Meister (nicht Lebensversicherung); Diebstahl-, Einbruch- und Schaufensterversicherung — eventuell Gebühr für die Wach- und Schließgesellschaft.

7. Ausgaben für den geschäftlichen Verkehr: für Telephonanschluß und -gebühr, für Porti aller Art (Drucksachen, Postkarten, Geschäftsbriefe, Telegramme), für Fuhrlöhne, Frachten und Rollgelde, soweit sie nicht direkt verrechnet werden können, also nur für allgemeine Verbrauchsstoffe (nicht für Waren und Rohmaterialien, Maschinen, Werkzeuge und Geräte — diese Auslagen sind jeweils direkt zuzuschlagen!); Kosten der Schreibmaterialien für die gesamte Geschäftsführung, wie Geschäftsbücher, Formblätter für Rechnungen, Quittungen, Schecks und Wechsel usw., Briefpapier und -hüllen, Post- und Eisenbahnformulare u. a.; Packmaterial, wie Tüten, Packpapier, Bindfaden, Kisten usw.; Wechselstempelmarken (nicht Frachtkundenstempel, der vom Kunden zu tragen ist); Postcheckgebühren, Wechselprotestkosten, Werbe- und Reklamekosten für Zeitungsinsertate, Plakate, Kundschreiben an die Kunden, Abreißkalender und Kataloge; Ausgaben für Fachzeitschriften, Fachwerke, Vortrags- und Kursgelde; Fahrt- und Eintrittsgelder für Fachausstellungen, Mustermessen usw., für Verbandstagungen und geschäftliche Besprechungen aller Art.

8. Auslagen für allgemeine Betriebsstoffe, soweit sie nicht verrechnet werden können, z. B. für Kohlen, Gas und Strom für Heizung und Beleuchtung der sämtlichen Geschäftsräume, für Lichtreklame; dazu Glühlampen, Sicherungen, Glühstrümpfe, Zylinder usw.; Wasserzins; Betriebsstoffkosten für Motore, Apparate, Glühöfen, Schweißanlagen usw. (Gas, Öl, Benzin, Benzol und elektrischer Strom für die Betriebsanlagen); Mieten für Zähler aller Art; Verbrauchsstoffe, wie Schmiermittel (Öle und Fette), Putzmittel (Putztücher, Putzwolle, Glaspapier, Schmirgelleinen, Schmirgelpulver), Säuren, Ritze, Polier- und Schleifmittel, Lötmittel (Lötzinn, Hartlote, Salmiak, Kolophonium, Lötfett, Lötpulver, Talg, Lötöl usw.), Schweißpulver, Schweißdraht u. ähnliches; Zeichen- und Schreibgerät u. a., Tusche und Farben, Zeichen- und Pauspapier usw. (Diese kleinen Verbrauchsstoffe dürfen aber **nur einmal** verrechnet werden, nämlich unter den „Allgemeinen Geschäftsunkosten“, nicht auch noch unter den Materialkosten [Zutaten]).

9. Sonstige Unkosten: Geschenke für Kunden (Neujahr, Weihnachten, zu Hochzeiten und bei Beerdigungen), Zehrgelder (bei Kirchweihen, Märkten usw.), Aufwendungen bei Besuchen der Kundschaft; Beschädigung von Ausstellungen, Messen usw.

b) Indirekte (mittelbare) Geschäftskosten:

Diesen indirekten Geschäftskosten hat der Geschäftsmann seine ganz besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Sie erscheinen nicht auf den einlaufenden Rechnungen, werden auch nicht der Kasse entnommen. Sie kommen dem vielbeschäftigten Unternehmer nicht so zum Bewußtsein wie die direkten Geschäftskosten und werden so manchmal bei den Buchungsabschlüssen nicht in Rechnung gestellt. Sie werden absichtlich und häufig auch aus Nachlässigkeit vergessen, zum Schaden des Betriebsinhabers. Sie müssen am Ende der betreffenden Geschäftsperiode ins Tagebuch unter „Unkosten“ (Soll) in voller Höhe eingetragen werden. Die Unkosten werden dann um ihren Betrag höher. Bei der prozentualen Umrechnung der Unkosten auf Lohn- oder Materialkosten werden sie mit erfasst und so dem Lieferpreis zugerechnet. Über Verrechnung und Buchung der „Abschreibungen“ siehe unten!

Bei den indirekten Geschäftskosten müssen verrechnet werden:

1. Verzinsung des eigenen Geschäftskapitals:

Zinsen für das unbewegliche Anlagekapital: alle Mietzinsen für Gebäude und Gebäudeteile, die Geschäftsräume umschließen, Hof- und Lagerplätze, Schuppen usw., die geschäftlich belegt sind und dem Meister selbst gehören.

Zinsen für das eigene bewegliche Anlagekapital in der Einrichtung des Geschäftes: Maschinen, Werkzeuge, Geräte, Modelle und Patente, die dem Unternehmer selbst gehören. (Zinsen aus dem jeweiligen Buchwert, nicht aus dem Anschaffungswert!)

Zinsen für das eigene Betriebskapital: Kassenbestand + Bankguthaben (samt Guthaben auf Postcheckkonto) + Kundenguthaben + Wert des Lagers (Rohmaterialien, Halbfabrikate und Fertigwaren, Verbrauchsstoffe) abzüglich der Schulden (Wechselschulden, Lieferantenschulden und geschäftliche Darlehens- und Hypothekenschulden).

2. Lohn des Meisters, insoweit er für seine leitende und kaufmännische Tätigkeit im Geschäft anfällt (unproduktive Meistertätigkeit), für Zeitversäumnisse im geschäftlichen Interesse: durch die gesamte laufende Buch- und Rechnungsführung — durch den Verkehr mit Kunden und Lieferanten — Aufstellung von Kostenvorschlägen und Angeboten — Verkehr mit Post und Bank — Eintreiben von Außenständen — Geschäftsreisen — Besuch von Versammlungen — durch Lehrlingsanleitung usw. (Selbstlohn des Meisters für sogen. unproduktive Tätigkeit).

3. Geschäftliche Abschreibungen aller Art für die laufende Abnutzung der gesamten Geschäftsanlage, für das Altwerden der Waren, das Verderben derselben bei ungünstiger Konjunktur. (Die Höhe der Abschreibung berechnet sich jeweils aus dem Anschaffungswert [nicht dem eben gültigen Buchwert] und aus der voraussichtlichen Gebrauchsdauer in Prozenten. Merke: Jährliche Abschreibung = Anschaffungswert weniger Altmaterialwert geteilt durch die Anzahl der Gebrauchsjahre, z. B. für Maschinen: zirka 8—15 %; für Werkzeuge: 5—50 %; Geräte: 4—10 %; Pferde: 10—15 %; Wagen: 10—12 %; Autos: 25—50 %; Fahrräder: 20—25 % usw.)

Hierher gehören: Verluste an Materialien und Waren durch Eintrocknen, Schwinden, Verderben usw.; Verluste an Außenständen bei Kunden, die nicht bezutreiben sind (sogen. Dubiose); Feststellung eines durchschnittlichen Prozentsatzes (vom Steueramt zu genehmigen!) ist nötig (z. B. 5% der gesamten Außenstände); damit ist eine gleichmäßige Verteilung einmaliger größerer Verluste auf eine Reihe von Jahren gesichert.

Abchnitt 68.

Verteilung (Verrechnung) der Geschäftsunkosten auf die einzelnen Lieferungen.

Die allgemeinen Geschäftsunkosten (vgl. die obenstehende Einzelaufzählung!) fallen in jedem Geschäftsbetrieb laufend an. Sie entstehen bei der Ausführung der geschäftlichen Aufträge und lassen sich bei keiner Lieferung ausschalten.

Sie werden ihrer ganzen Höhe nach im Interesse der Kundschaft ausgelegt und müssen demnach von der Kundschaft getragen, d. h. in den einzelnen Rechnungsbeträgen rückerstattet werden. Keine Lieferung, und wäre sie auch noch so gering und hätte sie auch noch so wenig Müheverwaltung beansprucht, darf aus dem reell geführten Geschäft heraus, ohne mit dem Teil der Geschäftsunkosten belastet zu sein, der dem Rechnungsbetrag und den ganzen Einzelumständen nach auf sie trifft, z. B. eine vom Betrieb fertig bezogene Ware, die nur vorübergehend oder gar nicht im Geschäfte lagerte und dann ohne jede Veränderung an den Kunden weitergegeben wurde, muß mit den auf sie treffenden Unkosten belastet werden.

Wie kann nun der Meister die laufend anfallenden Geschäftsunkosten auf einfache und mühelose Weise — in richtiger Höhe — auf die einzelnen Rechnungsbeträge umlegen?

Eine detaillierte, für jede Lieferung besonders durchgeführte — zahlenmäßig richtige — Berechnung der Unkosten wäre oft ein Ding der Unmöglichkeit, ganz abgesehen von der jedesmaligen Mühe dieser langwierigen Rechnung. Der Unternehmer sieht sich so genötigt, seine allgemeinen Geschäftsunkosten in Vergleich zu seinen Lohn- bzw. Materialkosten zu setzen und auf diese einfache Art seine Geschäftsunkosten nach Prozenten zu berechnen. Sie werden dann während der ganzen Geschäftsperiode (ein halbes oder ein ganzes Jahr lang) jedem Rechnungsbetrag in gleicher prozentualer Höhe zugeschlagen.

Die Grundlagen für diese Berechnung der Unkostenprozente müssen in einer geordneten Buchführung mit besonderem Lohnkonto und eigenem Unkostenkonto geschaffen werden. Beim Jahresabschluss (Geschäftsperiode = ein Jahr) entnimmt der Meister seinem Tagebuch die benötigten Zahlenwerte:

1. die Summe der gesamten angefallenen Materialkosten;
2. die Summe der verausgabten Lohnkosten;
3. die Summe der direkten und indirekten Geschäftsunkosten in ihrer tatsächlichen Höhe für das eben abgeschlossene Geschäftsjahr.

Die prozentuale Berechnung der Geschäftsunkosten kann nun erfolgen, und zwar:

- a) auf Materialkosten allein;
- b) auf Lohnkosten allein;
- c) auf die Summe der Material- und Lohnkosten.

Beispiel für Errechnung der Unkostenprozente.

Annahme: Ein Installationsgeschäft mit einem Meister, zwei Gesellen und zwei Lehrlingen habe laut Buchführung:

1. Materialkosten: **22 000.**— *M* (Errechnung des gesamten Materialverbrauches: Materialbestand laut Eröffnungsinventur plus Materialzugang während des Geschäftsjahres minus Materialbestand laut Schlußinventur).
2. Lohnkosten: **11 005.**— *M*. Errechnung:
 - a) Meisterlohn: 300 Tage à 13.— *M* = 3 900.— *M*
 - b) Lohn für 2 Gesellen:
600 Arbeitstage à 9 Stunden = 5400 Stunden à 1.20 *M* = 6 480.— *M*
 - c) Lehrlings = Entlohnung:

1 Lehrling (im dritten Lehrjahr): 50 Arbeitswochen à 8 <i>M</i>	=	400.— <i>M</i>
1 Lehrling (im ersten Lehrjahr): 50 Arbeitswochen à 4.50 „	=	225.— „
zusammen		11 005.— <i>M</i>
3. Unkosten: **6 900.**— *M* (laut Unkostenkonto-Endsumme + Zuschläge für indirekte Unkosten).

Feststellung der Unkostenprozente.

1. Berechnung auf Material allein:

Auf 22 000.— <i>M</i> Materialkosten = 6960.— × 100	= rund 32 %.
„ 1.— „ „ = 22 000	
„ 100.— „ „ =	

Bemerkung: Auf 1.— *M* Materialkosten im Rechnungsbetrag sind 32 % Unkosten zu schlagen.
2. Berechnung auf Lohn allein:

Auf 11 005.— <i>M</i> Lohnkosten = 6960.— × 100	= rund 64 %.
„ 1.— „ „ = 11 005	
„ 100.— „ „ =	

Bemerkung: Auf je 1.— *M* Lohnkosten im Rechnungsbetrag sind je 64 % Unkosten zu schlagen.
3. Berechnung auf Material- und Lohnaufwand:

Auf 33 005.— <i>M</i> Material- und Lohnkosten = 6960.— × 100	= rund 21 %.
„ 1.— „ „ „ „ = 33 005	
„ 100.— „ „ „ „ =	

Bemerkung: Auf 1.— *M* Material- und Lohnkostensumme im Rechnungsbetrag = 21 % Unkostenzuschlag!

Praktische Beispiele zur Unkostenverrechnung.

I. Fall: Eine Lieferung verursacht:

a) Materialaufwand	= 320.— <i>M</i>
b) Lohnaufwand	= 160.— "
c) Unkosten nach 1. = 32 % von 320.— <i>M</i>	= 102.40 "
	gesamte Selbstkosten = 582.40 <i>M</i>

Die gleiche Lieferung verursacht:

a) Materialaufwand	= 320.— <i>M</i>
b) Lohnaufwand	= 160.— "
c) Unkosten nach 2. = 64 % von 160.— <i>M</i>	= 102.40 "
	gesamte Selbstkosten = 582.40 <i>M</i>

Die gleiche Lieferung verursacht:

a) Materialaufwand	= 320.— <i>M</i>
b) Lohnaufwand	= 160.— "
c) Unkosten nach 3. = 21 % von 480.— <i>M</i>	= 102.80 "
	gesamte Selbstkosten = 582.80 <i>M</i>

II. Fall: Eine andere Lieferung verursacht:

a) Materialaufwand	= 320.— <i>M</i>
b) Lohnaufwand	= 30.— "
c) Unkosten nach 1. = 32 % von 320.— <i>M</i>	= 102.40 "
	gesamte Selbstkosten = 452.40 <i>M</i>

Die gleiche Lieferung verursacht:

a) Materialaufwand	= 320.— <i>M</i>
b) Lohnaufwand	= 30.— "
c) Unkosten nach 2. = 64 % von 30.— <i>M</i>	= 19.20 "
	gesamte Selbstkosten = 369.20 <i>M</i>

Die gleiche Lieferung verursacht:

a) Materialaufwand	= 320.— <i>M</i>
b) Lohnaufwand	= 30.— "
c) Unkosten nach 3. = 21 % von 350.— <i>M</i>	= 73.50 "
	gesamte Selbstkosten = 423.50 <i>M</i>

III. Fall: Eine andere Lieferung verursacht:

a) Materialaufwand	= 50.— <i>M</i>
b) Lohnaufwand	= 320.— "
c) Unkosten nach 1. = 32 % von 50.— <i>M</i>	= 16.— "
	gesamte Selbstkosten = 386.— <i>M</i>

Die gleiche Lieferung verursacht:

a) Materialaufwand	= 50.— <i>M</i>
b) Lohnaufwand	= 320.— "
c) Unkosten nach 2. = 64 % von 320.— <i>M</i>	= 204.80 "
	gesamte Selbstkosten = 574.80 <i>M</i>

Die gleiche Lieferung verursacht.

a) Materialaufwand	= 50.— <i>M</i>
b) Lohnaufwand	= 320.— "
c) Unkosten nach 3. = 21 % von 370.— <i>M</i>	= 77.70 "
gesamte Selbstkosten =	397.70 <i>M</i>

Wenn wir die Ergebnisse der Selbstkostenberechnung der obenstehenden drei praktischen Fälle vergleichen, so finden wir beim I. Fall, daß sich bei allen Arten der Unkostenverrechnung gleiche Unkostenbeträge und demnach gleichhohe Selbstkosten errechnen lassen. Dies kommt daher, daß sich der Materialaufwand zum Lohnaufwand verhält wie 2 : 1, also genau gleich wie der oben angenommene Materialverbrauch während des vorangegangenen Geschäftsjahres zum gesamten Lohnaufwand in dieser Periode. Deshalb die Übereinstimmung der Unkostenhöhe bei der prozentualen Berechnung nach 1, 2 und 3.

Im II. Fall (Lieferung, die hohen Materialaufwand bei geringen Lohnkosten verlangt — Verhältnis von Material : Lohn = 32 : 3 = rund 11 : 1) kommen recht unterschiedliche Beträge bei den drei verschiedenen Unkostenberechnungsarten heraus.

Auch im III. Fall (Reparaturfall, der hohe Lohnkosten bei geringem Materialaufwand bringt — Verhältnis von Material : Lohn = 5 : 32 oder rund 1 : 6) stimmt die Unkostenberechnung nach den drei Berechnungsarten nicht überein.

Welche Unkostenverrechnungsart ist nun die richtige? Beim Handwerker — auch beim Installateur — liegen die Geschäftsfälle seiner Praxis so, daß das Verhältnis zwischen Materialaufwand und Lohnhöhe ständig wechselt. Bei zahlreichen Reparaturfällen wird der Materialaufwand sehr hinter die hohen Lohnkosten zurücktreten. Bei technisch einfach liegenden, umfangreichen Neuinstallationen dagegen können die anfallenden Materialkosten um ein Vielfaches höher sein als die Lohnkosten. Weil nun im Installationshandwerk sehr viele Reparaturfälle vorkommen, dürfte die Unkostenverrechnung in Lohnprozenten (z. B. 64 % von den Lohnkosten) die richtigere sein. Diese Art der Verrechnung ist auch im allgemeinen üblich. Bei größeren Neuanlagen dürfte es sich empfehlen, alle besonders auftretenden Materialunkosten, z. B. Transportkosten an Bau, Lager- und Überwachungskosten an Bau, Bruch- und Ausschußverluste, Versicherungsspesen und ähnliches, direkt dem Materialaufwand zuzuschlagen und dann die allgemeinen Geschäftsunkosten, wie oben unter 2., in Lohnprozenten anzurechnen.

Beispiel: Neuanlage erfordert:

Materialaufwand	= 3000.— <i>M</i>
Direkte Materialunkosten	= 150.— "
Lohnaufwand	= 1000.— "
Unkosten: 64 % von 1000.— <i>M</i>	= 640.— "
gesamte Selbstkosten =	4790.— <i>M</i>

Die Unkostenverteilung auf den einzelnen Geschäftsjahrl ist dann richtig, wenn sie jedem Kunden den genauen Betrag der tatsäclich angefallenen Geschäfltsunkosten aufrechnet, nicht zuviel (Schwächung der Konkurrenzfähigkeit) und nicht zuwenig (Gefährdung des Reingewinnes).

Wir mögen die allgemeinen Geschäfltsunkosten verrechnen, wie wir wollen: Alle Verrechnungsarten franken an einem gewissen Grad von Unsicherheit. Auch deshalb, weil wir den Unkostenfuß (z. B. 64 % der Lohnkosten) für die eben laufende Geschäftsperiode im voraus — aus dem im Vorjahre angefallenen Unkostenaufwand — berechnen, nach den geschäfltlichen Erfahrungen des Vorjahres. Diese Verrechnungsart beruht auf der stillschweigenden Voraussetzung, daß die Verhältnisse im laufenden Geschäftsjahre zwischen Materialaufwand, Lohnkosten und Unkostenhöhe die gleichen bleiben wie im Vorjahre, d. h. daß bei gleich- oder ähnlich hohem Umsatz (Materialaufwand + Lohnaufwand) die gleich hohen Unkosten anfallen werden. Vor dem Kriege, wo Materialpreise und Lohnhöhe sehr stabil, die anfallenden Unkostenbeträge — bei fast gleichbleibendem Beschäftigungsgrade — Jahr für Jahr fast gleich waren, konnte man ja sagen, man verrechne die heuer anfallenden Unkosten in ihrem Gesamtbetrage eben auf die Lieferungen des nächsten Geschäftsjahres uff. Heute sind aber die aus dem Vorjahre ermittelten Unkostenprozente für das kommende Jahr meist nicht mehr zutreffend. Es wechseln die Konjunktoren und mit ihnen die Materialpreise und Lohnkosten sehr rasch. Auf ein recht günstiges Vorjahr folgt z. B. ein schlechtes heuriges Jahr. Die Unkosten werden dann, wenn sie nach dem aus den Unkosten des Vorjahres ermittelten Prozentsatz verrechnet werden, nur ungenügend gedeckt werden können. Folgt dagegen z. B. auf ein ungünstiges Vorjahr ein heuriges Jahr mit aufsteigender Konjunktur, und werden die Unkosten nach dem vorjährigen Prozentsatz verrechnet, so werden Unkostenbeträge verrechnet, die in ihrer Gesamtsumme die heuer anfallenden Unkosten übertreffen, die also zu hoch sind — und das Anwachsen des Umsatzes bei der gerade herrschenden ansteigenden Konjunktur wesentlich behindern, ja eventuell gewaltsam abbremsen.

Auch der Einfluß des Beschäftigungsgrades auf die Höhe der anfallenden Unkosten muß hier betrachtet werden — anhand einfachster graphischer Darstellungen. —

1. Fall.

Normalbeschäftigung.

1	Unkostensumme
1	Lohnaufwand
	Materialaufwand

2. Fall.

Über-Normalbeschäftigung

bei Häufung der Aufträge (steigender Konjunktur).

a) **Falsche** Berechnung der Unkosten — nach der Prozentzahl des 1. Falles (zu hoch!).

1	Unkostensumme	● — Gewinnanteil — in der hohen Unkostensumme zu Unrecht aufgerechnet.
1	Lohnaufwand	
	Materialaufwand	

b) **Richtige** Unkostenverrechnung! (Unkostenprozente im einzelnen Fall niedriger als bei 1!).

1	Unkostensumme
1	Lohnaufwand
	Materialaufwand

Merke bei Fall 2: Bei steigender Konjunktur (wachsendem Umsatz — höherem Beschäftigungsgrad) sinken die Unkostenprozente. Die Unkosten schlagen zurück! Sie wachsen wohl bei stark zunehmendem Beschäftigungsgrad ihrer Gesamtsumme nach, aber wesentlich langsamer, als der Umsatz ansteigt. Die Selbstkosten pro Einheit schlagen bei zunehmender Produktion zurück.

3. Fall.

Unter-Normalbeschäftigung.

Sinkende Zahl der Aufträge (fallende Konjunktur).

a) **Falsche** Unkostenverrechnung — nach der Prozentzahl des 1. Falles (zu nieder!).

1	Unkostensumme	● — Verlustanteil — Unkostenteil, der bei dem zu niedrigeren Unkostenprozentsatz nicht zur Berechnung kommen kann.
1	Lohnaufwand	
	Materialaufwand	● — Rückgang im Umsatz, gegen Normalfall (1).

b) Richtige Unkostenverrechnung! (Unkostenprozente im einzelnen Geschäftsfall höher als bei 1.!)

↓	Unkostensumme
↑	Lohnaufwand
	Materialaufwand

Merke bei Fall 3: Bei fallender Konjunktur (fallendem Umsatz — kleinerem Beschäftigungsgrad) steigen die Unkostenprozente. Die Unkosten ziehen an! Sie gehen wohl bei stark abnehmendem Beschäftigungsgrad in ihrer Gesamtsumme etwas zurück, aber wesentlich langsamer, als der Umsatz zurückgeht. Die Selbstkosten pro Einheit ziehen bei abnehmender Produktion an.

So wird heute jedes Unternehmen gezwungen, seine Unkostensätze genau der herrschenden Marktlage anzupassen. Bei geringem Umsatz ziehen die Preise an, weil mit ihnen die gesamten Unkosten gedeckt werden müssen. Bei hohem Umsatz fallen die Selbstkosten. Die anfallenden Unkosten verteilen sich in ihrer Gesamtsumme auf größere Warenmengen. Bei gleichbleibenden Lieferpreisen ergeben sich dann wachsende Gewinne. Bei gleichbleibendem Reingewinn kann der Lieferpreis gesenkt werden.

Folgerung: Der Prozentsatz, der der Verrechnung der allgemeinen Geschäftsunkosten zugrunde gelegt wird, muß heute anpassungsfähig sein. Er muß sich laufend dem Beschäftigungsgrad der betreffenden Unternehmung und der eben herrschenden Konjunktur — den steigenden, respektive fallenden Materialpreisen und den jeweils anfallenden Lohnkosten — anpassen.

Auch für den Installateurmeister ist es notwendig, nicht starr an der am Anfang des Geschäftsjahres errechneten Prozentzahl für die Unkostenverteilung festzuhalten, sondern diese Zahl der eben herrschenden Geschäftslage anzupassen. Je mehr es ihm bei seiner Rechnungsführung gelingt, den größten Teil der Sonderkosten einer Lieferung direkt über Materialaufwand zu verrechnen, desto leichter wird er seine allgemeinen Geschäftsunkosten dem augenblicklich maßgebenden Stand der Betriebslage anpassen können.

In normalen Zeiten wird der Unkostensatz im Handwerksbetrieb wenig veränderlich, sondern fast stabil sein. In Zeiten steigender Materialpreise und scharf anziehender Lohnkosten, wie jetzt gerade bei uns in Deutschland, wird der Unkostensatz etwas sinken müssen. In Zeiten sinkender oder steigender Prosperität (Wirtschaftlichkeit) eines Betriebes steigt oder sinkt der Unkostenprozentsatz.

Starres Festhalten an hohen Unkostensätzen aus Zeiten schlechter, gedrückter Geschäftslage ist eine schlechte Preispolitik. Unkostensätze müssen in unserer unruhigen Zeit — nach einem verlorenen Krieg und nach einem Staatsbankrott —

elastisch sein, so daß sie sich den jeweils vorliegenden Betriebsverhältnissen möglichst schnell anschmiegen und weitgehendst anpassen können. Dies verursacht aber manche Denk- und Rechenarbeit, da der Grad der Beschäftigung eines Betriebes nicht allein durch die Höhe des Umsatzes (Material- und Lohnaufwand) zum Ausdruck kommt. Bei seiner Beurteilung kommen außerdem in Betracht:

1. Steigende oder fallende Tendenz der Preise für Rohstoffe, Zubehör und Hilfsstoffe. — Steigende Materialpreise können bei sinkendem Beschäftigungsgrad den Umsatz auf gleicher Höhe halten.

2. Das Verhältnis der Neulieferungen zu den Reparaturen. — Umfangreiche, langwierige Reparaturarbeiten können bei fallenden Umsatzzahlen (fast kein Materialaufwand!) den Beschäftigungsgrad, z. B. eines Installateurbetriebes, scharf steigern.

3. Wechselnde Lohnsätze. — Steigende Löhne können z. B. bei sinkendem Beschäftigungsgrad den Umsatz auf gleicher Höhe halten und umgekehrt.

4. Wechselnde Höhe der Qualität. — Bei gesteigerter Qualität der Lieferungen kann ein Ansteigen des Beschäftigungsgrades vorliegen, ohne daß sich die Umsatzziffer wesentlich ändert.

5. Rationellste Ausnutzung von Material und Arbeitszeit. — Die Umstellung eines Handwerkbetriebes auf rationelle Betriebsführung (vgl. S. 509 ff.), kann bei gleicher Höhe des Umsatzes (Ausgaben für Material und Lohn!) einen völlig veränderten Grad der Beschäftigung und eine höhere Produktion erzwingen; vgl. die Industriebetriebe unserer Zeit.

6. Nur bei laufender, gleichartiger Massenherstellung eines Spezialartikels (oder der serienweisen Fabrikation in der großen Industrie) kann allerdings aus den täglich anfallenden Quantitäten der Fertigwaren mit Sicherheit auf den jeweils vorliegenden Beschäftigungsgrad des Betriebes geschlossen werden.

Aus all den vorstehenden Überlegungen ist zu erkennen, daß auf Grund umfassender Erfahrungen in der täglichen Geschäftspraxis und auf Grund eines aus langjähriger Erfahrung erworbenen „Preis- oder Kalkulationsgefühl“ die Unkostenhöhe ohne eingehende Berechnung und ohne Berücksichtigung all der Faktoren, die preisbildend wirken, nicht richtig festgelegt werden kann.

Auch wer seine allgemeinen Geschäftskosten in ihrer Höhe für die einzelne Rechnungsstellung auf Grund von Preislisten und Preisvereinbarungen (von den Innungen und Fachverbänden aufgestellt — manchmal von Industrie und Handel für „Markenartikel“ vorgeschrieben) ermittelt, wird dann recht häufig nicht seine Unkosten verrechnen, d. h. die Unkostenbeträge, die tatsächlich bei der fraglichen Lieferung anfallen, sondern höhere oder niedrigere, also unrichtige Unkosten.

Es gibt bei einem nach richtigen kaufmännischen Grundsätzen geführten Installationsbetrieb keinen anderen Weg, die tatsächlich richtige Unkostenhöhe für die Einzellieferung mit genügender Sicherheit zu ermitteln, als den Weg der

Rechnung mit Zugrundelegung der in der vorhergehenden Geschäftsperiode laut Buchführung und Abschluß im eigenen Betrieb angefallenen allgemeinen Geschäftskosten.

Der junge Meister, der als Anfänger in den ersten Jahren eigener Betriebsführung wohl immer mit einer gewissen Unsicherheit in dieser Sache zu kämpfen hat, kann ja von Vierteljahr zu Vierteljahr nachprüfen. Er stellt am Ende des betreffenden Betriebsvierteljahres auf Grund der ausgegebenen Kundenrechnungen den verrechneten Unkostenbetrag in genauer Summe heraus. Hierauf schließt er seine Buchführung ab unter Zuschlag von einem Viertel des Jahresbetrages für die sogen. indirekten Unkosten (vgl. S. 470). Die so festgestellte Unkostensumme pro Vierteljahr kann er dann mit dem Unkostenbetrag vergleichen, der tatsächlich auf den Kundenrechnungen verrechnet wurde. Er sieht dann mit großer Klarheit, ob er zuviel verrechnet hat. Er kann in diesem erfreulichen Falle seinen Unkosten-Prozentsatz entsprechend ermäßigen. — Merkt er aber, beim Vergleich der buchmäßig ermittelten Unkostensumme mit der aus den Rechnungen für die Kunden ermittelten Unkostenhöhe, daß er mit seiner Unkostenverrechnung im ersten Vierteljahr gegen den tatsächlichen Anfall der Unkosten zurückgeblieben ist, dann muß er, so schmerzlich es sein mag, von jetzt ab einen höheren Prozentsatz an Unkosten verrechnen. Im ersten Fall wird er konkurrenzfähiger, weil er seine Selbstkosten herabsetzen und dann auch entsprechend billiger liefern kann.

Abchnitt 69.

Über den Gewinnzuschlag.

Durch genaue und richtige, d. h. der tatsächlichen Höhe entsprechende Ermittlung der Selbstkosten in den drei Posten:

1. Materialkosten samt Aufwand für die Zutaten und die direkten Materialunkosten,
2. Lohnkosten,
3. Unkosten

und durch Zuschlag eines angemessenen, entsprechenden Gewinnsatzes (und der Umsatzsteuer) wird der Angebotspreis ermittelt. Aus diesem Angebotspreis ergibt sich dann durch Aufrechnung der Lieferungs- und Zahlungskosten (Transport- und Versicherungskosten — Skontoabzüge usf.) der Verkaufs- oder Lieferpreis.

Der Verkaufspreis einer Ware oder Lieferung (Leistung) muß in seiner Höhe so festgelegt werden, daß er „den wirklichen Wert einer vollbrachten Leistung zum Ausdruck bringt“ (nach Dr. Köppler, Mannheim). Durch die gewerbliche Arbeit des Handwerkers wird auf Bestellung des Kunden aus alten Werten (Rohmaterial und Arbeitskraft) ein neuer Wert geschaffen. Ist dieser neue Wert, der sich in der fertigen Lieferung verkörpert, höher als die gesamte Summe der dafür aufgewendeten Werte — Material-, Lohn- und Geschäftskosten —, so ist dieser Wertunterschied nach oben der berechnete und angemessene Reingewinn, — auch wenn er, wie z. B. bei künstlerischem Schaffen, im Kunstgewerbe bei Erfindung und Ausarbeitung neuer Patente und ähnlichem, alles herkömmliche Maß

überschreitet. Ist aber der aus den aufgewendeten Werten geschaffene neue Wert (auszudrücken im Verkaufspreis) kleiner als die gemachten Aufwendungen (Selbstkosten), so wird die Unterschreitung der Selbstkosten als Verlust bezeichnet.

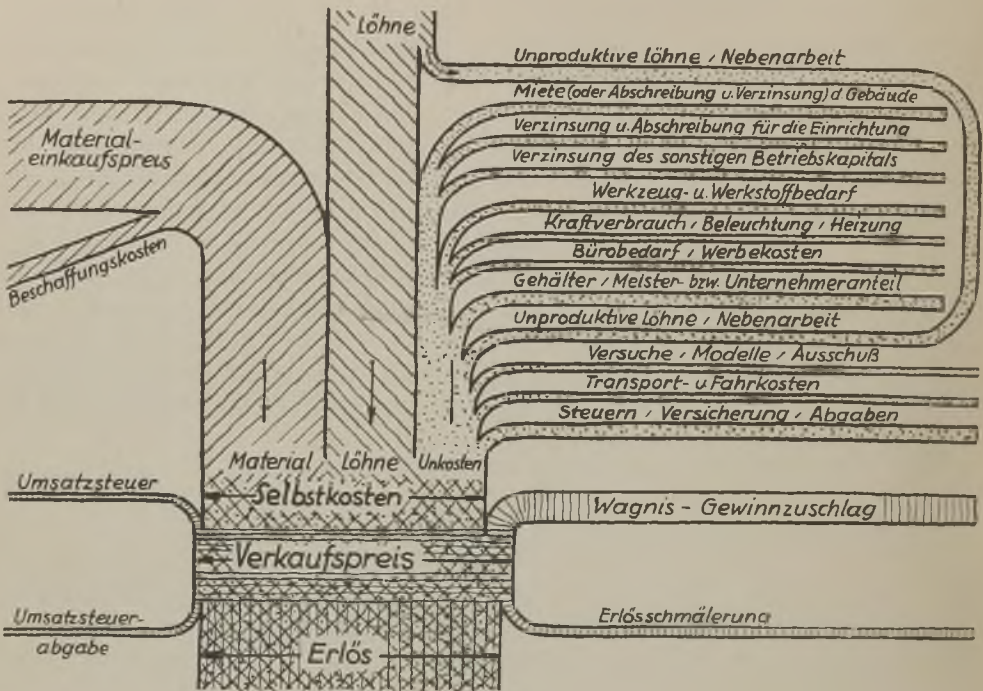


Abb. 534. Schematische Darstellung der Selbstkosten- und Verkaufspreis-Berechnung.

Die Größe des Gewinnzuschlages läßt sich also nicht ohne weiteres festsetzen, obwohl man sich daran gewöhnt hat, einen Gewinnzuschlag von 10—20 % aus den angefallenen Selbstkosten als angemessen zu bezeichnen. Jedenfalls sollten die Gewinnzuschläge niemals schematisch und mechanisch — nicht gedankenlos und ohne Überlegung und genaueste Beurteilung der vorliegenden Einzelleistung erfolgen.

Der Gewinnzuschlag ist seiner Höhe nach auch noch abhängig von der gerade herrschenden Konjunktur und von der Konkurrenz. Steigende Konjunktur bei schwacher Konkurrenz läßt höhere Gewinne realisieren als fallende Konjunktur (kleiner Umsatz bei schwacher Nachfrage) und starke Konkurrenz (großes Angebot). Man kann also nicht schematisch und ein für allemal bestimmen, welche Höhe des Gewinnzuschlages im praktischen Einzelfall die richtige und angemessene für den Installateur ist.

In Abb. 534 ist eine schematische Darstellung der Selbstkosten- und Verkaufspreis-Berechnung gegeben, die in übersichtlicher Darstellung die einzelnen Posten aufzeigt, die für die Größe des Erlöses maßgebend sind.

Abchnitt 70.

Einiges über die Aufstellung des Kostenvoranschlages für Installationsarbeiten.

Die meisten Installationsarbeiten an Neubauten werden auf Grund von Kostenvoranschlägen vergeben, die an Hand der Werkpläne (Maßstab 1: 50 bzw. 1: 100) und der Leistungsverzeichnisse aufzustellen sind. Der Reichsverband im Installateur- und Klempnergewerbe e. V. hat unter dem 1. Oktober 1926 seine Grundsätze über Lieferungen und Leistungen im Installationsgewerbe aufgestellt (vgl. Wortlaut unter Anmerkung!), an die sich jeder Meister bei seinen Lieferungsverträgen halten sollte.

Anmerkung:

Lieferungen und Leistungen im Installateur- und Klempnergewerbe

erfolgen nur auf Grund nachstehender besonderen Vertragsbedingungen, deren Inhalt durch Auftragserteilung als anerkannt gilt. Soweit Einzelheiten in Nachstehendem nicht geregelt sind, gelten neben ortsblichen Gebräuchen die Bestimmungen der Reichsverdingungsordnung für Bauleistungen vom 6. Mai 1926. Für die Beschaffenheit, Verwendung und Verrechnung der Materialien sind im übrigen die vom Reichsverdingungsausschuß im Reichsfinanzministerium aufgestellten „Technischen Vorschriften für Bauleistungen“ maßgebend.

1. Zuschlagsfrist.

Der Zuschlag muß längstens innerhalb zehn Tagen nach Abgabe des Angebots erfolgen, andernfalls der Anbieter nicht mehr an sein Angebot gebunden ist.

2. Preise und Umfang der Lieferungen und Leistungen.

Dem Kostenvoranschlag liegt die Voraussetzung zugrunde, daß die Arbeiten spätestens sechs Wochen nach Abgabe des Angebots begonnen und dann ohne Unterbrechung fertiggestellt werden können. Maßgebend für die Ausführung des Auftrages sind die gegebenen Angebotsunterlagen. Soweit demgegenüber Mehrlieferungen oder Mehrleistungen erforderlich geworden sind, können diese zu Angebotspreisen nur erfolgen, wenn sich die Löhne und die Materialpreise inzwischen nicht erhöht haben.

3. Ausführung der Arbeiten.

Für die Arbeitskräfte des Unternehmers ist kostenlos ein geeigneter Arbeitsraum zur Verfügung zu stellen, der in den sechs Wintermonaten heizbar sein muß. Ebenso muß ein genügend großer besonderer, verschließbarer, trockener Raum zur Aufbewahrung der Werkstoffe und Gegenstände bereitgestellt werden. Abortanlagen für die Arbeiterschaft zu stellen, ist Sache des Auftraggebers.

Die Sicherung des Eigentums auf der Baustelle obliegt dem Auftraggeber. Der Unternehmer trägt nur diejenigen Schäden, die auf sein Verschulden oder dasjenige seiner Leute zurückzuführen sind.

Für den Transport besonders schwerer Gegenstände auf der Baustelle sind vom Auftraggeber kostenlos Hilfskräfte zur Verfügung zu stellen; ebenso hat die Überlastung von Transportmitteln, Baugerüsten und Bauleitern kostenlos zu erfolgen. Soweit Heizung oder künstliche Beleuchtung erfolgen muß, geht diese zu Lasten des Auftraggebers.

Alle mit der Aufstellung zusammenhängenden Bauarbeiten, insbesondere Herstellung wasserdichter Fundamente, Einsetzen von Rohrstellen usw., Stemmen und Wiederschließen erforderlicher Schlitze und Durchbrüche sind von der Kostenberechnung ausgeschlossen. Diese Arbeiten hat der Auftraggeber ausführen zu lassen. Eventuell dabei entstehende Beschädigungen der verlegten Werkstoffe, wie überhaupt jede Beschädigung durch Dritte geht zu Lasten des Auftraggebers, auch wenn die Abnahme noch nicht erfolgt ist. Bei Erdarbeiten muß die Beseitigung von altem Mauerwerk, Felsen, Triebband und sonstigen Hindernissen, ferner die Wasserbewältigung und Mannarbeiten besonders vergütet werden.

Die Abfuhr von Bauschutt und übriggebliebenen Erdmassen ist Sache des Auftraggebers bzw. eines von ihm besonders zu beauftragenden Unternehmers.

Verzögerungen, die der Unternehmer nicht verschuldet hat, berechtigen ihn, Ersatz für entstandenen Schaden zu fordern. Von jeder solchen Behinderung oder Verzögerung ist der Auftraggeber schriftlich zu benachrichtigen. Die Monteuere sind nicht befristet, Aufträge oder Bestellungen entgegenzunehmen, auch können sie keine irgendwie verbindlichen Erklärungen abgeben.

Die aufgewendete Arbeitszeit für nicht affordierte Arbeiten ist zu bescheinigen. Nach acht Tagen nicht bescheinigte Arbeitszeit gelten als anerkannt. Anerkannt werden auch die Wegezeiten von und zur Werkstatte. Auslagen für Fahrgeld sind zu vergüten. Bei auswärtigen Arbeiten sind Aufstellungszulagen zu zahlen, deren Höhe sich nach den gegebenen Verhältnissen richtet. Brennmaterial und Wasser für probeweise Inbetriebsetzung von Anlagen sind rechtzeitig vom Auftraggeber zu beschaffen.

4. Zahlungsbedingungen.

Die Zahlungen sind in Reichsmährung in bar ohne Abzug zu leisten, und zwar bei der Auftragserteilung nach Vereinbarung, dann laufend weitere Abschlagszahlungen in Höhe von mindestens 80 % des jeweiligen Wertes der geleisteten Arbeiten und Lieferungen. Diese Zahlungen müssen spätestens zehn Tage nach Einreichung der Aufstellungen erfolgen, der Rest spätestens zehn Tage nach Erteilung der Schlussrechnung. Zahlungsverzug berechtigt den Unternehmer zur Berechnung von Verzugszinsen in Höhe der ortsüblichen Bankzinsen sowie zur vorläufigen Einstellung der Arbeiten und Lieferungen. Die aus dem Zahlungsverzug entstehenden Folgen und Unkosten hat der Auftraggeber zu tragen.

Zurückhaltung von Zahlungen oder Aufrechnung wegen Ansprüche des Auftraggebers, die sich auf Sach- oder Ausführungsmängel stützen, ist unstatthaft.

5. Lieferfrist.

Die Einhaltung der vereinbarten Lieferfrist versteht sich vorbehaltlich unvorhergesehener Ereignisse, wie Fälle höherer Gewalt, Krieg, Betriebsstörungen, Waggomangel, Arbeiterausstände und Aussperrungen, letztere drei Ereignisse sowohl in bezug auf den eigenen Betrieb des Unternehmers als auch auf denjenigen seiner hauptsächlichsten Lieferanten. In den angegebenen Fällen ist der Auftraggeber nicht berechtigt, vom Vertrage zurückzutreten.

6. Abnahme und Gewährleistung.

Die Abnahme fertiggestellter Arbeiten ist durch den Auftraggeber innerhalb acht Kalendertagen nach erfolgter Aufforderung zu bewirken und etwaige Mängel zu beanstanden. Läßt der Auftraggeber diese Frist verstreichen, ohne Einwendungen zu machen, so gilt das Werk als abgenommen. Der Aufforderung zur Abnahme des Werkes gleichzuachten ist die Zustellung der Schlussrechnung.

Die zugesicherten Eigenschaften sowie die Dauerhaftigkeit der Anlage (natürliche Abnutzung, Nachlassen der Ventile, Hahn- und Flanschenpaacungen, Einwirkung von Frost und chemischen Stoffen, falsche Bedienung und unsachgemäße Behandlung ausgeschlossen) werden bei Einhaltung der Zahlungsbedingungen derart gewährleistet, daß nachweislich durch den Unternehmer oder seine Arbeitskräfte verschuldete Mängel oder Fehler kostenlos beseitigt werden.

Irgendwelche sonstige Verbindlichkeit für mittelbaren oder unmittelbaren Schaden wird ausdrücklich abgelehnt.

Die Gewährleistung für eine Anlage beträgt ein Jahr, bei maschinellen Einrichtungen oder bei Tag und Nacht betriebenen Anlagen sechs Monate, von der Übergabe an gerechnet. Sie erlischt sofort, wenn der Besteller seinen Zahlungsverpflichtungen nicht nachkommt.

Für vom Unternehmer nicht selbst gelieferte Materialien oder Gegenstände wird von diesem keinerlei Gewähr übernommen.

7. Eigentumsvorbehalt.

Materialien sowie Apparate oder Einrichtungsgegenstände, welche noch nicht in feste Verbindung mit dem Bauwerk gebracht oder ohne Beschädigung des Bauwerks wieder lösbar sind, bleiben bis zur völligen Bezahlung Eigentum des Unternehmers. Wechsel gelten erst als Zahlung, wenn sie vom Bezogenen eingelöst sind.

Bei etwaigem Weiterverkauf von gelieferten Waren durch den Auftraggeber vor erfolgter Bezahlung ist der Verkaufserlös, in Höhe des im Lieferungsvertrage angeetzten Preises, alsbald an den Unternehmer abzuführen.

8. Zeichnungen und Unterlagen.

Sämtlich der eingereichten Zeichnungen, Berechnungen, Entwürfe usw. behält sich der Unternehmer alle Rechte bis zum Eingang der Bestellung vor. Sämtliche Unterlagen gelten als sein geistiges Eigentum und sind im Falle anderweitiger Vergebung der Arbeiten sofort und kostenlos zurückzugeben. Die entstandenen Unkosten sind zu vergüten.

9. Erfüllungsort und Schiedsgericht.

Erfüllungsort für beide Teile ist der Wohnsitz des Unternehmers. Etwaige Streitigkeiten, sofern es sich um Sachschäden oder Mängelrügen handelt, sollen unter Ausschluß der ordentlichen Gerichte durch ein Schiedsgericht gemäß Zivilprozeßordnung §§ 1026—1048 beigelegt werden. In diesem Falle hat jede Partei innerhalb zwei Wochen nach Aufforderung durch die Gegenpartei einen Schiedsrichter zu ernennen. Die Schiedsrichter wählen vor Eintritt in die Verhandlungen einen Obmann. Einigen sie sich nicht innerhalb zwei Wochen nach ihrer Ernennung über die Person des Obmannes, so wird dieser auf Antrag einer der Parteien von der für den Wohnsitz des Unternehmers zuständigen Handwerkskammer ernannt. Bei Stimmgleichheit entscheidet der Obmann endgültig. Das betreffende Schiedsgericht entscheidet ebenfalls endgültig über die Verteilung der durch Anrufung des Schiedsgerichts entstandenen Kosten.

Für Streitigkeiten, denen lediglich Zahlungsverzug zugrunde liegt, sollen die ordentlichen, für den Wohnort des Unternehmers zuständigen Gerichte maßgebend sein.

Bei öffentlichen Ausschreibungen von Bauarbeiten ist meist im sogen. *Angebotsverfahren* der *Einheitspreis* (Einzelpreis) pro Iqd. m, oder pro Stück, oder pro qm usw. und häufig auch die *Gesamtsumme* für die ganze Arbeit zu ermitteln.

Der V o r a n s c h l a g verlangt — namentlich bei einer größeren Anlage — in erster Linie die genaue Aufstellung eines Materialauszuges, einer Stückliste, die sämtliches Material, z. B. Rohre, Verbindungsstücke, Armaturen, Apparate usw., enthält. Die genaue Ermittlung des Materials hat an der Hand der vorliegenden Werkpläne (Grundrisse und Schnittzeichnungen) erschöpfend zu erfolgen. Das Formular für diese Materialauszüge soll so eingerichtet sein, daß es sich auch für das Ausmaß fertiggestellter Anlagen eignet.

Für die Ermittlung der erforderlichen Rohre könnte der Installateur folgende Bordrücke verwenden:

a) Für eine Gasverförganungsanlage:

Tabelle 38.

Rohrmaterial	Gasleitung (schwarze, schmiedeeiserne Rohre)								Bemerkung
	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	1"	$1\frac{1}{4}$ "	$1\frac{1}{2}$ "	2"	3"	
in Zoll, englisch	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	1"	$1\frac{1}{4}$ "	$1\frac{1}{2}$ "	2"	3"	
in mm	9	13	19	25	32	38	51	75	
senkrecht laufend									
wagrecht laufend									
Anschlußstücke									
Berschnitt ¹⁾									
Zusammen									

Dieselbe Tabelle eignet sich auch für eine Kalt- und Warmwasserleitung — mit galvanisierten Rohren.

b) Für eine Entwässerungsanlage:

Tabelle 39.

Rohrmaterial: D. N. A. Abflußrohre.							
Lichter Rohrdurchmesser in mm . .	50	70	100	125	150	200	Bemerkung
Gerade Rohre							
90°-Bogen							
60° "							
45° "							
30° "							
15° "							
Sprungrohren							
Einfache Verbindungen (Abzweige)							
Doppelverbindungen							
Übergangsstücke							
Usw.							

Auch für die zum Einbau kommenden Verbindungsstücke wird zweckmäßigerweise ein Materialauszug erstellt; vgl. folgendes Beispiel!

¹⁾ Unter „Berschnitt“ werden auch Verluste, wie Abfall für schadhafte Rohrstellen, Bruch usw., verrechnet. Berschnitt in der Regel: 5—10% des Rohrverbrauches.

Ist die genaue Ermittlung sämtlicher Materialien in vorstehender Weise erfolgt, dann kann an die Bearbeitung des Kostenvoranschlags gegangen werden.

Abchnitt 71.

Einzelbeispiele für die Kostenberechnung des Installateurs.

1. Eine Rohrpreis-Kalkulation: 1 lfd. m Rohr ohne Montage — ließe sich etwa folgendermaßen feststellen:

Tablelle 42.

Schmiedeeiserne Rohre, verzinkt, pro lfd. m.

Nr.	Lichte Weite in mm.	10	13	19	25	32	38	51
1	Nettopreis in Pfennigen	71	86	111	172	239	262	373
2	Geschäftskosten: 32 % von 1. . .	23	28	36	55	76	84	119
3	Selbstkosten in Pfennigen . . .	94	114	147	227	315	346	492
4	Gewinn: 10 % von 3.	9	11	15	23	31	35	49
5	Verkaufspreis frei Lager in Pfennigen	103	125	162	250	346	381	541

Will man den Preis für das lfd. m Rohr einschließlich der Montagekosten festlegen, so muß dies auf Grund der Aufstellung eines Kostenvoranschlags oder einer genauen Nachkalkulation einer größeren Anlage durchgeführt werden. Aus den anfallenden Gesamtkosten lassen sich dann die Einzelpreise, z. B. pro lfd. m, genau errechnen.

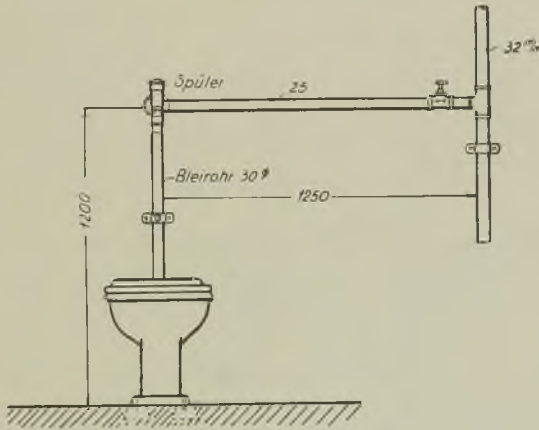


Abb. 535. Installationschema für den Anschluß eines Spülabortes. (Vgl. Kalkulation dazu S. 488.)

In dem jetzt folgenden einfachen Beispiel soll gezeigt werden, wie die Kalkulation über die Aufstellung eines Wasserklosetts mit den Anschlüssen an die Wasserleitung und an den vorhandenen Klosettstrang vorzunehmen ist. (Kalkulationsschema: 1. Materialkosten samt Zutaten + 2. Lohnkosten + 3. Geschäftskosten [63 % der Lohnkosten], zusammen = die Selbstkosten + 12 % derselben als Gewinnzuschlag, zusammen = Angebotspreis.)

2. Kostenberechnung (nach Abb. 535):

Aufstellung eines Wasserklosetts mit den Anschlüssen an die vorhandene Wasserleitung und an den Klosettstrang.

A. Materialkosten.

Fdb. Nr.	Bezeichnung	Einheit Stück (m)	Einzel- preis		Gesamt- betrag			
			M	₰	M	₰		
1.	Außspüllosett (Feuerton)	1	20	—	20	—		
2.	Klappfiß (Mahagoni)	1	7	50	7	50		
3.	Sißschrauben (vernickelt)	2	—	35	—	70		
4.	Bodenschrauben	4	—	15	—	60		
5.	„Aqua“-Spüler (vernickelt-polirt)	1	19	50	19	50		
6.	Spülrohr (Blei, 30 mm Durchm.), 0,90 m lang (1 m wiegt = 4,200 kg; 0,90 m = 0,9 × 4,200 kg)	1 m 3,780 kg	—	80	3	02		
7.	Rosette, vernickelt	1	—	70	—	70		
8.	Rohrband, vernickelt, mit Schrauben	1	—	38	—	38		
9.	Spülrohrverbinder	1	—	65	—	65		
10.	Bleirohr-Lötstelle	1	—	40	—	40		
11.	Verzinktes Rohr (25 mm Durchm. = 1")	1,10 m	1	72	1	89		
12.	T-Stück: $\frac{5}{4} \times \frac{5}{4} \times 1$ "	1	—	98	—	98		
13.	Rippel, 1", 60 mm lang	1	—	26	—	26		
14.	Wand-Deckscheibe	1	1	15	1	15		
15.	Reduktionsstück: $1 \times \frac{3}{4}$ "	1	—	26	—	26		
16.	Ventil-Durchgangshähnen: 1"	1	3	90	3	90		
17.	Holzdübel	4	—	06	—	24		
18.	Dichtungsmaterial (Ritt, Kordeln, Zement)	—	—	50	—	50		
Gesamte Materialkosten							62	63

B. Lohnkosten.

Vof.	Bezeichnung (Gesellenstunden)	Zeit Min.	Einheits- preis		Gesamt- betrag	
			M	₰	M	₰
1.	Einsetzen des T-Stückes in die Steigleitung	45				
2.	Richten des Abzweiges	30				
3.	Klosettfiß-Montage: Dübel setzen und Klosetttschüssel nach Wassermasse setzen, Einkitten	70				
4.	Spülrohr richten, abschneiden, biegen und Verschraubung einlöten	40				
5.	Montage von Spülrohr und Spülapparat	35				
6.	Einregulieren des Wasserstrahles und Fertigmachen der An- lage	20				
Gesamte Arbeitszeit		240				
Lohnkosten		4 Std.	1	30	5	20

C. Geschäftskosten.

63 % der Lohnkosten = 0,05 M × 63 = **3,15 M**
 Gesamte Selbstkosten = 62,63 M + 5,20 M × 3,15 M = **70,98 M**

D. Reingewinn.

12 % der Selbstkosten = 0,70 M × 12 = 8,40 M
 Angebotspreis = **79,38 M**

Ergebnis der Kostenberechnung: Das Wasserlosett kann um **rund M 79.**— aufgestellt und angeschlossen werden.

3. Kostenberechnung (nach Abb. 536):

Installation einer Badeeinrichtung mit sämtlichen Anschlüssen (Kalt- und Warmwasserzuleitung, Abwasserleitung und Klosettanschluß, Gaszuleitung). Zur

Warmwassererzeugung ist ein Junkers-Heißwasserautomat (W.A. 45) vorgesehen. Das Bad ist ausgestattet mit Einbau-Badewanne aus Gußeisen, mit Waschtisch, Bidet, Klosett und Wäschewärmer.

Die Kostenaufstellung erfolgt nach dem Schema:

- A. a) Materialkosten (Material und Zutaten, vgl. Materialliste);
b) Armaturen und Ausrüstungsgegenstände;
- B. Lohnkosten;
- C. Geschäftsunkosten;
- D. Reingewinn;
- E. Lieferpreis.

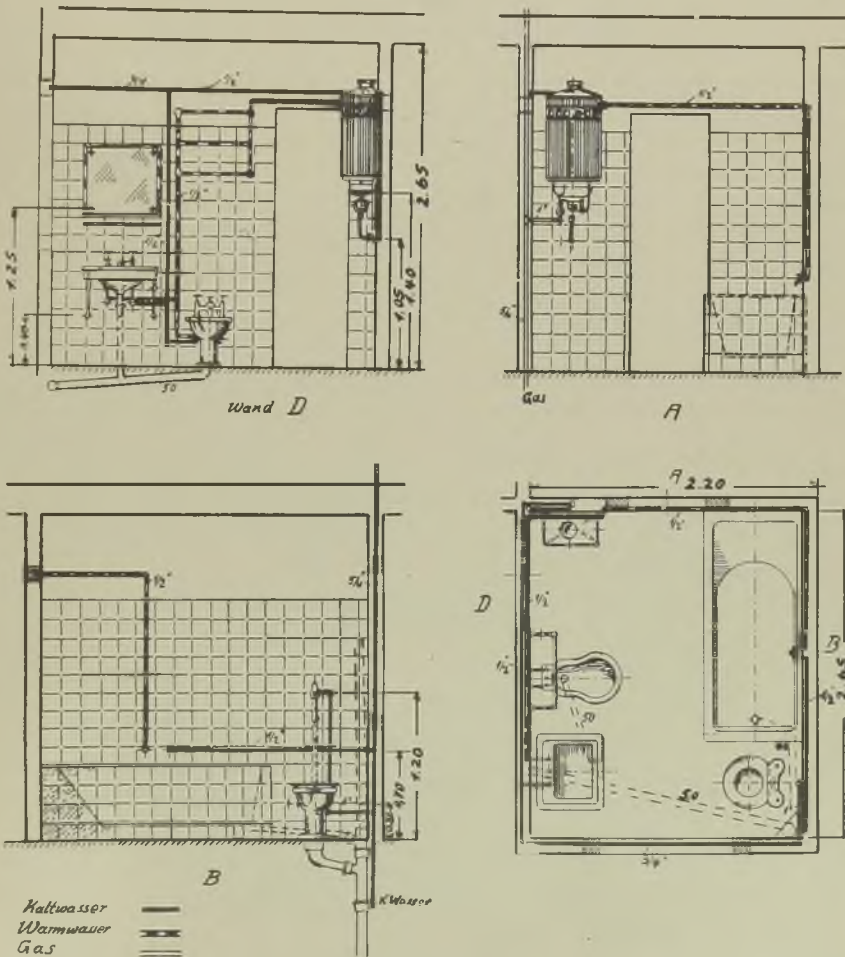


Abb. 536. Grundriß und schematische Installationsflizzen zu einem Badezimmer (vgl. Kostenberechnung dazu).

A. Materialkosten.

a) Materialauszug für die zu installierende Badeeinrichtung.

Rohrmaterial	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	Bemerkung
Schmiedeeiserne Rohre, verzinkt	1,70 1,00 0,30	2,20 1,00 —	0,30 ¹⁾ — —	— — —	— — —	— — —	1) schwarz
Wagrechte Stücke . . .	0,55 0,50 1,60 1,70 1,00 1,10	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	
Senkrechte Stücke. . . .	2,10 1,20 1,45 1,40	— — — —	1,00 — — —	— — — —	— — — —	— — — —	
Zusammen:	15,60	3,20	1,30	—	—	—	

Verbindungsstücke, verzinkt	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	Bemerkungen
T-Stücke	4	1	—	2+1 ¹⁾	—	—	1) 2 verzinkt, 1 schwarz
Winkel	10	2	2	—	—	—	
Doppelnippel	3	1	2	—	—	—	
Reduktionsstück	—	—	1	—	—	—	
Bleirohre in m.	—	—	—	—	1,00	3,60	
Bogen (Stückzahl)	—	—	—	—	—	2	
Siphon	—	—	—	—	1	—	
Badewannensiphon.	—	—	—	—	1	—	

b) Kosten für Material und Zutaten (laut Materialliste).

Pof.	Bezeichnung der Leistung	Ausmaß m (Stück)	Einheitspreis		Betrag			
			M	ℳ	in Pof.	in ganzen	M	ℳ
1	Rohre, verzinkt, 13 mm l. B.	15,60	—	87	13	57		
	" " 20 " " "	3,20	1	13	3	62		
	" " 25 " " "	1,30	1	55	2	02		
2	" schwarz, 25 mm l. B.	0,30	1	09	—	33		
	Bleirohre: 50 mm l. B., 3,60 m à 7,700 kg .	27,700 kg	—	80	22	18		
3	40 mm l. B., 1,00 m à 6,200 kg .	6,200 kg	—	80	4	96	46	68
	Verbindungsstücke:							
	T-Stücke, verzinkt, 32 mm	2	1	02	2	04		
	" schwarz, 32 mm	1	—	73	—	73		
	" verzinkt, 20 mm	1	—	47	—	47		
	" " 13 mm	4	—	34	1	36		
	Winkelfstücke, verzinkt, 13 mm	10	—	34	3	40		
	" " 20 mm	2	—	47	—	94		
	" " verzinkt, 25 mm	2	—	70	1	40		
	" " schwarz, 25 mm	1	—	50	—	50		
	Doppelnippel, schwarz, 25 mm	2	—	22	—	44		
	" " verzinkt, 20 mm	1	—	18	—	18		
	" " 13 mm	3	—	15	—	45		
	Verdraubung, schwarz, 25 mm	1	1	30	1	30		
	Reduktionsstück, 25 mm	1	—	33	—	33		
	Bleirohr-Bogen, 50 mm	2	3	40	6	80		
	Weisiphon, 40 mm	1	4	—	4	—		
Badewannensiphon, 40 mm	1	8	—	8	—	32	34	
Übertrag:		—	—	—	—	—	79	02

Pos.	Bezeichnung der Leistung	Ausmaß m (Stück)	Einheitspreis		Betrag			
			M	℥	in Pos.		im ganzen	
			M	℥	M	℥	M	℥
	Übertrag	—	—	—	—	—	79	02
4	Dichtungs- u. Befestigungsmaterial	—	—	—	—	—	—	—
	Hafen: 13 mm	12	—	03	—	36	—	—
	" 20 "	3	—	04	—	12	—	—
	" 25 "	2	—	04	—	08	—	—
	Holzdübel (Buchenholz)	22	—	06	1	32	—	—
	Holzschrauben (Messing, vernickelt)	8	—	15	1	20	—	—
	Spiegelschrauben mit Korkunterlagen	16	—	07	1	12	—	—
	Lötstellen:	4	—	08	—	32	—	—
	6 Stück 40 mm; 3 Stück 50 mm; 2 Stück 25 mm Durchschnitt. 80 g Lot einschl. Fluxmittel und Benzin	11	—	40	4	40	—	—
	Für Dichtungsmaterial: 5 % aus Posi- tion 1 + 2 + 3 = 46,70 M + 32,34 = 79,04 M	5 %	—	79	3	95	—	—
	Berschnitt aus Position 1 + 2 = 46,70 . .	5 %	—	47	2	35	—	—
	Gips und Zement	—	—	—	2	—	17	22
5	Armaturen und Ausrüstungsgegen- stände:	—	—	—	—	—	—	—
	Einbau-Badewanne aus Gußeisen (Por- zellan emailliert)	1	135	—	135	—	—	—
	Ab- und Überlauf-Garnitur, 32 mm, Messing vernickelt	1	—	16	—	16	—	—
	Kombinierte Wannenfüllgarnitur m. Handbrause und Metallschlauch, 1,20 m lang. .	1	—	80	—	80	—	—
	Heißwasser-Automat, Marke: Prof. Jun- fer's W. A. 45	1	—	220	—	220	—	—
	Klosetteinrichtung, komplett, einschl. Spuler und Spülrohr	1	—	42	—	42	—	—
	Bidet-Anlage, komplett	1	—	107	50	107	50	—
	Wäschewärmer mit drei Zwischenrohren (Mes- sing vernickelt)	1	—	105	—	105	—	—
	Waschtisch ohne Rückwand, 70 × 50 cm, kompl. mit vernickeltem Siphon	1	—	93	—	93	—	—
	Kristall-Facettenspiegel, 60 × 45 cm	1	—	26	25	26	25	—
	Glasplatte mit vernickelten Konsolen, 70 cm lang	1	—	5	70	5	70	—
	Regulierhähne mit Rohr, vernickelt, 13 mm (3 Stück „Kalt“, 2 Stück „Warm“)	5	—	7	50	37	50	—
	Vernickelte Rosetten, 13 mm	8	—	15	—	1	20	—
	25	2	—	35	—	70	—	—
	Abstellhahn (Gas), 25 mm	1	—	6	—	6	—	—
	Durchgangshahn, Messing vernickelt, 25 mm	1	—	10	80	10	80	—
	Klosettpapier-Halter aus Messing, vernickelt	1	—	4	—	4	—	—
	Materialkosten insgesamt	—	—	—	—	—	890	65
		—	—	—	—	—	986	89

B. Lohnkosten.

Bemerkung: Um den Arbeitsaufwand richtig und möglichst der Wirklichkeit nahekommend ermitteln zu können, muß der gesamte Arbeitsvorgang in einzelne Arbeitsgänge möglichst weitgehend zerlegt werden. Aus den ermittelten Teilarbeitszeiten ergibt sich dann die Gesamtarbeitszeit.

Bei der Festlegung der Teilarbeitszeiten müssen richtige Durchschnittswerte in Anrechnung kommen, weil erstens mit durchschnittlichen Arbeitskräften zu rechnen ist, und weil zweitens sehr häufig besondere Umstände und Verhältnisse den Gang der Arbeit hemmend beeinflussen. Dabei muß vorausgesetzt werden, daß die Feststellung der Arbeitszeiten im einzelnen zum voraus nur dann richtig vor sich gehen kann, wenn der betreffende Installateur eine gewisse Erfahrung in der Praxis hat.

Erklärungen:

M. — Meister (Angabe der Einzelheiten, Beaufsichtigung der Ausführung, Prüfung der fertiggestellten Installation, Ausmessen der Anlage uff.).

G. = Gejelle (Monteur).
H. = Helfer (oder auch Lehrling).

	Zeitaufwand in Minuten.		
	M.	G.	H.
1. Vorarbeiten:			
a) Herausnehmen und Zusammenstellen bzw. Einkauf des Materials laut Materialliste. Bereitstellung der benötigten Werkzeuge und sonstigen Ausrüstungsgegenstände	45	45	45
b) Aufladen von Material, Armaturen, Einrichtungsgegenständen und des Werkzeugs	—	30	30
c) Beförderung mit dem Lastwagen an die Baustelle	—	15	15
d) Anbau: Abladen und an Ort und Stelle bringen	—	50	50
2. Festlegen der Anschluß- und Verbrauchsstellen an Hand der Planrisse	25	25	—
3. Mauerfurchen anzeichnen und hauen — Dübellöcher hauen und Dübel einsetzen	—	75	340
4. Abschablonieren des Badeofens, Steigleitungen abstellen (durch den Helfer).	—	15	10
5. Steigleitungen auseinandernehmen und T-Stücke einsetzen	—	230	230
6. Leitungen abmessen und zureichten (je für Kalt- und Warmwasser und für Gas), Rohrstücke abjagen und Gewinde schneiden, einbichten und kleine Teile verschrauben.	—	135	270
7. Sämtliche Leitungen montieren und befestigen	—	320	320
8. Abflußleitung abmessen, Aushauen der Rinne im Fußboden	—	30	155
9. Bleirohr durchtreiben, abschneiden, biegen — Abzweige und Lötstellen richten und löten	—	110	40
10. Verschraubungen einpassen und löten, Bleirohr mit Schutzfarbe streichen	—	80	60
11. Anschluß (Einführen und Abdichten) des Bleirohres an das Gußrohr	—	40	10
12. Leitungsenden abstopfen (bis die Wandplättchen verlegt sind)	—	—	60
13. Sämtliche Leitungen prüfen und kontrollieren	40	45	—
14. Montieren des Waschtisches mit Kalt- und Warmwasseranschluß	—	220	130
15. Montieren des Klosetts mit Spüler und Spülrohr	—	160	80
16. Montieren der Bidetanlage	—	120	90
17. Montieren des Automaten mit Gas- und Wasseranschlüssen	—	95	75
18. Montieren des Wäschewärmeres	—	45	30
19. Anbringen des Spiegels und der Glasplatte am Waschtisch	—	45	45
20. Montieren der Badewanne mit Zu- und Abfluß	—	110	110
21. Die Anlage in Betrieb setzen, prüfen und den Wasserzufluß einregulieren	30	50	—
22. Den Automaten einregulieren	10	20	—
23. Aufräumen und Badezimmer fegen	—	—	30
24. Ausmessen der Installationsarbeit	30	30	—
25. Werkzeuge und Materialien aufladen	—	20	20
26. Rücktransport derselben ins Geschäft	—	15	15
27. Abladen und an Ort und Stelle bringen	—	30	30
Gesamtarbeitszeit |	180	2205	2290

Berechnung der Lohnkosten:

	Anzahl der Min.	Lohnkosten pro Min.		Lohnkosten insgesamt	
		M.	ℳ	M.	ℳ
1. Meister oder Vorarbeiter (= 1,50 M pro Stunde)	180	—	02,5	4	50
2. Gejelle (Monteur) (= 1,20 M pro Stunde)	2295	—	02	44	10
3. Helfer (Tagelöhner) (0,90 M pro Stunde)	2290	—	01,5	34	35
B. Gesamte Lohnkosten		—	—	82	95
Gesamte Materialkosten, vgl. unter A:				986	89
zusammen =				1069	84

C. Unkosten.

Allgemeine Geschäftsunkosten = 63 % der Lohnkosten = 0,83 M	
× 63	= 52,29 M
	Gesamte Selbstkosten= <u>1122,13 M</u>

D. Reingewinn.

Gewinn = 12 % der Selbstkosten = 11,22 M × 12.	= <u>134,64 M</u>
--	-------------------

E. Lieferpreis.

Lieferpreis	= 1256,77 M
	also rund = 1256,— "

Anmerkung: Bei einem Selbstkostenbetrag von 1122,13 M und bei einem Materialaufwand von 986,89 M erschein die verrechnete Unkostenbetrag von 52,29 M als etwas zu nieder. Deshalb wird man bei umfangreicheren Installationsarbeiten, die mit großen Materialmengen und teuren Apparaten und Einrichtungssteilen durchzuführen sind (vgl. großes Risiko bei Transport und Anbringung feiner Installationssteile und komplizierter Apparate, z. B. Waschbecken samt Spiegel, feine Marmorwannen usw.), nicht nur reine Lohnunkosten, sondern neben diesen auch noch sogen. Materialunkosten verrechnen.

Dann lautet die Kalkulation für unser Badezimmer folgendermaßen:

A. Materialkosten	= 986,89 M
B. Lohnkosten	= 82,95 "
C. Unkosten:	
a) 10 % der Materialkosten	= 98,69 M
b) 53 % der Lohnkosten	= 43,93 " 142,62 "
Gesamte Selbstkosten	= <u>1212,46 M</u>
D. Reingewinn:	
10 % der Selbstkosten	= 121,24 M
E. Angebotspreis	= 1333,70 "
	= rund 1330,— M

Der Installateurmeister könnte in dem vorliegenden Falle darauf verfallen, die sämtlichen Unkosten über „Material“ zu verrechnen.

Dann würde sich die Kalkulation so darstellen:

A. Materialkosten	= 986,89 M
B. Lohnkosten	= 82,95 "
C. Unkosten:	
32 % von 986,91 M = 32 × 9,87 M	= 315,84 "
Gesamte Selbstkosten	= 1385,68 M
D. Reingewinn:	
10 % von 1385,70 M	= 138,57 "
E. Angebots- oder Lieferpreis	= <u>1524,25 M</u>
	rund = 1520,— M

Bei dieser Art der Verrechnung der Unkosten dürfte deren tatsächliche Höhe weit überschritten sein. — In der Praxis sorgt die Konkurrenz dafür, daß solch' hohe Unkostenbeträge nicht verrechnet werden können.

Die Unkostenberechnung, namentlich in Zeiten schwankender Material- und Lohnkosten, ist und bleibt eine Sache, die eine genaue Kenntnis der Geschäftslage und eine recht weitgehende praktische Erfahrung erfordert. Der Meister, der ein guter Geschäftsmann ist, wird im Einzelfalle das Richtige treffen, d. h. seine allgemeinen Geschäftsunkosten in richtiger Höhe verrechnen, und doch dabei konkurrenzfähig bleiben.

Querschnitt 72.
 Rofenboranfchlag über die Unfallationsarbeiten zu einem Einfamilienhaus
 (vgl. Tafel 1).

I. Ausführung der Kaltwasserleitung, Tafel I—VII.
 A. Materialkosten.
 a) Materialausgang.

Bezeichnung der Räume	Rohre bemittelt		Verbindungstücke										Zusammen														
	Stange in m	Stange in m	T-Stücke		Knieel		Nippel		Reichführung Langgewinde Stansfen		Dobon Reduktions-Flände und Stansfdröcken		Stöfelhöhe		Zapfhöhe												
Keller	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
	2	—	3,50	3,50	4,—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
	3	—	8,80	1,50	4,50	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
Keller	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
	2	—	3,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
Untergeschoß	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
Erdgeschoß	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
Obergeschoß	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
Zusammen ...	19,20	18,80	15,15	17,65	4	5	1	8	7	5	3	4	1	5	5	9	5	5	4	2	3	3	3	4	2	—	—

b) Kosten für Material und Zutat (laut Materialliste).

№ i.	Bezeichnung der Leistungen	Ausmaß m (Stück)	Einheitspreis		Betrag					
			M	P	in Pof.		im ganzen			
					M	P	M	P		
1.	Rohre verzinkt 1 1/4"	17,65 m	2	15 ¹	37	95	109	37		
	" " 1 "	15,15 m	1	55	23	48				
	" " 3/4"	18,85 m	1	13	21	30				
	" " 1/2"	19,20 m	—	87	16	70				
	Berschnitt	10 %			99	43				
					9	94				
2	Verbindungsstücke (Fitting), ver-									
	zinkt:									
	T-Stücke 1 1/4"	8 Stück	1	—	8	—				
	" " 1 "	1 "	—	70	—	70				
	" " 3/4"	5 "	—	50	2	50				
	" " 1 1/2"	4 "	—	35	1	40				
	Winkel 1 1/4"	4 "	—	91	3	64				
	" " 1 "	3 "	—	60	1	80				
	" " 3/2"	5 "	—	42	2	10				
	" " 1 1/2"	7 "	—	28	1	96				
	Nippel 1 1/2"	9 "	—	30	2	70				
	" " 1 1/2"	5 "	—	27	1	35				
	" " 3/2"	5 "	—	17	—	85				
	" " 1 1/2"	1 "	—	16	—	16				
	Berschraubung, Flansch, Langgewinde	1 1/4"	2 "	1	50	3				
	" " " "	1 "	4 "	1	08	4	32			
	" " " "	3/4"	5 "	—	85	4	25			
	" " " "	1/2"	3 "	—	75	2	25			
	Stopfen 1 1/4"	1 "	—	35	—	35				
	Reduktionsstücke 1 1/4"	2 "	—	51	1	02				
	Wandscheiben, verzinkt 1/2"	3 "	1	12	3	36				
	" " " "	3 "	—	56	1	68				
	5 % Zuschlag	5 %	—	47,4	47	39	49	76		
					2	37				
3.	Armaturen:									
	Abstellhähne 1 1/4"	2 Stück	7	20	14	40				
	" " 1 "	4 "	3	90	15	60				
	" " 3/4"	2 "	2	63	5	26				
	" " 1 1/2"	4 "	1	75	7	—				
	Auslaufhähne, vernickelt 1 1/2"	5 "	6	—	30	—				
	" Messing 1 1/2"	5 "	1	70	8	50				
	Auslaufhähne m. Schlauchverschraubung	1 1/2"	1 "	3	60	3	60			
	" " " " 3/4"	1 "	1	4	—	4				
	Schwenkhähne " " " " 1 1/2"	1 "	6	65	6	65	95	01		
4.	Befestigungsmaterial:									
	a) Rohrketten 1 1/4"	5 "	—	18	—	90				
	" " 1 "	5 "	—	17	—	85				
	" " 3/4"	4 "	—	16	—	64				
	" " 1 1/2"	10 "	—	15	1	50				
	b) Rohzaten 1 1/4"	6 "	—	05	—	30				
	" " 1 "	3 "	—	04	—	12				
	" " 3/4"	6 "	—	04	—	24				
	c) Dübel, Schrauben, Gips usw.	—	—	—	3	50	8	05		
5.	Dichtungsmaterial:									
	Hauf, Öl	—	—	—	3	—	3	—		
	Übertrag: Materialkosten insgesamt:	—	—	—	—	—	265	19		

1) Nettopreise.

Pos.	Bezeichnung der Leistungen	Ausmaß m (Stück)	Einheitspreis		Betrag			
			M	₰	in Pos.		im ganzen	
					M	₰	M	₰
	Übertrag für Materialkosten						265	19

B. Lohnkosten.

1.	Hinschaffen des Materials und der Werkzeuge	4 D.=Std. ¹⁾	2	—	8	—		
2.	Vorarbeiten: Löcher schlagen usw.	8 D.=Std.	2	—	16	—		
3.	Verlegen der Leitungen und Probieren und Prüfen der Leitungen	48 D.=Std.	2	—	96	—	120	—

C. Unkosten.

63 % der Lohnkosten	63 %	1	20	—	—	75	60
Gesamte Selbstkosten	—	—	—	—	—	460	79

D. Reingewinn.²⁾

12 % der Selbstkosten	12 %	4	60	—	—	55	20
Lieferpreis (netto)	—	—	—	—	—	515	99

II. Ausführung der Warmwasser-Anlage, Tafel 3, 4 u. 6.

A. Materialkosten.

a) Materialauszug.

Pos.	Bezeichnung	1/2"	3/4"	
1.	Rohrmaterial, verzinkt. . .	2,00 m	0,50 m	
		1,50 "	0,40 "	
		2,00 "	1,80 "	
		1,50 "	—	
		2,50 "	—	
		0,80 "	—	
		zusammen	10,30 m	2,70 m
2.	Fittings, verzinkt:			
		T-Stücke	3	2
		Winkel (Bogen)	5	1
		Wandstücken	1	—
3.	Rohrschellen.	8	2	
		Nippel	3	1
4.	Dichtungsmaterial: Hanf, Öl usw.			

b) Material und Zutaten.

Pos.	Bezeichnung der Leistungen	Ausmaß m (Stück)	Einheitspreis		Betrag			
			M	₰	in Pos.		im ganzen	
					M	₰	M	₰
1.	Rohre, verzinkt 1/2"	10,30 m	—	87	8	96		
	Verchnitt: 8 % von 12,01 M 3/4"	2,70 "	1	13	3	05		
		8 %	—	12	—	96	12	97
	Übertrag:	—	—	—	—	—	12	97

1) D.=Std. = Doppelftunde { Monteur-Stunde = 1,20 M }
 { Helfer-Stunde = 0,80 " } zusammen 2.— M.

2) Der Gewinnfaktor richtet sich jeweils nach der Geschäftslage (Konjunktur und Konkurrenz). Bei gutem Geschäftsgang und geringer Konkurrenz kann ein höherer Gewinnfaktor in Anrechnung gebracht werden. Bei schlechtem Geschäftsgang und großer Konkurrenz ist nur ein bescheidener Gewinnfaktor durchzubringen.

b) Material und Zutaten.

Pos.	Bezeichnung der Leistungen	Ausmaß m (Stück)	Einheitspreis		Betrag			
			M	ℳ	in Pos.		im ganzen	
					M	ℳ	M	ℳ
1.	Rohre, schwarz $1\frac{1}{2}''$	5,80 m	1	90	11	02		
	" " $1\frac{1}{4}''$	6,20 "	1	52	9	42		
	" " $\frac{3}{8}''$	4,15 "	—	46	1	91	22	35
	10 % Verschnitt	10 %	—	22,3	2	23	2	23
2.	Verbindungsstücke:							
	Winkel $1\frac{1}{2}''$	2 Stück	—	87	1	74		
	" " $1\frac{1}{4}''$	4 "	—	65	2	60		
	" " $\frac{3}{8}''$	4 "	—	17	—	68		
	Länggewinde $1''$	1 "	—	75	—	75		
	Reduktionsstücke $1\frac{1}{4} \times \frac{3}{8}''$	1 "	—	45	—	45		
	T-Stücke $1\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4} \times 1''$	1 "	—	70	—	70		
	Rippel $\frac{3}{8}''$	2 "	—	11	—	22		
	" " $1''$	1 "	—	12	—	12	7	26
	10 % Zuschlag	10 %	—	7,3	—	73	—	73
3.	Armaturen:							
	Abstellhähne $1''$	1 Stück	4	40	4	40		
	" " $\frac{3}{8}''$	1 "	1	40	1	40	5	80
4.	Befestigungsmaterial:							
	Rohrschellen $1\frac{1}{2}''$	2 "	—	15	—	30		
	" " $1\frac{1}{4}''$	2 "	—	12	—	24		
	" " $\frac{3}{8}''$	2 "	—	11	—	22		
	Hafen $1\frac{1}{2}''$	2 "	—	06	—	12		
	" " $1\frac{1}{4}''$	1 "	—	04	—	04		
	" " $\frac{3}{8}''$	1 "	—	02	—	02		
5.	Dichtungsmaterial:							
	Hanf, Öl und Kitt, Gips usw.		—	—	1	—	1	94
	Gesamte Materialkosten						40	31

B. Lohnkosten.

1.	Transport des Materials und der Werkzeuge zum Bau und zurück	1 D.=Std. ¹⁾	2	—	2	—		
2.	Vorarbeiten: Durchbrüche usw.	2 "	2	—	4	—		
3.	Berlegen der Leitungen einschließlich Probe und Abnahme	9 "	2	—	18	—	24	—

C. Unkosten.

63 % der Lohnkosten	63 %	—	24	15	12	15	12
Gesamte Selbstkosten						79	43

D. Reingewinn.

12 % der Selbstkosten	12 %	—	79,43	9	30	9	30
Lieferpreis rund						88	73
						88	75

Zur Ermittlung der Einheitspreise, z. B. für ein laufendes Meter fertig montierte Leitung aus schmiedeeisernen Rohren (schwarz oder verzinkt), muß immer eine größere Installationsarbeit zugrunde gelegt werden. Man schafft sich zuverlässige Unterlagen, indem man die Abrechnungen (und genaue Nachkalkulationen) aus mehreren gefertigten Anlagen zugrunde legt. In einer besonderen Mappe legt man sich alle interessanten Kalkulations-

¹⁾ D.=Std. = Doppelstunde; vgl. S. 496 unter Fußnote 1.

fälle für den späteren Gebrauch zurecht. Man macht dabei alle notwendigen Aufschreibungen, stellt Tabellen auf, z. B. über die ermittelten Einheitspreise, über die Höhe des Verschnittes usw., über die zur Einheit, z. B. zur Installation des laufenden Meters einer Rohrleitung, benötigte Arbeitszeit. Bei späterer Errechnung der Einheitspreise kann nur dann mit einiger Sicherheit gearbeitet werden, wenn durchschnittliche Werte aus den Unterlagen über mehrere praktische Fälle, die bereits abgerechnet sind, herangezogen werden können. Im Einzelfall sind die an sich richtigen ermittelten Werte sehr verschieden hoch, z. B. Arbeitszeiten für gewisse Arbeiten. Durch verbesserte Werkzeuge, durch wechselnde Arbeitskräfte, durch verschiedene Arbeitsbedingungen (Werkstatt — Bau) wechseln die Kosten. Auch beim Material gibt es wechselnde Kosten: kleine Fehler und Abweichungen von der verlangten Qualität kommen immer wieder vor, besonders auch beim Befestigungs- und Dichtungsmaterial. Hier ist Vorsicht am Platze. Diese Kleinigkeiten können sich, so unbedeutend sie an sich sein mögen, bei größeren Meterzahlen und umfangreichen Arbeiten recht schmerzlich, ja katastrophal auswirken. Am einzelnen Meter Rohrleitung erscheint dies und jenes so klein, daß man es nicht der Mühe wert erachtet, es extra einzurechnen. Oft wird diese und jene Kleinigkeit bei Feststellung des Einheitspreises vergessen oder doch in falscher Größzügigkeit vernachlässigt. Viele Wenig geben ein Viel! Wenn man von einer größeren Anlage im gesamten auf die Einheit zurückgeht, von einer großen Anzahl von laufenden Metern Rohrleitung auf ein laufendes Meter, dann wird sich der Einheitspreis richtig ermitteln lassen. In der Regel muß so die ganze Anlage nach ihrer Gesamtkostenhöhe berechnet werden. Sind von den Baubüros (Architekten oder Bauämtern) Einzelpreise anverlangt — wegen einfacher Berechnung nachträglicher Änderungen und Erweiterungen —, so sind diese Einzelpreise — pro laufendes Meter, pro Stück (z. B. Klossett, Waschtisch usw.) usw. — nicht überschläglich — z. B. in der Anrechnung der Verbindungsstücke pro laufendes Meter — zu rechnen, sondern vom tatsächlichen Verbrauch im ganzen rückwärts zum Preis des einzelnen laufenden Meters. Handelt es sich um lange, glatt zu montierende Rohrstrecken, dann wird der Installateur bei einer angenommenen Pauschsumme für die Verbindungsstücke im Vorteil sein. Bei recht winkligen und umständlich zu verlegenden Leitungen kommt der Bauherr zum Schaden des Installateurs zu gut weg.

Merke: Ehe du deine Einzelpreise bei einem Angebot verbindlich abgibst, sieh dir die Räume des betreffenden Baues und alle Einzelheiten nach dem vorliegenden Plan genauestens an. Stelle alle Nebenerscheinungen dieses speziellen Falles in Rechnung, nachdem du sie an Ort und Stelle erkannt und erfaßt hast. Berechne dann die Gesamtkosten der Anlage unter Zuhilfenahme deiner Erfahrung in früheren Fällen. Aus dieser Gesamtrechnung ergibt sich dann der Prozentsatz für Befestigungs- und Dichtungsmaterial und für die Verbindungsstücke, der beim Einheitspreis zugeschlagen werden muß.

Beispiel dazu aus der oben berechneten Anlage für eine Kaltwasserleitung; vgl. Plan I—VII. und S. 494 ff.!

Position 1: Rohrpreis rund	109,40	M;	
" 2: Preis der Verbindungsstücke	49,80		"
Position 3: Kosten für Befestigungs- und Dichtungsmaterial	11,—		"
Rechnung: Auf 109,40 M Materialkosten	$\frac{49,80 \cdot 100}{109,40}$	=	45%
" 1,00 " "		=	
" 100,— " "		=	

Wir müssen also in diesem Fall auf den Einheitspreis für das laufende Meter Rohr 45 % für die Verbindungsstücke zuschlagen. (Gewöhnlich schwankt der Zuschlag zwischen 40 % und 65 %.) Werden die Kosten für die Verbindungsstücke auf den Lieferpreis des fertig verlegten Rohres bezogen, so errechnet sich der Zuschlag auf nur 12—20 %.

Für das Befestigungs- und Dichtungsmaterial erhalten wir, bezogen auf den Rohrmaterialpreis, einen Prozentsatz von $\frac{11,00 \cdot 100}{109,4} =$ rund 10 %.

Für diesen Posten werden in der Regel 10—20 % Zuschlag zum Preis des Rohrmaterials verrechnet.

Auch für die Arbeitszeit können gewisse Durchschnittswerte angegeben werden.

Tabelle 43.

Man braucht:

für 1 lfd. m Rohrleitung von 10 mm Durchm. =									
" 1 " " " " " 13 " " =									
" 1 " " " " " 20 " " =									
" 1 " " " " " 25 " " =									
" 1 " " " " " 32 " " =									
" 1 " " " " " 38 " " =									
" 1 " " " " " 50 " " =									

Tabelle 44.

Einheitspreis für 1 m schmiedeeisernes Rohr, verzinkt, einschließlich Befestigung und Dichtung.

Rohrweite in mm	10	13	20	25	32	38	50	Bemerkungen
Materialpreis für 1 m Rohr lfd.	0,71	0,87	1,13	1,55	2,15	2,69	3,80	
Berschnitt (5 %)	0,04	0,04	0,06	0,08	0,11	0,14	0,19	
Befestigung und Dichtung (15 %)	0,11	0,14	0,18	0,24	0,34	0,42	0,58	
Gesamt-Materialpreis	0,76	1,05	1,37	1,87	2,60	3,25	4,57	
Arbeitslohn ¹⁾	0,52	0,62	0,83	0,93	0,94	1,04	1,25	1) Monteur-Stundenlohn = 1,25 M.
Geschäftsunkosten (63% v. Lohn)	0,33	0,39	0,52	0,59	0,60	0,66	0,79	
Selbstkosten	1,61	2,06	2,72	3,39	4,14	4,95	6,61	
Reingewinn: 12 %	0,19	0,25	0,33	0,41	0,49	0,59	0,79	
Lieferpreis	1,80	2,31	3,05	3,80	4,63	5,54	7,40	

IV. **Kostenvoranschlag über die Entwässerungsanlage eines Einfamilienhauses** (vgl. Tafel 1—7).

A. **Materialkosten.**

a) **Materialauszug nach Tafel 6. Strang I (Klojetzte) und Strang II (Toiletten).**

Rohrmaterial: D.N.A.-Rohre (Guß)	Durchmesser in mm		
	100	70	50
Baulänge: 2,50 m	1	—	—
" 2,00 "	—	4	—
" 1,50 "	2	1	—
" 1,00 "	4	1	—
" 0,75 "	—	—	1
" 0,50 "	6	1	1
" 0,25 "	4	—	—
Bogen: 60°	4	1	—
" 30°	—	—	2
Klojettanschluß-Bogen	3	—	—
Eprungbogen	1	1	—
Übergangsstücke	1	1	—
1 Übergangrohr 100×70.	—	—	—
Reinigungsröhren	1	1	—
Anschlußstutzen (Eisen auf Ton)	2	—	—
Sinkfaßen	1	—	—
Benzinabscheider	1	—	—

Blei-Abflußrohre	Durchmesser in mm		
	50	40	30
Erdbgehoß	—	4,20	0,90
Übergehoß	1,80	11,50	0,90
Dachgehoß	—	—	0,90
Geruchverschlüsse aus Blei	—	8	—
Verzinnete Stutzen (Sauger).	—	6	—
Lötstellen: 32	—	—	—

An Hand dieses Materialauszuges erfolgt die Aufstellung des Kostenvoranschlages über die Installation der Entwässerungsanlage des Einfamilienhauses (vgl. Tafel 1—7 im Anhang).

b) **Material und Zutaten:**

Pos.	Bezeichnung der Leistungen	Ausmaß m (Stück)	Einheitspreis		Betrag			
			M	℥	in Pos.		im ganzen	
			M	℥	M	℥	M	℥
1.	Rohre: 100 mm Durchm. (D.N.A.-Rohre)							
	Baulänge: 2,50 m	1 Stück	15	40	15	40		
	" 1,50 "	2 "	9	35	18	70		
	" 1,00 "	4 "	6	80	27	20		
	" 0,50 "	6 "	3	95	23	70		
	" 0,25 "	4 "	3	15	12	60		
	Übertrag:				97	60		

Pos.	Bezeichnung der Leistung	Ausmaß m (Stück)	Einheitspreis		Betrag				
			M	ℳ	in Pos.		im ganzen		
					M	ℳ	M	ℳ	
	Übertrag:					97	60		
	Rohre: 70 mm Durchm.								
	Baulänge: 2,00 m	4 "	7	75	31	—			
	" 1,50 "	1 "	6	15	6	15			
	" 1,00 "	1 "	4	35	4	35			
	" 0,50 "	1 "	2	70	2	70			
	Rohre: 50 mm Durchm.								
	Baulänge: 0,50 m	1 "	2	—	2	—			
	" 0,75 "	1 "	2	65	2	65			
	Dazu 5% Verchnitt	5%	1	46	7	30	153	75	
2.	Formstücke:								
	Bogen: 60°, 100 mm Durchm.	4 Stück	4	—	16	—			
	" 60°, 70 " "	1 "	2	15	2	15			
	" 30°, 50 " "	2 "	1	25	2	50			
	Übergangsstücke: 100×150	1 "	7	50	7	50			
	" 70×125	1 "	6	60	6	60			
	Übergangsrohr: 100×70	1 "	2	50	2	50			
	Reinigungsrohr: 100 mm	1 "	11	50	11	50			
	" 70 " "	1 "	9	—	9	—			
	Abzweige: 100×100 "	4 "	7	50	30	—			
	" 100×50	2 "	5	90	11	80			
	" 70×50	3 "	4	25	12	75			
	" 70×40	1 "	3	85	3	85			
	Klosett-Anschlußbogen: 100 mm	3 "	5	75	17	25			
	Sprungbogen: 100 mm	1 "	6	50	6	50			
	" 70 " "	1 "	4	—	4	—			
	Anschlußstutzen	2 "	2	85	5	70			
	Einfassen	1 "	10	70	10	70			
	Benzinabscheider	1 "	68	50	68	50			
					228	80			
3.	Dazu 5% Verchnitt	5%	2	29	11	45	240	25	
	Blei-Abflußrohre: 50 mm Durchm.	1,80 m	67,160 kg à 0,90 ℳ						
	" 40 " "	15,70 "			60	44			
	" 30 " "	2,70 "							
	Dazu 5% Verchnitt	5%	0	60,4	3	02			
	Geruchsverschlüsse (Blei): 40 mm Durchm.	8 Stück	4	10	32	80			
	Verzinnete Stutzen: 40 mm Durchm.	6 "	1	60	9	60			
	Lötlstellen (Zinn, Benzin und Lötfett)	32 "	—	25	8	—	113	86	
4.	Befestigungs- und Dichtungsmaterial:								
	Rohrschellen: 100 mm	13 "	—	41	5	43			
	" 70 "	7 "	—	29	2	03			
	" 50 "	2 "	—	26	—	52			
	Rohrbänder: 40 mm	20 "	—	06	1	20			
	" 30 "	3 "	—	06	—	18			
	Blei für 35 Muffen, 100 mm Durchm. = 35×0,650 kg (s. Tab. 36, S. 286)	22,750 kg							
	Blei für 11 Muffen zu 70 mm Durchm. = 11×0,500 kg	5,500 "	—	70	24	50			
	Blei für 10 Muffen zu 50 mm Durchm. = 10×0,360 kg	3,600 "							
	Dazu für Verlust: 10%	3,185 "							
	zusf.	35,035 kg							
	Leerstreck = 1/10 des Bleigewichtes =	3,500 kg	—	80	2	80			
	Holzkohlen (Petroleum): 56 Muffen à durchschnittlich 250 g =	14,000 kg	—	12	1	70			
	Zement, Holzbeutel usw.	—	—	—	1	—	39	36	
	Gesamte Materialkosten	—	—	—	—	—	547	22	

B. Lohnkosten.

1. Transport von Material und Werkzeugen auf den Bau	4 D.=Std.	69 D.=Std. à 2,— M	138	—	138	—
2. Abschneiden der Leitungen, Schlagen der Dübellöcher usf.	8 "					
3. Verlegen der Leitungen und Dichten der Rohre	55 "					
4. Heimchaffen des Werkzeuges usw.	2 "					

C. Unkosten.

63 % der Lohnkosten	63 %	1	38	89	94	89	94
Gesamte Selbstkosten						775	16

D. Reingewinn.

12 % der Selbstkosten	12 %	7	75	93	—	93	—
Lieferpreis						868	16

Die vorstehend aufgestellten Kostenvoranschläge enthalten die Errechnung der Lieferpreise für sämtliche Installationen zu einem Einfamilienhaus.

Die ermittelten Werte sind keineswegs als festliegend oder gar bindend anzusehen. Man geht nur dann in der Preisberechnung sicher, wenn man sich sämtliche Unterlagen aus praktischen, früher durchgeführten Voranschlägen und Kalkulationen entnimmt. Die eigene Erfahrung und die selbsterarbeiteten Hilfsmittel und Unterlagen machen den Handwerker zum sichereren Kalkulator in seinem Fachgebiet.

Abchnitt 73.

Errechnung von Einheitspreisen.

Häufig werden von Behörden und Architekten Einheitspreise, z. B. für den laufenden Meter Rohrleitung, im Angebot verlangt. Wie die Errechnung dieser Einheitspreise zu geschehen hat, soll in den folgenden Ausführungen gezeigt werden.

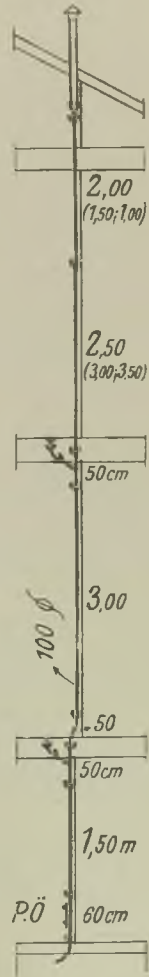


Abb. 537. Klosett-Fallstrang in D.N.A.R. Maßgröße zur genauen Feststellung des nötigen Materials und Preisbestimmung. $\frac{1}{100}$ natürlicher Größe. Bei praktischer Ausführung mindestens $\frac{1}{50}$ oder $\frac{1}{25}$ nehmen!

Abb. 537.

**I. Kostenvoranschlag über die Installation eines Kloststranges aus D.N.A.-
Rohren von 100 mm Durchm.¹⁾, vgl. Abb. 537.**

A. Materialkosten.

Pos.	Bezeichnung der Leistungen.	Ausmaß	Einheitspreis		Betrag			
			M	₣	in Pos.		im ganzen	
					M	₣	M	₣
1.	Rohre (Nettopreise):							
	3,00 m-Stücke	1 Stück	17	65	17	65		
	2,50 "	1 "	15	40	15	40		
	2,00 "	1 "	12	20	12	20		
	1,50 "	1 "	9	35	9	35		
	Für Verlust	5 %	—	54,6	2	73	57	33
2.	Verbindungsstücke (Formstücke):							
	Reinigungsrohre, 60 cm lang	1 Stück	11	50	11	50		
	Abzweige, 50 cm lang,	2 "	7	50	15	—		
	Sprungbogen	1 "	6	50	6	50		
	Klost-Anschlußbogen ²⁾	2 "	5	75	11	50		
	Übergangsstücke	1 "	7	50	7	50		
	Für Verlust: 5 %	5 %	—	52	2	60	54	60
3.	Befestigungs- und Dichtungsmaterial:							
	Rohrschellen, 100 mm Durchm.	5 Stück	—	41	2	05		
	Zement und Holzdübel	—	—	—	1	—		
	Blei zur Abdichtung von 11 Muffen 11 × 0,650 kg (s. Tab. 36, S. 286)	7,150 kg	—	—	—	—		
	10 % Verlust	0,715 "	—	—	—	—		
	Leerstrich: $\frac{1}{10}$ des Bleigewichts	7,865 kg	—	70	5	50		
	Holzbohlen (Petroleum) pro Muffe = 250 g = 11 × 250 =	2,750 "	—	80	6	24		
	Gesamte Materialkosten						127	05

B. Lohnkosten.

Arbeitszeit für Montage einschließlich Hin- und Zurückbeförderung des Materials und der Werkzeuge:							
1 Geselle	8 Std.	1	20	9	60		
1 Helfer	8 "	—	80	6	40	16	—

C. Untkosten.

63 % vom Lohn	63 %	—	16	10	08	10	08
Gesamte Selbstkosten						153	13

D. Reingewinn.

12 % der Selbstkosten	12 %	1	53	18	36	18	36
Lieferpreis						171	49

Nach Abb. 537 ist das Ausmaß des verlegten Rohrstranges = Länge der Rohrachse einschließlich der Achsenlänge der Formstücke = **11,93 m**,

¹⁾ Muffendichtung: verfordeln und mit Blei ausgießen — keine Bleiwolle verwenden!

²⁾ Bei 60°-Bogen wird noch ein Paßstück benötigt werden (12,5 cm lang). In der Regel ist dies aber nicht der Fall.

rund 12,00 m. Diese 12 lfd. m Rohrstrang kosten fertig verlegt = 171,49 M. Also kostet 1 lfd. m Rohrstrang nach Abb. 537 = $\frac{171,49}{12} = 14,29 \text{ M} = \text{rund } 14,30 \text{ M}$.

II. Im vorstehend durchgeführten Beispiel wurde die Ermittlung des Preises der fertig verlegten laufenden Meterzahl Klosett-
rohre einschließlich der Formstücke gezeigt und der Einheitspreis pro 1 lfd. m Rohrstrang errechnet. Will man aber den Einheitspreis pro 1 lfd. m fertig verlegte D.N.A.-Rohre ohne Formstücke ermitteln, so muß man erst den Mittelpreis dieser Rohrart feststellen. Die Ankaufspreise der verschiedenen Längen der Rohre sind aber verschieden, bezogen auf 1 lfd. m Rohr. Dies kommt daher, daß die starken Muffen bei den kurzen Stücken das Rohrgewicht erheblich beeinflussen. Man muß deshalb aus den verschiedenen Baulängen einen Durchschnittspreis pro lfd. m Rohrlänge ermitteln, wie folgende Aufstellung darstellt:

Tabelle 45.

Rohrlänge in m	Preis per Stück in m bei einem Rohrdurchmesser von											
	50 mm		70 mm		100 mm		125 mm		150 mm		200 mm	
	M	Sp	M	Sp	M	Sp	M	Sp	M	Sp	M	Sp
3,50 m kosten	—	—	—	—	23	50	29	—	40	—	59	50
3,00 " "	10	—	13	15	17	65	22	—	30	65	46	25
2,50 " "	8	65	10	65	15	40	18	65	25	90	39	50
2,00 " "	6	20	7	75	12	20	15	25	21	25	32	25
1,50 " "	4	90	6	15	9	40	11	90	16	50	25	25
1,25 " "	4	20	5	35	8	10	10	15	14	10	21	75
1,00 " "	3	35	4	35	6	75	8	45	11	70	18	25
0,75 " "	2	65	3	50	5	45	6	75	9	40	14	75
0,50 " "	2	—	2	70	3	95	5	15	7	15	11	25
0,25 " "	1	50	2	15	3	15	4	—	5	50	8	75
0,15 " "	1	25	1	70	2	65	3	35	4	45	7	50
16,40 m kosten	44	70	57	45	108	20	134	65	186	60	285	—
1,— m kostet	2	72	3	50	6	60	8	20	11	37	17	30

Die in vorstehender Tabelle ermittelten Meterpreise werden der Kalkulation der Rohrstränge zugrunde gelegt. Dieses Verfahren ist gerechtfertigt, da ja bei jedem Rohrstrang die verschiedenen Baulängen der D.N.A.-Rohre in Verwendung kommen.

Bei anderen Rohrforten, wie z. B. bei den L.D.-Rohren, ist eine Ermittlung des Mittelpreises in ähnlicher Weise nicht notwendig, da der Preis für ein Meterstück dem Mittelpreis mit nur geringen Abweichungen entspricht.

Der nachstehenden Kalkulation sind folgende Preise zugrunde gelegt:

- Bleimuffenrohre = 0,75 M pro kg
- Weichblei = 0,70 " " "
- Bötzinn (40 % Zinn) = 3,60 " " "
- Teerstriche = 0,80 " " "
- Holzbohlen = 0,12 " " "

Rohrschellen	Durchm = 50 mm	70 mm	100 mm	125 mm	150 mm	Stückpreis, schwarz.
	Preis = 0,26 M	0,29 M	0,42 M	0,45 M	0,53 M	

Tabelle 46.

Deutsches Normal-Abflußrohr (D.N.A.) einschließlich Befestigungs- und Dichtungsmaterial: 1 lfd. m ohne Formstücke.

Dichte Rohrweite in mm	50		70		100		125		150		200	
	M	ℳ	M	ℳ	M	ℳ	M	ℳ	M	ℳ	M	ℳ
Mittelpreis für 1 lfd. m Rohr	2	72	3	50	6	60	8	22	11	37	18	—
Bruch und Verschnitt in %	5	— 14	5	— 18	5	— 33	5	— 41	5	— 57	5	— 90
Teerstrich in g	36	— 03	50	— 04	70	— 06	94	— 08	125	— 10	180	— 14
Blei in g	360	— 25	500	— 35	700	— 49	950	— 67	1250	— 87	1800	1 26
Rohrschellen, schwarz, p. St.	$\frac{1}{2}$	— 13	$\frac{1}{2}$	— 15	$\frac{1}{2}$	— 20	$\frac{1}{2}$	— 23	$\frac{1}{2}$	— 27	$\frac{1}{2}$	— 32
Holzbohlen	200	— 03	250	— 03	300	— 04	400	— 05	550	— 06	700	— 09
Material und Zutaten . . .		3 30		4 25		7 72		9 66		13 24		20 71
Arbeitslohn in Min.	50	1 04	60	1 25	75	1 55	90	1 88	105	2 18	120	2 50
Geschäftsunkosten in Lohnprozenten	63	— 66	63	— 85	63	— 98	63	1 18	63	1 37	63	1 58
Selbstkosten		5 —		6 35		10 25		12 72		16 79		24 79
Reingewinn in %	12	— 60	12	— 75	12	1 25	12	1 52	12	2 01	12	2 97
		5 60		7 10		11 50		14 24		18 80		27 76

Tabelle 47.

III. Leichtes Deutsches Abflußrohr (L.D.), einschließlich Befestigungs- und Dichtungsmaterial.

Dichte Rohrweite in mm	52		65		105		130		157		210	
	M	ℳ	M	ℳ	M	ℳ	M	ℳ	M	ℳ	M	ℳ
Preis für 1 lfd. m Rohr	2	70	3	20	4	80	6	20	7	80	14	40
Zuschlag für Bruch und Verschnitt in %	5	— 14	5	— 16	5	— 24	5	— 30	5	— 39	5	— 72
Teerstrich in g	36	— 03	50	— 04	70	— 06	95	— 08	125	— 10	180	— 14
Blei in g	360	— 25	500	— 35	700	— 49	950	— 67	1250	— 87	1800	1 26
Holzbohlen (Petrol.) in g	200	— 03	250	— 03	300	— 04	400	— 05	550	— 06	700	— 09
Rohrschellen, schwarz	$\frac{1}{2}$	— 13	$\frac{1}{2}$	— 15	$\frac{1}{2}$	— 20	$\frac{1}{2}$	— 23	$\frac{1}{2}$	— 27	$\frac{1}{2}$	— 32
Material und Zutaten . . .		3 28		3 93		5 83		7 53		9 49		16 93
Arbeitslohn (Min.)	50	1 04	60	1 25	75	1 55	90	1 88	105	2 18	120	2 50
Geschäftsunkosten in %	63	— 66	63	— 85	63	— 98	63	1 18	63	1 37	63	1 58
Selbstkosten		4 98		6 03		8 36		10 59		13 04		21 01
Reingewinn in %	12	— 60	12	— 71	12	1 —	12	1 28	12	1 56	12	2 76
		5 58		6 74		9 36		11 87		14 60		23 77

Die Formstücke für Abflußröhren werden — wenn man genau rechnen will — einzeln berechnet. In den meisten Fällen werden aber Meterpreise laufend einschließlich der Formstücke verlangt. Man rechnet dann der Einfachheit halber einen Aufschlag von 30—40 % auf die Summe der Preise für die laufenden Meter Rohrleitung. (Vgl. Deutsche Klempnerzeitung Nr. 31, Jahrgang 47!)

Tabelle 48.

IV. Blei=Abflußrohre einschließlich Befestigungs- und Lötmaterial: Preis für 1 lfd. m ohne Formstücke.

Dichte Rohrweite in mm	(1 ¹ / ₄ " 32)		(1 ¹ / ₂ " 40)		(2" 50)		(2 ¹ / ₂ " 65)		(3" 80)	
	Wandstärke in mm		2,5		2,5		3,0		3,0	
Gewicht von 1 m Bleirohr in kg	3,200	2 40	3,800	2 85	4,600	3 44	7,300	5 47	9,000	6 75
Verchnitt in %	5	— 12	5	— 14	5	— 17	5	— 27	5	— 34
Rohrschellen u. Bänder, verzinkt	2	— 35	2	— 38	2	— 40	2	— 44	2	— 46
Lötzinn in g	60	— 21	70	— 25	80	— 29	100	— 36	150	— 54
Benzin und Flußmittel		— 10		— 12		— 15		— 20		— 22
Material und Zutaten		3 18		3 74		4 45		6 74		8 31
Arbeitslohn (Min.)	80	1 66	90	1 87	120	2 50	150	3 02	200	4 16
Gehaltsuntkosten %	63	1 05	63	1 18	63	1 58	63	1 90	63	2 62
Selbstkosten		5 89		6 79		8 53		11 66		15 09
Reingewinn in %	12	— 70	12	— 81	12	1 02	12	1 40	12	1 81
		6 59		7 60		9 55		13 06		16 90

V. In den vorstehenden Tabellen haben wir jeden Preis des laufenden Meters Rohres ohne Formstücke, fertig verlegt, berechnet. Nun erhebt sich die Frage: Wie komme ich zum Einheitspreis pro laufenden Meter Ausmaß (durchgemessen), und wie stelle ich den Preis für 1 lfd. m Rohrleitung (Ausmaß) einschließlich des Mehrpreises für die Formstücke auf einfache Weise durch Rechnung fest? Wie komme ich zu dem oben angeführten Zuschlag von 30—40 %?

Die folgenden Aufstellungen sollen zeigen, wie man auf Grund des Kostenvoranschlages über die Installation eines Klosettstranges (vgl. oben!) den Einzelpreis für 1 lfd. m Rohrstrang und den prozentualen Zuschlag für die Formstücke errechnet.

Die Gesamtlänge (Ausmaß) des Rohrstranges (vgl. Abb. 537) beträgt rund 12 m. Davon treffen auf die Formstücke:

für 2 Klosettbögen	Baulänge = 53 cm = zus. 1,05 m à Stück = 5,75 M = 11,50 M
" 2 Abzweige	" = 50 " = " 1,00 " " " = 7,50 " = 15,— "
" 1 Sprungbogen	" = 50 " = " 0,50 " " " = 6,50 " = 6,50 "
" 1 Reinigungsrohr	" = 60 " = " 0,60 " " " = 11,50 " = 11,50 "
" 1 Übergangstück	" = 25 " = " 0,25 " " " = 7,50 " = 7,50 "
+ 5 % Preiszuschlag für Verlust	..... = 2,60 "
	<u>zus. 3,40 lfd. m = 54,60 M</u>

Das Ausmaß des Rohrstranges beträgt rund 12,00 m

Davon ab: für Formstücke 3,40 "

Es verbleiben für die glatten Rohre = 8,60 m

Laut Aufstellung S. 504 kosten diese 8,60 lfd. m Rohrstrang (Ausmaß) = 57,30 M.

1 lfd. m Rohrstrang kostet = $\frac{57,30}{8,60} = 6,60 M.$

Wäre nun der 12 m lange Rohrstrang seiner ganzen Länge nach nur aus glatten Rohren zusammengebaut, so würde die Rechnung folgendes Bild zeigen:

A. Materialkosten: 12 m Rohr à 6,60 <i>M.</i> . . . =	79,20 <i>M.</i>
Befestigung und Dichtung =	10,46 „
	<u>zusammen = 89,66 <i>M.</i></u>
B. Lohnkosten =	16,00 „
C. Gesch.-Antkosten: 63 % von 16,00 <i>M.</i> . . . =	10,08 „
	<u>Selbstkosten = 115,74 <i>M.</i></u>
D. Reingewinn: 12 % der Selbstkosten . . . =	13,88 „
	<u>zusammen = 129,62 <i>M.</i></u>

Somit beträgt der Angebotspreis für 1 lfd. m Rohrleitung (Ausmaß) ohne Formstücke = $\frac{129,62}{12} = 10,80$ *M.* Nach der ersten Berechnung im Kostenvoranschlag, S. 505, kostet 1 lfd. m Rohrstrang = 14,30 *M.*, also $14,30$ *M.* — $10,80$ *M.* = **3,50 *M.*** mehr. Dieser Aufschlag ist durch den Einbau der Formstücke verursacht. Der Zuschlag für Formstücke auf den Einheitspreis für 1 lfd. m Rohrstrang aus glattem Rohr beträgt demnach in % = $\frac{3,50 \times 100}{10,80} =$ **rund 33 $\frac{1}{3}$ %**.

Bei der Submission wären also folgende Angaben für den Einheitspreis (1 lfd. m Rohrstrang, durchgemessen) zu machen:

1 lfd. m Rohrstrang aus D.N.A.-Rohr, Durchm. = 100 mm, fertig installiert, kostet = **10,80 *M.***

Für Formstücke kommt ein Zuschlag von 33 $\frac{1}{3}$ % in Anrechnung.

Der Gesamtpreis für den Klosettstrang beträgt:

Ausmaß =

12 lfd. m Klosettstrang à 10,80 *M.* = 129,60 *M.*

Für die Formstücke 33 $\frac{1}{3}$ % Zuschlag = 43,20 „

Angebotssumme für die gesamte Arbeit = **172,80 *M.***

Anhang.

Abchnitt 74.

Über rationelle Betriebsführung.

Einleitung: Fast jeder Meister und Betriebsinhaber neigt dazu, von seinem Betrieb zu glauben, er wäre in allem auf zeitgemäßer Höhe und arbeite durch und durch, also in allen Stücken rationell. Bei einigem Nachdenken und Vergleichen mit anderen Betrieben — am gleichen oder an anderen Plätzen — wird aber wohl jeder ehrliche Betriebsinhaber noch so manches in der Organisation und Arbeitsweise seines Betriebes finden, das sich umstellen, verbessern und rationalisieren¹⁾ läßt. Jeder Meister wird bei richtiger Einstellung bestrebt sein, seinen Betrieb voll und ganz der neuzeitlichen Technik anzupassen. Er wird immer wieder versuchen müssen, ihn vernünftiger und wirtschaftlicher, d. h. rationeller einzurichten und zu führen.

Der Grundsatz rationeller Betriebsführung gilt nicht nur für die Betriebe der Industrie. Er ist auf jedes Unternehmen, also auch auf den Kleinbetrieb des Handwerkers anzuwenden. Er verlangt höchste Wirtschaftlichkeit, d. h. bei Aufwendung geringster Selbstkosten (höchste Materialausnutzung, geringster Aufwand von Kraft, besonders aber an Arbeitszeit, geringste Unkosten) höchste Leistung nach Quantität und Qualität.

Durch rationelle Umstellung des gesamten Betriebes soll der denkbar höchste Geschäftserfolg erzielt werden.

Im Installateurgewerbe — das an sich ein neues, noch junges Handwerk ist, mit der Entwicklung der modernen Technik groß geworden — gibt es keinen Stillstand in der technischen Weiterentwicklung. Dabei ist die praktische Ausübung dieses Gewerbes wohl für alle Zeiten dem gelernten Handwerker unter der Auswirkung seiner persönlichen Tüchtigkeit und seiner Zuverlässigkeit und Erfahrung vorbehalten. Täglich werden der Installation neue Wirkungsgebiete erschlossen; täglich erfolgen neue Erfindungen, Verbesserungen und Abänderungen. Immer wieder kommen neuartige Werkstoffe und Verbrauchsmaterialien, neue Apparate, neuartige Maschinen und Werkzeuge an den Markt. Sie wollen vom tüchtigen Installateur verstanden, erprobt und eventuell in der Praxis ausgemert werden. Jedem Installateur sind durch die steten Fortschritte und ewigen Neuerungen auf seinem Spezialgebiet schwere persönliche Aufgaben ge-

¹⁾ Rationalismus = Vernunftglaube; rational = vernunftgemäß; rationell = ordnungsgemäß, ergiebig; rationalisieren = vernünftig einrichten, ergiebig machen.

stellt. Er muß mit seiner Zeit vorwärtsschreiten. Wenn er es versteht, für seine geschäftliche Tätigkeit alle guten Möglichkeiten, die alten und die neuen, richtig und rationell auszunutzen und anzuwenden, dann wird ihm sein Mühen den wohlverdienten Geschäftserfolg bringen.

Die Erreichung dieses Zieles ist nur möglich durch die grundlegende Umstellung des Betriebes zur rationellen Betriebsführung. Jede einzelne Arbeitstätigkeit muß zum voraus bis ins kleinste überdacht werden. Die Arbeit muß in ihre einzelnen Handgriffe zerlegt, untersucht und eventuell von Grund auf neu erfaßt werden. Dabei spielen die Zeitstudien für jeden technischen Handgriff eine entscheidende Rolle. Jede Minute der Arbeitszeit, die für unproduktive Tätigkeiten verloren geht, muß eingespart werden, z. B. Zeit- und Kraftverlust für unnötige Wege, die der Arbeiter und das Material eventuell täglich immer wieder zu machen haben — zu langsame und zeitschneidende Beförderung der Materialien und Arbeiter von der Werkstatte zur Arbeitsstelle — unpraktische und veraltete Maschinen, deren Pflege und Einstellung bei zu geringer Leistung zuviel Zeit in Anspruch nehmen. Unpassende Vorrichtungen und Geräte, mit denen eine Erhöhung der durchschnittlichen Normalleistung nicht erreicht werden kann, müssen ausgeschaltet und durch leistungssteigernde und besonders praktische Vorrichtungen ersetzt werden. Besonders bei Anfertigung von gleichartigen, serienweise herzustellenden Arbeiten rentiert sich dies, vgl. die Umstellung großer Fabrikbetriebe in den letzten Jahren. Gewaltige Steigerung der täglichen Leistung trotz Herabdrückung der Arbeiterzahl!

Der Installateur, der seinen Betrieb mit Überlegung und unter Aufwendung seiner gesamten geschäftlichen Intelligenz und Tüchtigkeit mit Willen nach rationellen — der gesamten Zeitlage vernünftig angepaßten — Gesichtspunkten einrichten will, muß sich von vornherein darüber klar sein, daß der gesamte Betrieb, vom Materialeinkauf angefangen bis zur Ablieferung der fertigen Arbeit an die Kundschaft, neu durchdacht und eventuell von Grund aus nach neuen Gesichtspunkten umgestellt werden muß.

a) Das Material, unter dem Gesichtspunkt der Rationalisierung betrachtet, ist bei jedem Einkauf so zu wählen, daß bei allen Materialsorten, z. B. beim Rohrmaterial, bei Armaturen, Apparaten usw., nur die gängigsten, passendsten und preiswertesten Muster gekauft werden. Dabei wird sich herausstellen, daß das teure Modell, z. B. für einen Zapfhahn oder Gasherd, das billigste ist, weil seine Lebensdauer bei einmaliger Auslage der Anschaffungs- und Einbaukosten eine längere und die Funktion desselben auf die Dauer eine sicherere ist als bei billiger Ramschware. Die Fabrikanten sowohl wie die Händler, die Installateurmeister und die gesamte Kundschaft haben alles Interesse daran, daß die unzähligen marktgängigen Typen und Muster bei allen Installationsmaterialien, z. B. bei den Rohrsorten (Dimensionen, Weiten, Wandstärken usw.), Schrauben, Fittings und Verbindungsstücken, Klosett- und Waschbecken, Badewannen usw., auf die denkbar kleinste Anzahl herabgemindert werden. Damit ist der auch für den Installateur bedeutsamen Normierungsarbeit des Deutschen Normenausschusses (Din) der beste Vorschub geleistet. Es ist ja recht schwierig,

z. B. auf dem Gebiet der gesamten Rohrfabrikation für ein Land von der Größe und Mannigfaltigkeit Deutschlands einige wenige, genau genormte Rohrsorten vorzuschreiben und allgemein einzuführen. Trotzdem ist es nötig, daß die Entwicklung hin zur Normisierung sämtlicher Installationsartikel auch von seiten der Installateurmeister kräftig unterstützt und immer wieder angeregt wird. Alle Interessenten: Fabrikanten, Händler und Installateure sind sich klar darüber, daß Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung, Einbau und Auswechslung durch richtig genormte, in der Anzahl der Einzelmuster weitestgehend beschränkte Materialsorten und Apparatetypen wesentlich vereinfacht und dadurch verbilligt werden können. Die Ausschcheidung zahlreicher, jetzt noch im Handel befindlicher, aber eigentlich entbehrlicher Typen und die alleinige Herstellung einer beschränkten Anzahl vernünftig ausgewählter Muster, z. B. statt 21 bis jetzt gebräuchlicher Klotzform-Sorten nur noch vier genormte, ist ein Vorgang, der schon durch die Geldknappheit unserer Zeit erzwungen werden wird.

Die Einlagerung sämtlicher Materialien, Werkstoffe, Halbfabrikate und Fertigwaren (Armaturen und Apparate) muß geordnet und übersichtlich erfolgen. Jede Sorte muß bei Ankunft an Hand der Rechnung nach Anzahl, Größe, Gewicht und Qualität nachkontrolliert werden. Ist sie nach Art und Größe gut sichtbar gezeichnet, so kann sie mit Rücksicht auf die Häufigkeit der Verarbeitung eingelagert werden. Dabei ist Bedingung, daß jedes einzelne Stück einer Ware ohne besondere Umstände dem Lager entnommen werden kann. Passende Vorrichtungen, wie Regale für Fittings, besonders eingebaute Schränke für Armaturen und Apparate, Rohrständler usw., sind zu schaffen und von vornherein der speziellen Eigenart des Geschäftes anzupassen. Das Materiallager für den Installationsbetrieb muß geräumig genug sein. Tägliche Kontrollen, öftere Inventuren, genaue Aufnahmen einer bestimmten Materialsorte — sie müssen rasch und ohne besondere Müheverwaltung durchgeführt werden können.

Der Transport der häufig gebrauchten Materialien vom Lager zur Werkstatt bzw. zum Bauplatz soll geradlinig und mit Hilfe geeigneter moderner Transportmittel (Rollwagen, Aufzüge, Laufkrane, elektrische Schlepper usw.) ohne viel Zeitverlust und besondere Umstände vor sich gehen. Über Aufbewahrung von Installationsmaterial auf Bau s. S. 123.

Alle wertvollen Materialabfälle werden nach ihrer Brauchbarkeit sortiert und geordnet eingelagert. Im Winter — bei stillem Geschäftsgang — werden z. B. kurze Rohrabfälle zu Langgewinden, Doppelnippeln usw. verarbeitet.

Alles wertvolle Altmaterial ist pünktlich und handelsüblich zu sortieren, eventuell einzulagern und bei günstiger Preislage abzustoßen.

b) Die Arbeitsweise: Jede veraltete, umständliche und deshalb zeitraubende und dabei oft mühsame Arbeitsweise muß durch vernünftige Überlegung und durch Anwendung moderner technischer Neuerungen (neuartige Werkzeuge und Vorrichtungen, neue Maschinen usw.) umgestaltet und — unter stetiger Zeitkontrolle bei Ausführung der Einzelhandgriffe — ergiebiger gemacht werden.

Sier sollen einige Einzeluntersuchungen an praktischen Beispielen näher erläutert werden.

1. Über das Trennen schmiedeeiserner Rohre. — Diese Untersuchung ist für den Installateur besonders wichtig, da er sehr oft Rohre abschneiden muß.

Die Trennung der Rohre kann mit Hilfe eines Rädchen-Rohrab-schneiders (vgl. Abb. 96 u. 539), mit der Metallsäge oder aber mit dem neuartigen Fräsmesser-Rohrab-schneider ausgeführt werden. Dieses Werkzeug (vgl. Abb. 538 und 540) schneidet die Rohre so ab, daß sich an den Rändern der Schnittflächen keinerlei Gratbildung ergibt. Der Grat, den der gewöhnliche Rädchen-Rohrab-schneider immer an den Schnittflächen hinterläßt, verengt die lichte Weite der Rohre. Die so entstandenen Grate müssen regelmäßig unter Zuhilfenahme eines Innenfräfers

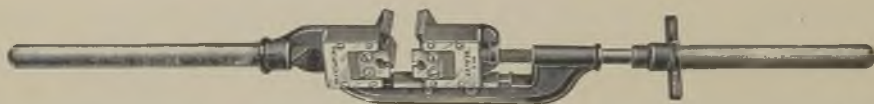


Abb. 538. Amerikanischer Rohrab-schneider mit zwei Fräsmessern. (J. Scheef, Stuttgart.)

(vgl. Abb. 97) entfernt werden. Auch der an der Rohraußenwand entstehende Grat muß mittels eines Außenfräfers gründlich beseitigt werden, da er sehr hinderlich ist, wenn mit dem Schneiden eines Gewindes am fraglichen Rohrende begonnen werden soll. Wo keine Rohrfräser zur Hand sind, müssen die hinderlichen Grate mit der Feile unter noch größerer Mühewaltung entfernt werden. Es entstehen dem Installateur bei jeder Rohrtrennung größere Zeitverluste. Der in Abb. 538 gezeigte Rohrab-schneider arbeitet sicherer und schneller als der oben erwähnte Fräsmesser-Rohrab-schneider. Er hat zwei Fräsmesser eingebaut. Diese Fräsmesser sitzen fest in einem Kasten und schneiden selbsttätig durch beiderseitigen Federdruck.

Nachstehende Einzeluntersuchungen zeigen uns die Zeiten bei verschiedener Arbeitsweise. Wir können daraus ersehen, wie Zeitverluste ausgemerzt werden — durch die Verwendung der richtigen Werkzeuge.

1. Abschneiden eines schmiedeeisernen Rohres von 25 mm lichter Weite mit dem Dreirad-Rohrab-schneider (ohne Zudrückgriff) einschließlich Ölens	45 Sek.
Grat entfernen mit dem Innenfräser	14 "
Grat entfernen mit dem Außenfräser	6 "
<u>zusammen 65 Sek.</u>	
2. Dasselbe Rohr mit dem Einrad-Rohrab-schneider (mit Zudrückgriff), Abschneiden einschließlich Ölens	30 Sek.
innen und außen abfräsen	20 "
<u>zusammen 50 Sek.</u>	
3. Absägen desselben Rohres mit der Metallsäge	58 Sek.
4. Dasselbe Rohr mit dem Fräsmesser-Rohrab-schneider abzuschneiden einschließlich Ölens	38 Sek.

Aus den hier angeführten Beispielen geht hervor, daß das Abschneiden des betreffenden Rohres mit dem Dreirad-Rohrabschneider einen Mehraufwand an Zeit von 27 Sekunden erfordert gegenüber der gleichen Tätigkeit mittels des Fräsmesser-Rohrabschneiders. Auch das Absägen des Rohres mit der Metallsäge stellt sich noch günstiger der Zeit- und Mühehaltung nach. Die Überlegenheit in der Wirkungsweise des Einrad-Rohrabschneiders gegenüber der des Dreirad-Rohrabschneiders ist auf die Möglichkeit des Zudrückens zurückzuführen, das bei dem ersteren während der Drehung ausgeführt werden kann.

Bei den Rohren unter 25 mm lichter Weite verändert sich der Zeitaufwand, der für die Trennung erforderlich ist, gewaltig zugunsten des Absägens mittels der Metallsäge. Das Abschneiden dieser dünneren Rohrstangen mit den verschiedenen Rohrabschneidern erfordert durch das Olen, Zudrücken und Fräsen zu viele zeitraubende Handgriffe. Folgende Untersuchung bestätigt dies:

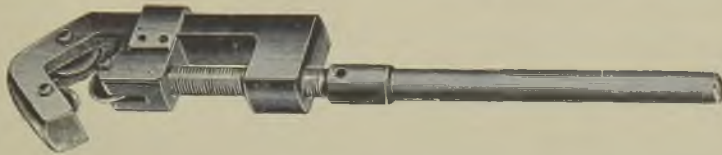


Abb. 539. Rohrabschneider mit drei Rädern. (Albert Stahl, Stuttgart.)

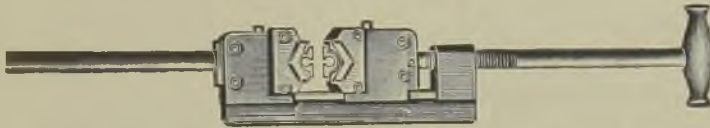


Abb. 540. Messer-Rohrabschneider mit oder ohne Doppelarm. (Albert Stahl, Stuttgart.)

1. Abschnitten eines schmiedeeisernen Rohres von 9 mm mit dem Einrad-Rohrabschneider (mit Ausfräsen) l. W. . . . 25 Sek.
2. Abschnitten desselben Rohres mit dem Fräsmesser-Rohrabschneider 26 "
3. Absägen desselben Rohres mit der Metallsäge 12 "

Das Trennen der Rohre durch die Metallsäge hat noch den besonderen Vorteil, daß die empfindliche Schweißnaht der engen Rohre durch das Absägen nicht auf Druck und Verdrehung beansprucht wird, wie dies bei energischer Anwendung der Rohrabschneider immer der Fall ist, hauptsächlich dann, wenn auf einmal zu stark zugeedrückt wird.

Bei Rohren mit mehr als 25 mm lichter Weite wird das Absägen nicht mehr so vorteilhaft sein. Die Metallsäge muß bei dickeren Rohren mit stärkeren Wandungen zuviel Material bewältigen. Dies macht einen größeren Kraftaufwand und bedeutend mehr Zeit notwendig. Der Installateur kommt in diesen Fällen mit dem Dreirad- oder Glieder-Rohrabschneider schneller zum Ziel. Der dabei regelmäßig entstehende Grat muß dann mit der Fräsrätche gründlich entfernt werden, um schädliche Querschnittsverengungen zu verhüten. (Vgl. auch den Abstechapparat an der Gewindeschneidmaschine S. 517.)

2. Über das Löten von Bleirohr-Verbindungen (Kelnähte). Die gezogenen Bleirohre, die als Rohrmaterial für Be- und Entwässerungsanlagen in Betracht kommen, müssen des öfteren an der Baustelle durch Lötung verbunden werden. Es handelt sich dabei um Kelnähte bei Verbindung gerader Rohrenden, um den Einbau von Armaturen, um die Herstellung benötigter Abzweige usw. Um diese verschiedenen Lötstellen rationell herzustellen, d. h. um unnötigen Zeitaufwand und um Materialverluste zu vermeiden, ist eine eingehende Untersuchung des ganzen Arbeitsvorganges nach seinen einzelnen Handgriffen und dem dazu erforderlichen Zeitaufwand nötig. Die Resultate einer solchen Untersuchung sollen an zwei praktischen Beispielen gezeigt werden.

Beispiel A: Herstellung einer Bleirohr-Verbindung von 30 mm

l. W. und 2 mm Wandstärke mittels einer Kelnäht:

1. Abschneiden des Rohrstranges	20 Sek.
2. Aufrunden der Rohrenden	25 "
3. Ebenfeilen beider Teile	40 "
4. Aufselchen	34 "
5. Einspannen und Blankmachen	84 "
6. Hefen und Löten der Kelnäht	300 "

zusammen 503 Sek.

= 8 Min. 23 Sek.

Beispiel B: Einlöten einer Messingverschraubung von 25 mm

l. W. in ein Bleirohr von 30 mm l. W. und einer Wandstärke von 2 mm:

1. Ebenfeilen des Bleirohr-Endes	20 Sek.
2. Einziehen und Aufselchen des Rohrendes	230 "
3. Einpassen des Messingstuzens — Blankmachen des Rohr- endes	65 "
4. Verzinnung des Lötstuzens	80 "
5. Feststellen (Geraderichten) des Stuzens und Feststecken der Schelle	45 "
6. Hefen und Löten	360 "

zusammen 800 Sek.

= 13 Min. 20 Sek.

Dabei empfiehlt es sich, die losen Verbindungen vor dem Löten festzuspannen (Schraubstöß mit weichen Filz- oder Holzbacken) bzw. die Rohrenden mittels eines Bleirohr-Halters festzuklemmen. Oder aber: Es muß der beigegebene Helfer, hauptsächlich bei größeren Stücken, recht ruhig festhalten, damit der lötende Installateur beide Hände frei hat, einmal zur Führung der Lötflamme und zum andern zur Auftragung des Fluß- und Lötmittels.

3. Zeitstudien über das Gewindeschneiden für Gas- und Wasserleitungsröhren.

Das Gewindeschneiden, das in der täglichen Tätigkeit des Installateurs in der Werkstatt und am Bau immer und immer wieder vorkommt, sollte von jedem tüchtigen Installateur genauestens untersucht werden. Die Frage hierbei

l a u t e t: Wie bekommt man ein richtig geschnittenes, gut passendes Gewinde auf die einfachste und billigste Weise mit dem geringsten Aufwand an Zeit und Kraft? — Die Antwort auf diese Frage ist dadurch zu finden, daß man den ganzen Arbeitsvorgang in die einzelnen Handgriffe zerlegt. Hierauf ist durch Nachdenken und Probieren herauszustellen, wie jeder Handgriff rationell, d. h. auf die einfachste, schnellste und wirtschaftlichste Weise durchzuführen ist.

Der Arbeitsvorgang beim Gewindeschneiden an einem schmiedeeisernen Rohr zerlegt sich in folgende Einzeltätigkeiten:

1. Einspannen des Rohrendes
2. Einstellen der Schneidekluppe
3. Einölen des Rohrendes
4. Ansetzen und Schneiden des Gewindes
5. Zurückdrehen bzw. Lösen der Flügelmutter und Abnehmen der Kluppe
6. Abklopfen der Späne
7. Prüfen der Lauffähigkeit des Gewindes
8. Lösen des Rohrstückes aus dem Schraubstoc

Es ist vor allem darauf zu achten, daß eine zweckmäßige Schneidekluppe gewählt wird. Veraltete Kluppen und Backen sind durch neue zu ersetzen. So erfordert z. B. das Schneiden des Gewindes an einem Rohr mit 19 mm lichter Weite mittels der doppelarmigen Erzstorkkluppe = zirka 40 Sekunden, mit der einarmigen Rättschkluppe (Meißelbach, Abb. 103) = zirka 45 Sekunden. Das Gewindeschneiden mittels der Rättschkluppe erfordert also fünf Sekunden mehr Zeit als mit der doppelarmigen Schneidekluppe. Diese Zeiterparnis ist darauf zurückzuführen, daß mit der ersteren halbe Drehungen, mit der letzteren dagegen immer höchstens $\frac{1}{4}$ -Drehungen ausgeführt werden können. Vergleicht man aber den Kraftaufwand zum Schneiden eines Gewindes bei Anwendung der beiden Kluppen, so wird man finden, daß die einarmige Rättschkluppe, besonders bei stärkeren Rohrprofilen, mit Vorteil anzuwenden ist. Der Mehraufwand an Zeit wird weitgehend aufgehoben durch die Erparnis an Kraft. Ein 38 mm weites Rohr verlangt beim Gewindeschneiden mit der doppelarmigen Schneidekluppe z. B. z w e i Arbeitskräfte, während die gleiche Schneidarbeit mit der Rättschkluppe spielend durch e i n e n Arbeiter bewerkstelligt werden kann.

Ein großer Fortschritt — starke Verminderung des Kraftaufwandes — beim Gewindeschneiden und größere Genauigkeit und Regelmäßigkeit der Gewinde ist dadurch erreicht worden, daß bei den neueren Schneidekluppen die Schneidkanten der Gewindebacken unter anderem Winkel eingestellt sind als in den älteren, auch heute noch häufig im Gebrauch befindlichen Schneidekluppen. Bei diesen Kluppen älterer Konstruktion ist der ganze Backen im Angriff. Die hohe Reibung sowie das Verdängen des Spanes erfordern einen erhöhten Kraftaufwand. Dagegen ist der Winkel der Schneidebacken in den neueren Kluppen gegen das Arbeitsstück so eingestellt, daß nicht mehr der ganze Backen im Angriff ist. Der Backen muß um 3—4° hintergeschliffen sein.

Gewindeschneidmaschinen: Sie können mit besonderem Vorteil angewendet werden, wenn eine große Anzahl von Gewinden geschnitten werden soll. Ganz besonders bei stärkeren Röhren lassen sich die Gewinde durch eine gute Schneidmaschine billiger herstellen. Die Maschine (vgl. Abb. 541) wird auf der Rohrbank befestigt und kann für Hand- und Kraftbetrieb geliefert werden. Die Gewindeschneidmaschinen gewähren einen sicheren Ansatz und verursachen einen recht geringen Kraftaufwand, vgl. auch Abb. 104.

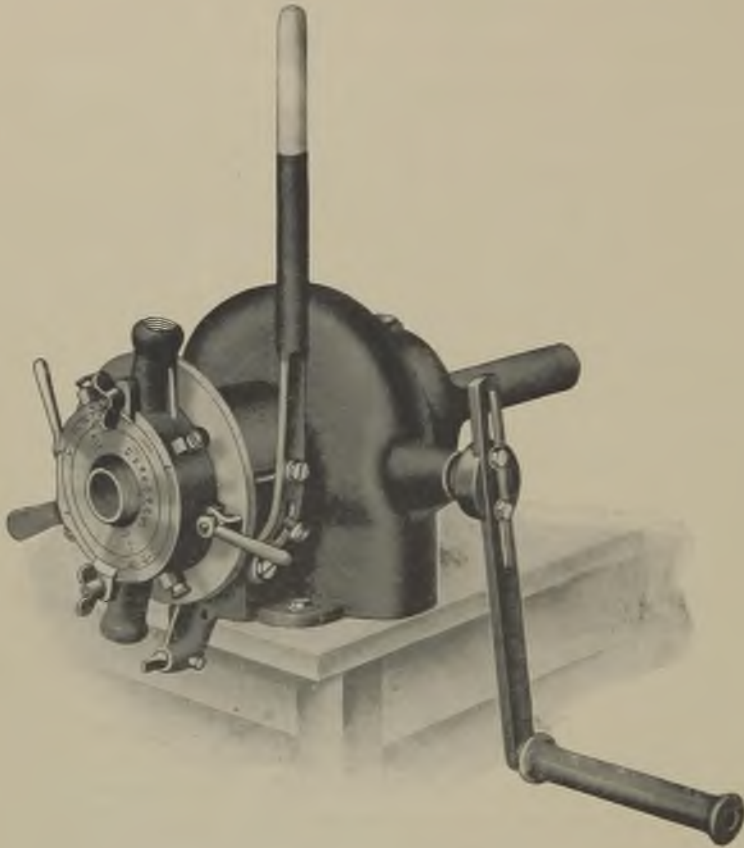


Abb. 541. Reford-Universal-Gewindeschneidmaschine. (Stahl, Stuttgart.)

In die Gewindeschneidmaschine läßt sich ohne besondere Umstände eine Abstechvorrichtung anbringen. Das Abstechen der Röhre hinterläßt keinerlei Grat oder Wulst, weder nach außen noch nach innen, vgl. Abb. 542.

4. Rationelle Montage von Apparaten, Toiletten und Klosettbecken usw. Man erleichtert sich die exakte und genaue Installationsarbeit wesentlich dadurch, daß man sich besondere Schablonen mit genauem Maß der benötigten Dübellöcher, Bodenöffnungen, Umrißlinien des betreffenden Installationsteiles an Wand und Boden usw. anfertigt. Bei öfters wiederkehrenden gleichartigen Montagearbeiten

nimmt man an Stelle eines mittelstarken Kartons etwa Eisenblech Nr. 23 zur Anfertigung der Montageschablone und bezeichnet sie mit der betreffenden Type oder Nummer. An der Schablone kann ein Abbug (Leiste) vorgesehen sein, auf den die Wasserwaage gesetzt wird. Bei Waschtischmontagen läßt man die Schablone bis auf den Fußboden gehen. An der Schablone für Badeofen-Montage kann man seitlich zwei Halter für die Wasserwaage anbringen, vgl. Abb. 543 und 544.

5. Rationelle Neuerung bei der Azethlen-schweißung. Jeder Installateur weiß, daß beim autogenen Schweißen beträchtliche Mengen Sauerstoff und Azethlen dadurch verloren gehen, daß der Schweißer häufig seine Arbeit auf kürzere Zeit unterbrechen muß — etwa beim Verrücken oder Zurechtdrehen des Arbeitsstückes oder beim genauen Betrachten der Schweißstelle —, ohne die Gaszufuhr jedesmal abzustellen und bald darauf wieder anzustellen.

In Frankreich hat man deshalb — um diese häufig vorkommenden Gasverluste zu vermeiden — eine neue aufgehängevorrichtung für die Schweißpistole konstruiert. Sobald der Brenner in den Haken eingehängt wird, schließt sich die Gaszuleitung durch einen Hebel, der sich dabei senkt, so daß die Schweißflamme augenblicklich erlischt. Bei Wiederaufnahme der Schweißarbeit wird der Brenner vom Haken genommen. Der Verschlusshebel geht nach oben. Dadurch werden die Gasleitungen geöffnet. Das Gasgemisch strömt wieder aus. Mittels einer Abzweigleitung von der Azethlenleitung ist eine kleine Zündflamme vorgesehen, die das ausströmende Gasgemisch selbsttätig entzündet. Gasersparnis: je nachdem bis zu 40 % des sonst benötigten Quantum.



Abb. 542. Absteckapparat zur Gewindeschneidmaschine. (Stahl, Stuttgart.)

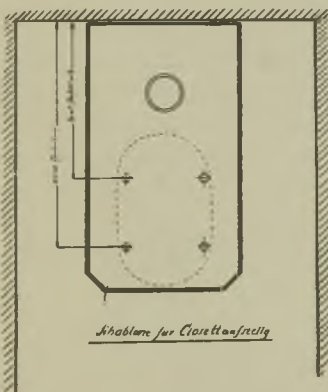


Abb. 543. Schablone für rationelle Klosett-aufstellung.

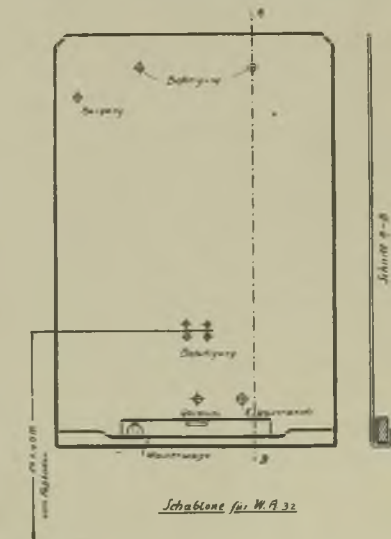


Abb. 544. Schablone zur rationellen Aufhängung eines Warmwasser-Apparates.

Über die Haftpflicht des Installateurs.

Haftpflicht — ein bitteres Wort für jeden, der ohne Haftpflichtversicherung für einen Schaden haftbar gemacht wird; für den Installateurmeister doppelt wichtig und ernstes Inhaltes! Ist doch seine tägliche Berufsarbeit — auf Hebung der Gesundheit und des Behagens der Menschen eingestellt — in besonderem Maße von den Gefahren der Haftpflicht umdroht. Er hat es mit gefährlichen, oft Gefahr und Schaden bringenden Einrichtungen und komplizierten Apparaten zu tun. Dazuhin haftet er auf Grund des geltenden Rechtes auch für die gesamte Arbeitstätigkeit seiner Gesellen und Lehrlinge, insoweit sie in seinem Auftrage ausgeübt wird.

§ 823 des BGB.¹⁾ lautet: „Wer vorsätzlich oder fahrlässig das Leben, den Körper, die Gesundheit, die Freiheit, das Eigentum oder ein sonstiges Recht eines anderen widerrechtlich verletzt, ist dem anderen zum Ersatze des entstehenden Schadens verpflichtet.“

Wer als Meister noch niemals einen praktischen Haftpflichtfall in seiner eigenen Geschäftspraxis erlebt hat — wer sich für Rechtsfälle, die sich auf Schadenersatz beziehen und die sich vor den Gerichtshöfen fast täglich abspielen, nicht interessiert — wer seine Fachzeitungen regelmäßig nicht liest, wo gerade Haftpflichtprozesse und ihre oft tief in das Geschäftsleben des einzelnen Meisters eingreifenden Urteilsprüche ausführlich beschrieben sind, der hat keine Ahnung davon, was dieser § 823 des BGB. für ihn persönlich zu bedeuten hat. Besonders gilt dies für den Installateurmeister, auf dessen Tätigkeit — unter gewissen kritischen Umständen — der genannte Paragraph jederzeit angezogen werden kann. Man ch braver Meister kam schon durch einen kostspieligen Haftpflichtfall, an dem er selbst persönlich völlig schuldlos war, finanziell in die größte Not und in schwere Sorgen.

Der Installateur haftet — wie alle übrigen Bauhandwerker — nach § 823 des BGB. seinen Auftraggebern (Bauherren und Architekten, Hausbesitzern und sonstigen Kunden) für die Güte seiner Lieferung. Seine Arbeiten für die Gas- und Wasserversorgung müssen aus dem vorgeschriebenen Material gut und haltbar installiert sein. Die Anlagen müssen einwandfrei funktionieren. Dabei hat der Installateur meist auf eine bestimmte Zeit (je nachdem ein, zwei, drei und mehr Jahre) Garantie zu leisten, d. h. er hat jeden Schaden und Mangel auf eigene Kosten zu beheben, der sich bei ordnungsgemäßer Bedienung und Inanspruchnahme innerhalb der Garantiezeit herausstellt. Es sei denn, daß gewisse Schadensfälle auf „höhere Gewalt“, wie Blitzschlag, Überschwemmung, Erdrerschütterungen und Bodensenkungen, Feuer, Aufruhr, Krieg und andere gewaltmäßige Einwirkungen, oder auch auf unsachgemäße Bedienung und Behandlung durch den Kunden zurückgeführt werden können.

¹⁾ BGB. = Bürgerliches Gesetzbuch des Deutschen Reiches.

Da bei allen Installationsarbeiten mehr oder weniger öffentliche Interessen berührt werden — wie Leben und Gesundheit einzelner und der gesamten Bevölkerung, namentlich in ungesunden Zeiten, wo Seuchengefahr vorliegt — Gesundheits- und baupolizeiliche Vorschriften — Vorschriften der städtischen Gas- und Wasserwerke —, ist die praktische Ausübung des Installateurgewerbes von einer besonderen Zulassung (Konzession) durch die Behörden und Werkverwaltungen abhängig gemacht. Ohne diese Konzession, die an gewisse Voraussetzungen (eventuell Meisterprüfung, besondere Prüfung durch die zulassende Dienststelle usw.) geknüpft sein kann, ist die Übertragung der selbständigen Ausfüh- rung von Installationsarbeiten — trotz der sonst geltenden Gewerbefreiheit — nicht möglich. Die Werke lassen nur den konzessionierten Meister zur Arbeit an ihrem Leitungszweck zu. Dazuhin kann die bereits er- teilte Konzession jedem Installateur nachträglich — auf Zeit oder für immer — durch die zuständige Behörde entzogen wer- den, wenn er sich unvorschriftsmäßige, fehlerhafte, die öf- fentliche Sicherheit gefährdende Installationen zuschulden kommen läßt; vgl. z. B. mangelhafte Gasinstallationen (dauernde Explosions- gefahr!). Jede Neuanlage und jede größere Erweiterung bzw. Umänderung einer alten Anlage ist ja deshalb genehmigungspflichtig. Sie muß mit den erforderlichen Plan- zeichnungen und dem genauen Text zur Genehmigung eingereicht werden. Die zuständige Behörde prüft das Projekt, beanstandet etwaige Unregelmäßigkeiten, schreibt gewisse Einzelheiten vor und genehmigt die Ausführung. Nach Fertigstel- lung der Anlage durch den Installateur — vor Inbetriebnahme durch den Kunden — muß jede Anlage in allen ihren Teilen nach Vorschrift geprüft und durch das Werk „abgenommen“ werden. Erst dann kann sie zur regelmäßigen Benutzung freigegeben werden.

Trotz all dieser Maßnahmen ereignen sich während der Ausführung von Anlagen für die Gas- und Wasserversorgung und namentlich auch bei Reparaturen und Abänderungen an alten Einrichtungen immer wieder Scha- densfälle, die jedem Installateur — wegen der gesetzlich festgelegten Haftpflicht — zu denken geben. Einige Beispiele aus der Praxis seien angeführt:

Erster Fall: Der Geselle ändert auf Anweisung des Meisters eine ältere Gaszuleitung um. Er führt dabei einen Rohrstrang durch ein Schlaf- zimmer. Der Meister macht ihn auf die besondere Gefahr bei Un- dichtwerden dieses Leitungsteiles ausdrücklich aufmerksam. Der Geselle läßt es aber — aus Nachlässigkeit und Unachtsamkeit — gerade hier an der gesetzlich ver- langten „nötigen und erforderlichen Sorgfalt“ insofern fehlen, als er die Rohrteile und Verbindungsstücke nicht vor der Verlegung genauestens auf ihre Dichtigkeit prüft — vgl. S. 128 —, und daß er bei der Abdichtung des Rohrstranges — gerade im Schlafzimmer — nicht mit der äußersten Sorgfalt und Pünktlichkeit vorgeht. So kommt es, daß das Schlaf- zimmer sich aus der schlecht installierten Leitung langsam nach und nach mit Gas an- füllt. Folgen: Eventuell Gasvergiftung der Schlafenden und Explosionsgefahr —

auch in den höheren Stockwerken —, Schädigung der Wohnungsinhaber an Gesundheit und Vermögen. Der Meister haftet der Kundschaft für den entstandenen Schaden, — weil er die nötige Kontrolle und Prüfung der Leitung vor der Übergabe an die Kundschaft unterlassen hat. Der Geselle haftet dem Meister, weil er die Installation der Gaszuleitung nicht nach der ausdrücklichen Anweisung desselben mit besonderer Sorgfalt ausführte.

Zweiter Fall: Reparatur eines Zapfhahnes in einem Badezimmer eines mehrstöckigen Mietshauses. An die in Betracht kommende Steigleitung sind noch weitere Bäder auf den einzelnen Stockwerken des Hauses angeschlossen. — Der Installateurlehrling wird vom Meister geschickt mit dem Auftrag, den tropfenden Hahn neu abzudichten. Er geht auf dem betreffenden Stock zur Hausfrau und teilt ihr mit, daß er den Hauptabstellhahn für die in Betracht kommende Steigleitung abstellen will. Dabei unterläßt er es aber, sich persönlich vorher davon zu vergewissern, ob nicht in einem anderen Stockwerk gleichzeitig ein älterer Gas-Badeofen oder Warmwasserautomat — ohne Wassermangel-Sicherung, vgl. S. 432 — in Betrieb ist. Er stellt vielmehr die Steigleitung ohne weiteres für die sämtlichen Bäder ab. Wie es der tödliche Zufall will, ist tatsächlich ein älterer Gas-Badeofen ohne besondere Wassermangel-Sicherung auf einem anderen Stockwerk in Betrieb. Dieser Badeofen wird dadurch, daß ihm der Wasserzuström durch die Abstellung der Wassersteigleitung entzogen wird, in kürzester Zeit überhitzt und innerlich beschädigt, so daß er größere Reparaturkosten verursacht. — Wer haftet nun für den eingetretenen Sachschaden? Keinesfalls der am Schadensfall unbeteiligte Besitzer des Badeofens (Hausbesitzer oder Mieter), wohl aber der Installateurmeister, der dem Lehrling den Auftrag zur Zapfhahnreparatur erteilt hat und es eventuell dabei unterlassen hat, ihm die eingehende Anweisung über sein Verhalten im einzelnen bei der betreffenden Reparaturarbeit noch besonders einzuschärfen. Aber selbst wenn der Lehrling in Leichtfinn und Nachlässigkeit — trotz der besonders eingehenden Belehrung und Mahnung des Meisters für diesen Fall — den Schaden verursacht hat, haftet doch der Meister für dessen Tätigkeit, da ja der Lehrling nicht voll gerichtsfähig ist.

Dritter Fall: Ein Installateurgeselle wird von seinem Meister beauftragt, in einem Saal einen größeren Gaslüfter abzunehmen. Er steht auf der Stehleiter und will die Verschraubung lösen. Dabei entgleitet ihm der Rohrschlüssel und trifft unglücklicherweise einen unbeteiligten Dritten (Kind, Dienstmädchen), der gerade in der Nähe vorübergeht. Folge: Schwere Verletzung am Kopfe — Anfall von beträchtlichen Heilkosten usw. Wer haftet für den Schaden? Der Installateurmeister als verantwortlicher Auftraggeber.

Dabei rettet den Meister etwa geltendgemachte Unkenntnis der eventuell eintretenden Schadensfälle und Gefahren für Leib und Leben nicht vor der Haftpflicht. Redensarten wie: „Das konnte ich als einfacher Handwerksmann nicht wissen — nicht voraussehen“ usw. helfen nichts. Das Gericht stellt sich voll und ganz auf den Rechtsstandpunkt: Wer konzeptionierter Installateur sein will, der muß die Gefahren seiner beruflichen Tätigkeit und die üblen Folgen einer schlechten und unsachlich durchgeführten Installation genau

kennen und im voraus übersehen! Wie will er sich sonst bei jedem möglicher Weise eintretenden Zwischenfall in seiner täglichen Praxis vor Schaden bewahren? — Wer sich dieser hohen Anforderung nicht so recht gewachsen fühlt, verzichte auf eine selbständige, voll verantwortliche Ausübung des Installateurgewerbes als Meister von sich aus. Von der Haftpflicht ist gerade der weniger tüchtige Handwerker nicht zu entbinden, auch nicht für die Tätigkeit seiner Gesellen und Lehrlinge. Er hat nach dem BGB. „ein Verschulden der Personen, deren er sich zur Erfüllung seiner Verbindlichkeiten bedient, in gleichem Umfange zu vertreten wie eigenes Verschulden“!

Anmerkung: Der „Junge Installateur und Klempner“, Monatschrift für Installateurlehrlinge und Junggesellen, bringt in seiner Nr. 9 vom 15. September 1927 einen ersten Haftpflichtfall, der hier angeführt werden soll:

„Tod dreier Menschen infolge Unbedachtsamkeit eines Installateurs“.

Eine Gasleitung scheint eine so einfache Sache zu sein, daß man darüber nicht viele Worte zu machen braucht, und doch ist es nötig, immer wieder zur größten Vorsicht bei Gasinstallationen zu mahnen. Dies läßt der nachfolgend geschilderte Fall recht deutlich erkennen.

Im Jahre 1922 wurde von einem Installateur eine Reparatur an einer Gasleitung ausgeführt. Kurz nach Beendigung der Arbeit stellten die Hausbewohner damals Gasgeruch fest. Der Installateur fand auch schließlich die schadhafte Stelle. An der Decke der ersten Etage war das Gasrohr früher einmal durchgeschnitten und durch ein Verbindungsstück unsachgemäß mit ganz schlechtem Gewinde wieder verbunden.

In jener leidigen Inflationszeit kostete die Abstellung eines solchen Fehlers viel Geld bzw. hatte die Kundschaft oft nicht Papiergeld genug, um die kleinste Reparatur zu bezahlen. Weil nun der Hausbesitzer die ordnungsmäßige Instandsetzung nicht hatte bezahlen können, hat sich der Installateur in unbedachter Weise dazu verleiten lassen, die defekte Stelle mittels Kitt und Hanf (Werg) provisorisch zu dichten. Dieser Kitt hielt auch nun mehrere Jahre bis zum vergangenen Frühjahr, als wieder an der Gasleitung eine Veränderung vorgenommen wurde. Die Ershütterung bei der neueren Arbeit löste die umgewinkelte Kitt-Wergdichtung, ohne daß es jemand gewahr wurde. Es strömte ganz schwach Gas in den Raum. Die Folge davon war, daß in der Nacht, als die Fenster geschlossen waren, drei der Hausbewohner einer Gasvergiftung erlagen.

Für den Installateur, der seinerzeit die unsachgemäße Instandsetzung der Gasleitung vorgenommen hatte, brachte der Fall ein gerichtliches Nachspiel. Unter Zubilligung mildernder Umstände wurde er zu vier Monaten Gefängnis verurteilt. Diese Strafe an sich ist für den Installateur nicht das Schlimmste, viel mehr wird ihn der Gedanke bedrücken, daß durch seine Pfscharbeit drei Menschen ihr Leben verloren haben.

Denkt immer daran, wenn ihr an Gasleitungen arbeitet; duldet kein schlechtes Gewinde, das nur durch übermäßig starkes Auftragen von Kitt und Hanf dichtzubringen ist; laßt euch ja nicht zu einer Pfscharbeit verleiten! Wenn ihr irgendwo eine instandsetzungsbedürftige Stelle entdeckt und die Kundschaft eine sachgemäße Instandsetzungsarbeit vermeiden möchte, dann erinnert euch dieses Falles und sorgt dafür, daß dem Gaswerk von dem Fehler in der Leitung oder von einer bestehenden Pfscharbeit Mitteilung gemacht wird. Die Beamten des Gaswerkes werden dann, um so schwere Unglücksfälle zu verhüten, die Gasleitung absperrern, wenn der Besitzer der Gasinstallationsanlage sich durchaus zu einer Instandsetzung nicht entschließen will.“

Es gibt verschiedene Mittel, sich als Installateur vor Haftpflichtschäden zu sichern:

1. Genaueste Kenntnis all der Gefahren und Schäden, die jeden Meister bei Ausübung des Installateurgewerbes umdrohen.
2. Dauernde Anwendung der nötigen Sorgfalt als Selbsthilfe zur Verhütung und Bekämpfung dieser Haftpflichtgefahren von vornherein.
3. Abschluß einer guten Haftpflichtversicherung mit einer leistungsfähigen und reellen Versicherungsfirma, deren Be-

stimmungen für den Meister passen. Genauestes Studium der gesamten Versicherungsbestimmungen vor der Stellung des Antrages auf Haftpflichtversicherung ist dabei unerlässlich.

4. Eingehende Kenntnisaufnahme aller vor Gericht zur Verhandlung und Entscheidung kommenden Haftpflichtfälle aus den Tageszeitungen und aus der Fachpresse. Laufende Sammlung der betreffenden Zeitungsausschnitte, so daß man sie gegebenenfalls geordnet zur Hand hat. Aus diesen lehrreichen Fällen der täglichen Geschäftspraxis lassen sich manche praktische Vorkehrungen und Vorsichtsmaßregeln für den eigenen Betrieb ableiten. So manche Unterlassungssünde, manche leichtsinnige Gewohnheit, die sich immer und immer wieder im eigenen Betriebe einschleichen, können so ein für allemal energigisch unterdrückt werden. Mancher üble, nervenfressende Schadensfall kann so von vornherein bekämpft und verhindert werden.

5. Richtige Auswahl der Lehrlinge, Gesellen und Hilfsarbeiter und gute, möglichst eingehende Belehrung aller Mitarbeiter durch den verantwortlichen Betriebsleiter, die jeweils vor Ausführung des einzelnen Auftrages immer und immer wieder zu wiederholen ist, sind oft die besten Vorbeugungsmittel gegen das Auftreten schadenbringender, langwieriger und ärgerlicher Haftpflichtfälle.

Wohl dem Installateurmeister, der die unter 1 bis 5 angegebenen Mittel so anwendet, daß er die volle Verantwortung in seiner gesamten Berufspraxis ruhig auf sich nehmen kann!

Abschnitt 76.

Vom Gesellen zum Meister.

Nach Ablegung der Gesellenprüfung tritt der Lehrling in den Gesellenstand über. Er ist nun der Lehre und der Gewerbeschulpflicht entwachsen und hat sich in seiner ganzen Lebensführung fast unbeschränkter Freiheit zu erfreuen. Freiheit bringt Selbständigkeit; Selbständigkeit bringt aber Verantwortung. Es heißt nun für den jungen Handwerker: selbständig, auf sich selbst gestellt zu arbeiten, Leistungen in der Werkstatt, auf Bau und bei der Kundschaft des Meisters zu vollbringen, mit denen sein Meister und dessen Kunden voll und ganz zufrieden sein können. Trägt doch der Meister die volle Verantwortung und die gesetzliche Haftpflicht für jeden geschäftlichen Auftrag, den er durch seinen Gesellen ausführen läßt. So kann der Installateurgeselle täglich bei seinen Montagearbeiten — bei Gas- wie bei Wasserinstallationen — zeigen, was er, allein und auf eigene Verantwortlichkeit gestellt, leisten kann. Es wird ihm dabei, wenn er ein tüchtiger Mensch und ein gründlicher, genauer Arbeiter ist, immer und immer wieder klar werden, was er noch in seinem Beruf zu lernen muß. Er wird häufig das Gefühl haben, daß es ihm da und dort noch fehlt — an praktischer Geschicklichkeit, am technischen Können, aber auch ganz besonders an technischem Wissen, an der richtigen theoretischen Grundlage, die der gute Installateur heute nicht entbehren kann, wenn er sein Handwerk zeitgemäß ausüben will.

In einer mindestens vierjährigen Gesellen- und Wanderzeit ist ihm reichlich Gelegenheit gegeben, sich auf seinem Handwerk weiterzubilden und zu vervollkommen. Wohl dem jungen Installateur, der diese Gesellenjahre dazu benützt und Tag für Tag zielbewußt und mit ganzem Willen dahingehend auswertet, sich für seinen Beruf weiter auszubilden! Er muß es fertigbringen, daß er da und dort, in verschiedenen erstklassigen Installationsfirmen, mitarbeiten darf — zur Zufriedenheit der Meister und Unternehmer. Bei diesen verschiedenen Arbeitsgelegenheiten kann er so recht fruchtbar und wirksam weiterlernen. Jeder Betrieb wird Neues von ihm fordern und wird ihm Neues zeigen. Er kann die eine Betriebsweise nach ihrer Einrichtung und Organisation mit der anderen vergleichen, kann Vorzüge und Nachteile der einzelnen Geschäfts- und Arbeitsmethoden gegeneinander abwägen. Er bekommt so nach und nach den richtigen geschäftsmännischen und technischen Blick, den er später als Meister und selbständiger Unternehmer haben muß, wenn er Tag für Tag seine Augen offenhält. In den größeren Städten, in denen gerade erstklassig arbeitende Installationsfirmen tüchtige Installateure gerne als Gesellen einstellen, versäume er ja nicht, besonders an den Winterabenden, die Fachkurse seines Gewerbes an den Handwerker- und Fachschulen, wie sie an größeren Plätzen regelmäßig veranstaltet werden, zu besuchen. So kann er seine Abendstunden richtig verwerten. Selbst wenn es ihm seine finanziellen Verhältnisse verbieten, eine Installateur-Fachschule als ordentlicher Schüler zu durchlaufen, so ist ihm heute doch genügend Gelegenheit zu theoretischer und praktischer Weiterbildung geboten, wenn er sich ernstlich um sein Vorwärtskommen im Berufe bemüht.

Die Gesellenjahre vergehen dem tüchtig strebenden Gesellen im Fluge. Bald kommt für ihn die Zeit der Meisterprüfung heran. Ein Meisterstück — im eigentlichen Sinne des Wortes — gibt es ja bei der Eigenart des Installationsgewerbes nicht. Wohl aber tritt eine umfassende Arbeitsprobe an seine Stelle. Es ist vom Meister-Prüfungskandidaten eine größere Installationsarbeit anzuverlangen, z. B. die Installation der Gas- und Wasserleitung in einer städtischen Etagenwohnung oder die gesamte Installation eines Landhauses nebst Verlegung der anfallenden Grundleitungen. Alle Anschlüsse und Leitungen sind dabei unter Einhaltung der geltenden Vorschriften — meistermäßig — durchzuführen. Die benötigten Eingabepläne und Leitungsskizzen sind an Hand der vom Baubüro gefertigten Werkpläne vom Prüfling selbständig anzufertigen und der Prüfungscommission vorzulegen. Neben der praktischen Prüfungsarbeit ist die fachtheoretische Meisterprüfung (schriftlich und mündlich — manchmal nur mündlich) zu bestehen. Dieser Teil der Meisterprüfung muß sehr gründlich abgenommen werden, stellt doch die Praxis sehr hohe Ansprüche an das fachtheoretische Wissen und Können des Installateurmeisters. — Ohne umfassende fachtheoretische Kenntnis der Installation, namentlich nach der physikalischen und chemischen Seite hin, und ohne gute grundlegende Kenntnisse des gesamten Rechnungswesens des Installateurs (Vorkalkulation, Ausarbeitung des Voranschlags, richtige Werkstatt-Buchführung, einwandfreie, richtige Rechnungsstellung an Hand der Nachkalkulation usw.) kann aus dem Installateur niemals ein tüchtiger Meister und Unternehmer werden. Es ist nicht so, daß der Installateurgeselle durch die mit gutem Er-

folg abgelegte Meisterprüfung nun augenblicklich zum geschäftstüchtigen Meister geworden wäre. Hat er sich als Geselle insbesondere um die fachtechnische Seite seines Berufes zu bemühen gehabt, z. B. um alle Einzelheiten der praktischen Durchführung einer im Plan gegebenen Anlage, um die richtige Rohrführung eines Projektes, um die benötigten Rohrweiten, um die Wirkungsweise und richtige Einregulierung der einzelnen Apparate usw., so kommt bei seiner späteren Tätigkeit als Meister vor allem die richtige, rationelle Betriebsführung in ihrer Gesamtheit, eine gute Rechnungsführung und als Auswirkung beider der nötige Geschäftserfolg in Frage. Der Kostenpunkt — und der erforderliche Gewinn — sie entscheiden letzten Endes in fast allen Fällen der Praxis. Bei Ausarbeitung der Kostenvoranschläge (Vorkalkulationen), bei der gesamten Arbeitseinteilung und Geschäftsführung wird es sich zeigen, ob der Jungmeister seinen Pflichten als selbständiger Unternehmer gewachsen ist oder nicht. Die mehr kaufmännische Seite seiner Tätigkeit als Leiter seiner Unternehmung entscheidet mit über seinen Geschäftserfolg. Ist der Meister nicht nur ein tüchtiger, erfahrener und mit allen Zwischenfällen seines schwierigen Berufes vertrauter Installateur, der sein Fach nach der praktischen wie nach der fachtechnischen und theoretischen Seite gut beherrscht, sondern auch ein tüchtiger Kaufmann, der seinen Betrieb in allen Stücken wirtschaftlich und rationell zu führen weiß und auf zeitgemäßer Höhe erhält, dann erst ist er ein „Meister“ in seinem Fach. Dann hat er auch heute noch den Geschäftserfolg, der sich auf den sich immer mehr ausweitenden Gebieten der Installation erzwingen läßt.

Ein tüchtiger, braver und fleißiger Installateurgeselle ist noch lange kein guter, erfolgreicher Meister und Unternehmer. Wer als Installateurgeselle das hohe Ziel im Herzen trägt, einmal ein tüchtiger Meister zu werden, ist sich von vornherein klar darüber, daß sich dieses „Meisterwerden“ nicht von heute auf morgen — so über Nacht — etwa durch Absolvierung einer Schule mit Ablegung einer Fachprüfung oder durch Bestehen der Meisterprüfung und berechtigtes Führen des Meistertitels erzwingen läßt. Es gehört dazu eine jahrelange, zielbewußte innere Einstellung auf das hohe Ziel endlich errungener Meisterschaft hin. Der richtig und zielbewußt strebende Geselle muß bei seiner praktischen Tagesarbeit tagaus tagein immer die Augen offen haben, um alle technischen Fortschritte auf seinem Berufsgebiet zu erfassen und sofort laufend anzuwenden und auszuwerten. Er muß versuchen, durch Fortbildungsmöglichkeiten aller Art (Fachkurse, Vorträge, Studium von Fachzeitungen und guten Büchern) täglich zuzulernen. Wie der Sportliebhaber seinen Sport, z. B. der Fußballspieler den Ball, zu beherrschen weiß, genau so weitgehend und virtuos muß der strebsame Installateur seine Materialien, Hilfsmittel und Apparate beherrschen lernen. Dies ist nur möglich durch zielbewußten, dauernden Einsatz aller Kraft — der gesamten persönlichen Initiative — der gesamten Interessen und durch jahrelange geduldige Übung von Sinn und Verstand, von Auge und Hand in treuer Berufsarbeit.

Wahrlich, diese Mühe, für die Ertüchtigung im Beruf aufgewendet, wird sich lohnen. Allerdings haben daneben Liebhabereien und nebensächliche Bestrebungen ganz zurückzutreten. Sie zersplittern nur die Kraft. Wer ein „ganzes Kerl“ in seinem Beruf werden will, setze seine ganze Kraft ein und gebe sich seiner Berufsarbeit mit Leib und Seele hin.

Zur Ablegung der Meisterprüfung ist eine gründliche Vorbereitung nötig. Diese Vorbereitung wird nur dann zielsicher und erfolgreich vor sich gehen können, wenn der Geselle genau weiß, was in der Prüfung von ihm verlangt wird. Er verschaffe sich also Richtlinien für die Ablegung der Meisterprüfung im Installateurgewerbe. Zahlreiche Installateurinnungen haben solche Richtlinien im Einvernehmen mit den zuständigen Meister-Prüfungskommissionen in dankenswerter Weise ausgearbeitet; vgl. Fachzeitung für Blechbearbeitung und Installation (Süddeutsche Installationszeitung) Nr. 3 vom 20. Januar 1927 und Nr. 27 vom 7. Juli 1927. — Jede Prüfungskommission sollte solche Richtlinien bis in alle Einzelheiten hinein genau ausarbeiten und jedem einzelnen Gesellen auf Anforderung zur Verfügung stellen. Bei der Anmeldung zur Meisterprüfung bei der Handwerkskammer sollten die Richtlinien jedem Kandidaten ausgehändigt werden — mit dem ausdrücklichen Hinweis, daß er den angegebenen Anforderungen zu genügen hat, wenn er seine Meisterprüfung bestehen will. Sollte er von sich aus das Gefühl haben, daß er den verlangten Anforderungen nicht genügen kann, dann möge er noch zuwarten und sich noch ein Jahr lang mit voller innerer Hingabe und mit Einsetzung seines ganzen Fleißes auf die Prüfung vorbereiten.

Kurzer Entwurf: Richtlinien zur Abnahme der Meisterprüfung im Installateurgewerbe.

1. Praktische Meisterprüfung: Vgl. darüber das oben über Meisterprüfung und Arbeitsprobe Gesagte! Sollte sich durch die Ungunst der Umstände die praktische Ausführung einer Hausinstallation **nicht** ermöglichen lassen, so muß wenigstens die zeichnerische und rechnerische Bearbeitung der Arbeitsprobe in vollem Umfange anverlangt werden. Hierbei sind alle für die praktische Installation erforderlichen Angaben über Rohrweiten, Apparateanschlüsse usw. lückenlos einzuschreiben, und zwar so weitgehend, daß die richtige Aufstellung des Kostenvoranschlages an Hand der erarbeiteten Pläne ohne weitere Rückfrage erfolgen kann.

2. Fachtheoretische Prüfung: Nach Fertigstellung der praktischen Installationsarbeit und der eventuell angeforderten Arbeitsprobe, welche letztere unter den Augen der Mitglieder der Prüfungskommission zu geschehen hat, ist jeder Geselle in der Fachkunde schriftlich (mit den nötigen Handskizzen!) und mündlich eingehend zu prüfen. Es ist dabei mit aller Bestimmtheit klar und deutlich herauszustellen, ob der Prüfling die technischen und physikalischen Kenntnisse besitzt, die der Installateurmeister braucht; z. B. ist festzustellen, ob er seine sämtlichen Materialien und die zahlreichen Hilfsstoffe kennt und anzuwenden versteht, die die Praxis ihm heute darbietet; ferner: ob er alle Werkzeuge und Maschinen kennt, auch die neueren Errungenschaften und neuen Arbeitsmethoden seines Berufes, und ob er sie meisterhaft

anzuwenden versteht. Er hat sich dabei über eine rationelle Betriebsweise im Handwerk ausführlich zu äußern, ganz besonders gründlich über die neuartige Betriebsweise im Installateurgewerbe und über die richtige Umstellung des einzelnen Betriebes auf diese neue Betriebsform. Alle technischen Erfordernisse, die das modern geführte Installateurunternehmen an den Meister stellt, müssen hier zur Sprache kommen.

Auch die rechnerische und mehr kaufmännische Seite der modernen Meisterarbeit ist in der theoretischen Meisterprüfung eingehend zu behandeln, ferner alles, was der Installateurmeister von den Gesetzen wissen muß.

Hier sei noch in Kürze als Beispiel ein begrenztes Gebiet aus der Fachkunde herausgegriffen und etwas ausführlicher behandelt: die Verbindung getrennter Materialteile (Bleche, Fassoneisen u. a., Rohre uff.) durch das autogene Schweißen und durch Hartlötung.

Es ist zu verlangen:

1. Kenntnis der inneren Vorgänge im Metall während des Schweißens mit der Flamme (metallurgische Veränderungen der Metalle im Schweißprozeß — beim Hartlöten).
2. Die Arten der Schweißung und ihre praktische Anwendung.
3. Kenntnis der erforderlichen Schweißapparate und -geräte (Gasentwicker, Gasflaschen, Ventile und Manometer, Schweiß- und Schneidbrenner uff.), ihre falsche und richtige Bedienung und Behandlung.
4. Genaue Kenntnis der Sicherungsvorkehrungen und der geltenden gesetzlichen Vorschriften.
5. Die Schweißgase und ihre Eigenschaften (Verbrennungs- oder Flammttemperaturen, richtiger Abstand der Pistole bzw. des Flammenkernes von der Schweißstelle, Explosionsmöglichkeit und ihre Verhütung, Sicherungsvorkehrungen uff.).
6. Die Eigenschaften der verschiedenen schweißbaren Metalle (Dehnung, Spannung, Wärmeleitungsfähigkeit, Schlackenbildung uff.).
7. Lötmittel für das Hartlöten (Schlag- und Streulote, Borax, Löt-fett, Schweißpulver uff.).

Aus dem weiten technischen Gebiet der Installation sollten folgende Kapitel geprüft werden:

1. die gesamte Gasinstallation,
2. die gesamte Kaltwasserinstallation,
3. die gesamte Warmwasserinstallation,
4. die gesamte Abwasserbeseitigung.
5. Eventuell das Gebiet der Heizung:
 - a) die verschiedenen neueren Systeme der Kleinheizung,
 - b) die verschiedenen neueren Systeme der Warmwasserheizung,
 - c) die verschiedenen neueren Systeme der Dampf- und Fernheizung,

- d) die verschiedenen Heizkörper,
 - e) die verschiedenen Heizstoffe und ihre wirtschaftliche und sparsame Ausnützung,
 - f) Berechnungen kleiner und einfacher Heizungen.
6. Das Gebiet der Lüftung:
- a) Über natürliche und künstliche Entlüftung,
 - b) die verschiedenen Entlüftungssysteme,
 - c) technische und rechnerische Einzelheiten bei Durchführung der Entlüftungsanlagen.
7. Kühlanlagen: Verschiedene Systeme. Ihre Wirtschaftlichkeit usw.
8. Spezialinstallationen: Bierleitungen, Leitungen für explosible und leicht brennbare Flüssigkeiten (Benzin, Benzol, Spiritus, Petroleum usw.), ihre Sicherungen, gesetzliche Bestimmungen.
9. Kenntnis der verschiedenen Meßinstrumente für die Messung der Durchflüßmengen des Rezhinhaltes (Wasser, Leuchtgas usw.). Die richtige Behandlung der verschiedenen Messer.

In der theoretischen Prüfung sollte der Prüfling auch über den Umfang und die Höhe seiner geschäftsmännischen Qualitäten, seiner kaufmännischen Tüchtigkeit geprüft werden. Dies ist ja eigentlich nicht durchführbar (Zeit der Beobachtung des einzelnen Gesellen zu kurz — Prüfung dieser abstrakten Seite der Meisterbefähigung sehr schwierig!). Es wird sich aber lohnen, gewisse Kenntnisse und Fertigkeiten kaufmännischer Art, z. B. in Handwerker-Buchführung, in Scheck- und Wechselkunde, in Werkstatt-Buchführung usw., im geschäftlichen Schriftverkehr mit Post, Bank, Steueramt usw., zu prüfen.

Nach dem Gesagten hat der Installateurgeselle ein sehr umfangreiches Gebiet zu bearbeiten, wenn er wohlvorbereitet in seine Meisterprüfung gehen will. Und welcher brave Installateur wollte nicht alles daran setzen, um in Ehren seine Meisterprüfung zu bestehen! Arbeitet er doch in seiner Vorbereitung nicht für die Prüfung allein. Wenn diese mühsame Arbeit richtig getan sein soll, muß sie so getan werden, daß sie sich im späteren Unternehmerleben auswirkt und täglich ihren Lohn bringt. Es ist eine Saat, die ihre Früchte in der täglichen Geschäftspraxis später durch die Jahre hin trägt. Ein wohlunterrichteter, gutgeschulter und vielersahrener Meister wird im Leben weiter kommen als einer, der von vornherein alles selber am besten weiß und nicht glaubt, daß er täglich offenen Sinnes weiterlernen muß. In einer gewissen überheblichen Interesselosigkeit wird er bald nicht mehr über seine Werkstatt hinaussehen können und hinter der stetig fortschreitenden Zeit zurückbleiben. Das Handwerk braucht aber gerade jetzt moderne Meister, tüchtige Unternehmer, die auf der Höhe unserer schweren Zeit stehen und diese Zeit trotz aller Schwierigkeiten zu meistern wissen.

Mögen dem Installateurstande und damit unserer Volkswirtschaft recht viele solcher tüchtiger Meister beschieden sein! Wir brauchen sie!



Das alphabetische Sachregister



dieses Buches befindet sich
vorn auf den Seiten XI bis XVI

Als Ergänzung zu dem vorliegenden Buche sei empfohlen:

Praktische Natur- und Werkstoffkunde

für metallverarbeitende Berufe als Grundlage
für die Werkstattkunde und das fachliche Rechnen

Von

D. W. Steinbrings

Oberstudiendirektor, Direktor der Technischen Lehranstalten in Dresden

Mit vier farbigen Tafeln, 260 Abbildungen und zahlreichen Tabellen

Broschiert RM 11.—

Gebunden RM 13.50

Das Werk behandelt nach einer Einführung die fachgewerbliche Stoffkunde (Chemie), soweit sie zum Verständnis der eigentlichen Werkstoffkunde nötig ist.

Es will in einer abstrahierten, immer auf die Vorgänge in der Werkstatt bezugnehmenden Form alles das bieten, was zu verständnisvoller Ausübung des Berufes für eine gezielte Entwicklung in der Gewerbe- bzw. Berufsschule, sowie zur Vorbereitung für die Gesellen- und Meisterprüfung benötigt wird. Aber auch dem selbständigen Meister und Ingenieur wird es zur Ergänzung ihrer Kenntnisse willkommen sein.

In erschöpfendem Maße wird in dem Werk das für die Arbeitskunde des Metallarbeiters Grundlegende aus der fachgewerblichen Naturlehre geboten. Auch hier fanden die Anforderungen, welche Betrieb und Vaustelle an Meister, Monteure und Facharbeiter stellen, weitgehende Berücksichtigung.

Ein ungemein reiches und instruktives Bildermaterial macht das neue Steinbring'sche Werk besonders wertvoll.

Verlag von Ernst Heinrich Moritz (Inh. Franz Mittelbach), Stuttgart

nr inw.: 11 - 11375



Dyr.1 9234