DER BAUINGENIEUR

8. Jahrgang 10. Dezember 1927 Heft 50

RUDELOFF — 70 JAHRE.

Am 23. Oktober 1927 beging, nach wie vor mit Rüstigkeit und Freude neuen technischen Problemen sein reiches Können widmend und sich der Anerkennung seiner Verdienste durch die wissenschaftliche Welt erfreuend, Geh. Regierungsrat Professor Dr.-Ing. e. h. Max Rudeloff seinen 70. Geburtstag.

Ein ganzer Mann, auf Mecklenburgs Boden gewachsen, treu und stets hilfsbereit, uneigennützig seine reichen Erfahrungen in den Dienst des Allgemeinwohles stellend und dem Fortschritt mit kluger Voraussicht auf Grund vertiefter Materialerkenntnis nützend, hatte er stets das Ziel im Auge: treueste Pflichterfüllung.

Rudeloff besuchte das Gymnasium in Waren, war 3 Jahre als Eleve in der Maschinenbau-Anstalt und Schiffswerft „Hansa" in Rostock tätig hospitierte ein Semester an der Gewerbeakademie Berlin, legte 1878 auf dem Realgymnasium Rostock das Abiturium ab und studierte darauf an der Technischen Hochschule Berlin.

Ein Fröhlicher unter Frohen, ein Eifriger beim Lernen, ein Korpsstudent und gleichzeitig Mitglied des A. V. Hütte, wurde aus dem strebsamen Jünger der Wissenschaft ein unermüdlicher Forscher. Er trat im Jahre 1883 als Assistent bei der Kgl. Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt der Technischen Hochschule Berlin ein, wurde Mitarbeiter von Martens und siedelte mit der Versuchsanstalt als Vorsteher der Abteilung für Metallprüfungen 1903 nach Dahlem über, als sie dort als Kgl. Materialprüfungsamt ihr neues Heim bezog. Nach Martens' Tode wurde er 1915 Direktor dieses Amtes und wirkte hier in den schweren Kriegsjahren zum besten der Landesverteidigung und der Kriegsheimindustrie. Seine aufopfernde Tätigkeit wurde belohnt durch die Verleihung des Verdienstkreuzes für Kriegshilfe und des Eisernen Kreuzes II. Kl. am weißschwarzen Bande. An Ordensauszeichnungen besaß er bereits den Roten Adlerorden IV. Kl. und den Kronenorden III. Kl. 1919 verlieh ihm die Technische Hochschule Karlsruhe die Würde eines Dr.-Ing. ehr. Er wurde ordentlicher Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Berlin, als welcher er noch heute, nachdem er 1923 in den Ruhestand getreten war, eifrigst wirkt.

Die Kenntnis der materialtechnischen Grundlagen und seine Fähigkeit, sie zu nutzen, haben allen Zweigen der Industrie wissenschaftlich und wirtschaftlich bedeutende Fortschritte gebracht. Er war von Einberufung des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton an dessen Mitglied und hat als solches eine außerordentlich segensreiche Tätigkeit entfaltet. Hierüber legen seine zahlreichen Arbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons ein beredtes Zeugnis ab, so z. B. die Arbeiten über Festigkeitseigenschaften, Schwinden, Wärmeausdehnung von Beton, über den Einfluß der Bewehrung von Eisenbetonsäulen und deren Kopfausbildung, über Probebelastungen usw. Beachtlich sind seine Versuche mit Schotter als Gleisbettungsstoff, die Grundlagen für den Ausbau der Prüfverfahren für diese Stoffe bildeten.

Der Deutsche Eisenbau-Verband berief Rudeloff in den 1908 gegründeten Ausschuß für Versuche im Eisenbau. In Verfolg der von ihm ausgeübten Tätigkeit bei Anordnung und Durchführung der Versuche hat Rudeloff im Auftrage des Ausschusses umfangreiche Versuchsberichte veröffentlicht, die für das Fachgebiet Eisenbau von außerordentlicher Bedeutung geworden sind. Sie behandeln den Einfluß der Nietlöcher auf die Dehnung, die Verteilung der Zugspannungen in dem Stabteil außerhalb der Nietlöcher, Anschlüsse von Winkel- und U-Eisen, Versuche mit verschiedenartigangeschlossenen Winkel- und U-Eisen sowie Versuche mit Zugdiagonalen.

Die Ergebnisse seiner Untersuchungen auf dem Gebiete der Metallprüfung sind in der Literatur niedergelegt. Die Arbeiten behandeln Untersuchungen über den Einfluß der Form von Versuchskörpern und der Temperatur auf die Festigkeit von Metallen, die Untersuchung von Drähten, Seilen, Riemen sowie deren Reibungswiderstand auf Scheiben. Diese Forschungen führten dazu, daß Prüfmaschinen nach seinen Angaben ausgebaut wurden, die sich alle durch Einfachheit der Bauart und Zuverlässigkeit auszeichnen. Von weitgehender Bedeutung sind seine Scherversuche zur Beurteilung der Festigkeitseigenschaften von Gußeisen. In Anerkennung seiner Verdienste auf diesem Gebiete hat ihn der Verein Deutscher Eisengießereien durch Verleihung der Siegfried-Werner-Denkmünze ausgezeichnet.

Rudeloff ist Mitarbeiter an den Handbüchern für Ingenieurwissenschaften, Luegers Technischem Lexikon und der Hütte. Er war Mitglied zahlreicher technischer Körperschaften, wie der Akademie des Bauwesens, des technologischen Gewerbemuseums in Wien, und ist heute noch tätig im Deutschen Verband für die Materialprüfungen der Technik, im Ausschuß der Energieleitung der technischen Ausschüsse des Vereins Deutscher Ingenieure und verschiedener DIN-Ausschüsse.

Unermüdlich arbeitet Rudeloff weiter in geistiger und körperlicher Frische. So konnte man ihn an zahlreichen anläßlich der Werkstoffschau stattfindenden Veranstaltungen mit regem Interesse arbeiten sehen. Btz.

VERSUCHE MIT KIESSANDEN VERSCHIEDENER HERKUNFT. ZULÄSSIGE KORNZUSAMMENSETZUNG DES BETONS FÜR EISENBETONBAUTEN.

Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Stuttgart.

Von Otto Graf.

Durch zahlreiche Versuche ist der Einfluß der Kornzusammensetzung des Betons auf die Druckfestigkeit und auf andere Eigenschaften verfolgt worden. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigen, daß es zweckmäßig ist, zunächst die Festigkeitszahlen festzulegen, die für die einzelnen Bauteile erforderlich sind, und hierauf den — für verschiedene Bauaufgaben in verschiedener Menge nötigen — Mörtelgehalt sowie die Konsistenz des Betons durch Vorversuche zu wählen. Solche Vorversuche geben Aufschluß über die mit der gewählten Konsistenz und dem vorgesehenen Zementgehalt zu erwartende Mindestfestigkeit[1]. Dann ist die Kornzusammensetzung des Mörtels zu verfolgen, um zu erkennen, ob der Mörtel demjenigen nahekommt, der nach den älteren Versuchen weitgehende Ausnutzung des Zements ermöglicht und um zu untersuchen, welche Mängel der Mörtel aufweist[1]. Von Fall zu Fall ist klarzustellen, wie etwaige große oder kleine Mängel des Betons zu vermeiden sind, sowie inwieweit wirtschaftliche und technische Forderungen als maßgebend anzusehen sind. Solche Untersuchungen sind an sich einfach; sie werden deshalb bei vielen Bauunternehmungen fortlaufend ausgeführt.

Selbstverständlich wird Beton mit sog. idealer Zusammensetzung z. Zt. nur bei sehr großen Bauwerken, die unter Zuhilfenahme großer Sortieranlagen usf. entstehen müssen, verlangt werden können, aber auch hier nur, wenn das geeignetste Rohmaterial zur Verfügung steht. In den meisten Fällen handelt es sich um die Entscheidung, ob das zur Verfügung stehende Material Beton ausreichender Widerstandsfähigkeit liefert, bei Eisenbeton genügenden Rostschutz bietet usf. Hiernach ist es für den Baubetrieb nötig, aus den z. Zt. vorliegenden Beobachtungen die Grenzwerte der Kornzusammensetzung des Betons zu suchen, die bei Bauausführungen einzuhalten sind[2].

[1] Vgl. z. B. Graf, Der Aufbau des Mörtels und des Betons, 2. Auflage 1927.

[2] Diese Aufgabe ist alt und auch in den deutschen Ländern wiederholt erörtert worden, ohne daß bestimmte Vorschläge für weitergehende Anwendung begründet wurden. Vgl. z. B. Bretschneider, Zentralblatt der Bauverwaltung 1910, S. 218 uf.; Herrmann, Bauingenieur 1923, S. 18 uf.; Graf, Der Aufbau des Mörtels und des Betons, 1. Auflage. In neuerer Zeit hat der Deutsche Betonverein zur Klarstellung dieser Frage beigetragen. Zunächst soll das z. Z. Erreichbare angegeben werden.

Zusammen Eingelieferte

Herkunft	Verwendet zu den Versuchsreihen	Bezeichnung	Raumgewicht im lufttrockenen Zustand, lose eingefüllt kg/l	0,24 mm Maschenweite	Rückstand von 100 Gewichtsteilen auf dem Sieb mit 1 mm Lochdurchmesser	3	7	12	20	25	40
Bremen	995 u. 996	Weserkiessand	1,86	99,5	79,3	66,1	33,9	16,5	6,8	5,4	3,5
Cossebaude	986	Grubenkies 0 bis 7 ..	1,56	97,9	41,9	22,3	7,3	0	—	—	—
		Grubenkies 7 „ 15 .	1,79	97,8	70,4	62,4	54,7	31,8	0,8	0	—
		Grubenkies 15 „ 25 .	1,46	99,7	99,5	99,4	99,1	96,7	41,7	3,6	0
Frankfurt a.M.	987 u. 988	Rheinkiessand	1,84	99,2	67,1	50,4	32,0	15,8	2,8	1,2	0
„	989, 990 u. 998	Mainkiessand	1,69	99,4	72,9	28,7	19,9	16,7	10,2	8,1	2,3
Hamburg	981, 982 u. 997	Elbekiessand	1,73	99,5	65,6	54,9	26,6	14,8	4,2	1,3	0,8
„	984, 985 u. 1000	Elbe-Trave-Kiessand ...	1,75	97,6	62,8	32,6	21,1	15,3	10,8	8,6	3,9
„	983	Saale-Kiessand Einlieferungszustand....	1,93	98,9	80,4	75,3	58,1	47,5	26,7	26,6	12,5
		Saale-Kiessand zu den Versuchen verwendet[1]) ...	1,93	98,7	77,6	71,8	52,1	40,0	16,2	16,1	0
Kissing	991 u. 999	Lechmaterial Quetschsand 0 bis 5	1,49	93,5	65,0	19,4	0,3	0	—	—	—
		Lechmaterial Splitt 5 „ 15	1,45	99,4	99,2	97,2	80,8	28,3	0	—	—
		Lechmaterial Splitt 15 „ 25	1,45	99,8	99,7	99,7	99,4	97,5	27,5	0,1	—
„	992 u. 999	Lechkiessand Kiessteine 1 bis 7	1,72	99,9	99,7	85,3	6,3	0	—	—	—
		Lechkiessand Kiessteine 7 bis 25	1,72	99,7	99,7	99,4	95,3	72,0	38,5	12,3	0
Neuß	993 u. 994	Rheinkiessand	1,88	99,1	61,4	49,3	36,1	23,4	11,0	5,7	0
Westerwald	982, 985, 988, 989, 990, 994, 996, 997, 1000	Basaltsplitt 7 bis 25 ...	1,35	98,8	98,1	97,7	96,5	76,2	10,9	0	0

[1]) Stücke über 40 mm abgesiebt.

In Abb. 1 und Zusammenstellung 1 ist die Kornzusammensetzung von sieben Kiessanden angegeben, die dem Verfasser im Sommer 1926 zur Verfügung gestellt worden sind[3]. Der

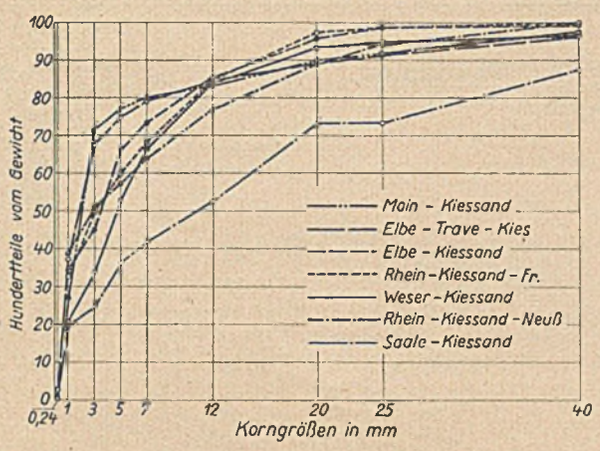


Abb. 1. Kornzusammensetzung eingelieferter Kiessande.

Sandgehalt (Teile, die durch das Sieb mit 7 mm Lochdurchmesser gefallen sind)[4] betrug 41,9 (Saalekiessand) bis 80,1% (Mainkiessand). Der Anteil der feinsten Körner (Körner, die durch das Sieb mit rd. 900 Maschen auf 1 cm², d. i. mit rd. 0,24 mm Maschenweite, gefallen sind) war unerheblich. Dagegen hatten mehrere Kiessande Anteile von 0,24 bis 1 mm Korngröße, die weit über das Zweckmäßige hinausgingen. U. a. fielen vom Saalekiessand 19,6% durch das Sieb mit 1 mm Lochdurchmesser, vom Rheinkiessand aus Neuß 38,6%, also nahezu $^4/_{10}$ des gesamten Kiessands.

Mit den Kiessanden sind Betonmischungen hergestellt worden, die in 1 m³ frisch verarbeitetem Beton 300 kg Zement enthielten und die eine Konsistenz aufwiesen, welche für Eisenbeton in Betracht kommt. Die Konsistenz ist tunlichst gleich gewählt worden; sie wurde mit unserem Rütteltisch durch die Ausbreitprobe bestimmt[5]. Das Ausbreitmaß betrug g = 52,5 bis 56 cm. Der Zement stammte aus dem Zementwerk Nürtingen. Die Druckfestigkeit von normengemäß hergestellten Würfeln aus 1 Gewichtsteil Zement und 3 Gewichtsteilen Normalsand betrug nach 28tägiger kombinierter Lagerung K_n = 528 kg/cm². Er ist als gewöhnlicher Handelszement geliefert worden, jedoch nach den derzeitigen Bestimmungen als hochwertiger Zement zu bezeichnen. Die Betonwürfel lagerten in einem geheizten Arbeitsraum bei etwa 14 bis 18° C, in den ersten 7 Tagen unter nassen Tüchern, dann trocken.

Die Ergebnisse der Versuche mit den eingelieferten Kiessanden sowie mit sortiert gelieferten Lechgeschiebe finden sich

[3] Aus Versuchen, die z. Zt. mit Mitteln der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft durchgeführt werden.

[4] In den Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton werden als Sand die Teile bezeichnet, die durch das Sieb mit 5 mm Maschenweite fallen. Nach meinen Beobachtungen weichen die mit dem Sieb von 7 mm Lochdurchmesser ermittelten Zahlen in der Regel nur unerheblich von den mit dem 5 mm-Maschen-Sieb gefundenen Werten ab.

[5] Vgl. die in Fußbemerkung 1 bezeichnete Schrift, S. 50.

stellung 1.
Baustoffe.

Von 100 Gewichtsteilen entfielen auf die Korngrößen								Sandgehalt	Von 100 Gewichtsteilen Sand 0 bis 7 mm entfielen auf die Korngrößen				
0 bis 0,24	0,24 bis 1	1 bis 3	7 bis 12	12 bis 20	20 bis 25	25 bis 40	über 40	(0 bis 7 mm) vH	0 bis 0,24	0 bis 1	0 bis 3	0,24 bis 1	1 bis 3
0,5	20,2	13,2	17,4	9,7	1,4	1,9	3,5	66,1	0,8	31,3	51,3	30,5	20,0
2,1	56,0	19,6	7,3	0	0	0	0	92,7	2,3	62,7	83,8	60,4	21,1
2,2	27,4	8,0	22,9	31,0	0,8	0	0	45,3	4,9	65,3	83,0	60,4	17,7
0,3	0,2	0,1	2,4	55,0	38,1	3,6	0	0,9	33,3	55,6	66,7	22,3	11,1
0,8	32,1	16,7	16,2	13,0	1,6	1,2	0	68,0	1,2	48,4	72,9	47,2	24,5
0,6	26,5	44,2	3,2	6,5	2,1	5,8	2,3	80,1	0,7	33,8	89,0	33,1	55,2
0,5	33,9	10,7	11,8	10,6	2,9	0,5	0,8	73,4	0,7	46,9	61,4	46,2	14,5
2,4	34,8	30,2	5,8	4,5	2,2	4,7	3,9	78,9	3,0	47,1	85,4	44,1	38,3
1,1	18,5	5,1	10,6	20,8	0,1	14,1	12,5	41,9	2,6	46,8	58,9	44,2	12,1
1,3	21,1	5,8	12,1	23,8	0,1	16,1	0	47,9	2,7	46,8	58,9	44,1	12,1
6,5	28,5	45,6	0,3	0	0	0	0	99,7	6,5	35,1	80,8	28,6	45,7
0,6	0,2	2,0	52,5	28,3	0	0	0	19,2	3,1	4,2	14,6	1,1	10,4
0,2	0,1	0	1,9	70,0	27,4	0,1	0	0,6	33,3	50,0	50,0	16,7	0
0,1	0,2	14,4	6,3	0	0	0	0	93,7	0,1	0,3	15,7	0,2	15,4
0,3	0	0,3	23,3	33,5	26,2	12,3	0	4,7	6,4	6,4	12,8	0	6,4
0,9	37,7	12,1	12,7	12,4	5,3	5,7	0	63,9	1,4	60,4	79,3	59,0	18,9
1,2	0,7	0,4	20,3	65,3	10,9	0	0	3,5	34,3	54,3	65,7		

Zusammenstellung 2.

1	2	3	4	5	6	7
Material (Reihe)	Mörtelgehalt des Betons (Gewichtsteile)	Ausbreitmaß	Zementghalt des frisch verarbeiteten Betons	W = Wassergehalt / Zementgehalt	Raumgewicht am Prüfungstag	Druckfestigkeit der 28 Tage alten Betonwürfel (Mittel aus 3 Versuchen)
	%	g/cm	kg/m³		kg/dm³	kg/cm²
(995) Weserkiessand .	71	52,5	304	0,70	2,27	182
(987) Rheinkiessand Fr.	73	54,5	306	0,73	2,25	187
(998) Mainkiessand ..	83	55,5	304	0,89	2,13	102
(981) Elbekiessand ...	77	56	301	0,78	2,25	140
(984) Elbe-Travekiessand	82	53,5	298	0,85	2,14	140
(983) Saalekiessand (bis 40 mm) ...	55	53,5	306	0,60	2,39	238
(999) Lechkiessand*) .	53	53,5	305	0,68	2,46	248
(993) Rheinkiessand Neuß	69	55,5	305	0,75	2,26	152

*) Zusammengesetzt aus 1,3 Quetschsand aus Lechgeschiebe (0÷5 mm), 0,9 Kiessteinen (1÷7 mm), 2,6 Kiessteinen (7÷25 mm), je in Raumteilen.

in Zusammenstellung 2. Hiernach betrug die Druckfestigkeit der 28 Tage alten Würfel 102 bis 248 kg/cm². Bei gleichem Zementaufwand ist die Würfelfestigkeit des Betons mit dem Lechkiessand (Reihe 999) zum rd. 2½fachen der Würfelfestigkeit ermittelt worden, die sich mit dem Mainkiessand (Reihe 998) einstellte.

Nach den Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton sollte die Würfelfestigkeit (mit hochwertigem Zement) mindestens 130 kg/cm² betragen. Der Beton der Reihe

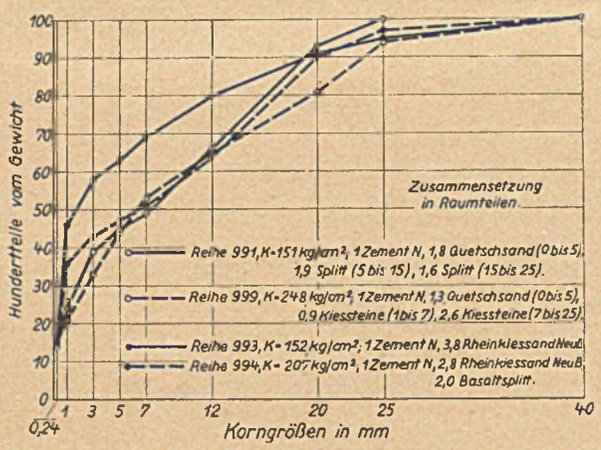


Abb. 2. Kornzusammensetzung des Betons der Reihen 991, 993, 994 und 999.

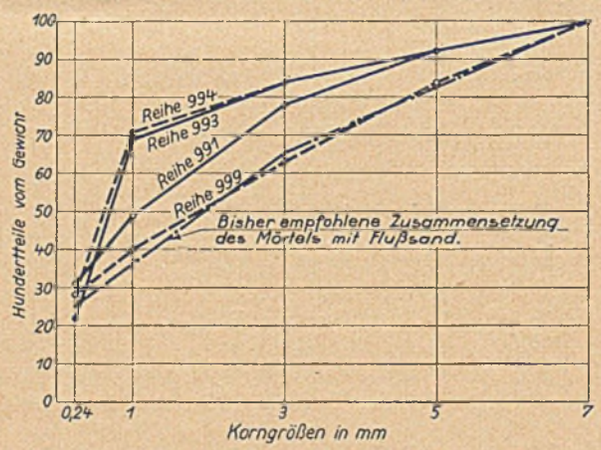


Abb. 3. Kornzusammensetzung der Mörtel im Beton der Reihen 991, 993, 994 und 999.

998 genügt somit dieser Forderung nicht. Bei den Reihen 981 und 984 ist der Mindestwert nur unerheblich überschritten worden. Für praktische Verhältnisse könnte auch hier ein ungenügendes Ergebnis auftreten, vor allem auch, weil nicht selten der Wasserzusatz größer als nötig gewählt wird.

Der Beton der Reihe 999 war mit sortiertem Lechkies und gequetschtem Kiesmaterial hergestellt; er enthielt 53 % Mörtel. Der Mörtelgehalt war für Eisenbeton ausreichend[6]. Die Linie der Kornzusammensetzung des Betons und des Mörtels der Reihe 999 (Abb. 2 und 3) liegt nahe der Linie, die von mir früher als die wünschenswerte zu bezeichnen war[7]. Hieraus, ergibt sich, daß mit der gewählten Konsistenz und mit dem verwendeten Zement die für Reihe 999 erlangte Festigkeit für die vorliegenden Verhältnisse nahe dem oberen Grenzwert liegen dürfte.

Die Mischungen 998, 981 und 984, welche die geringsten Festigkeiten lieferten, enthielten sehr viel Mörtel, nämlich 83, 77 und 82% gegenüber 45 bis 60% bei gutem Kiesbeton. Der Mörtelgehalt war also weit größer als für gewöhnlichen Eisenbeton nötig ist. Durch Zusatz von Basaltsplitt (vgl. Zusammenstellung 1) sind die drei Mischungen so geändert worden, daß Beton mit 51% Mörtel entstand. Die Druckfestigkeit stieg damit unter sonst gleichen Verhältnissen (Zementgehalt, Konsistenz, Alter usf.)

bei Verwendung von Mainkiessand (Reihen 998 und 990) von 102 auf 132 kg/cm²,
" " " Elbekiessand (Reihen 981 und 982) von 140 auf 176 kg/cm²,
" " " Elbetravekiessand (Reihen 984 und 1000) von 140 auf 178 kg/cm².

Sieb mit	0,24 mm Maschenweite	Lochdurchmesser 1 mm	3 mm	7 mm
bei Verwendung von Flußsand . . .	rd 25	35	65	100%
" " " Quetschsand .	40	50	75	100%
" " " Fluß- und Quetschsand	30	40	65	100%

[6] Vgl. die wiederholt bezeichnete Schrift, 2. Auflage, S. 37 uf.
[7] In Abb. 3 für Mörtel mit Flußsand strichpunktiert eingezeichnet. Vom trockenen Mörtel (Zement und Sand) sollen fallen durch das

Die Abb. 4 und 5 zeigen die Änderung der Kornzusammensetzung durch den Splittzusatz für die Reihen 998 und 990. Hiernach wurde der Mörtelgehalt verringert, ohne daß die Kornzusammensetzung des Mörtels eine Verbesserung erfahren

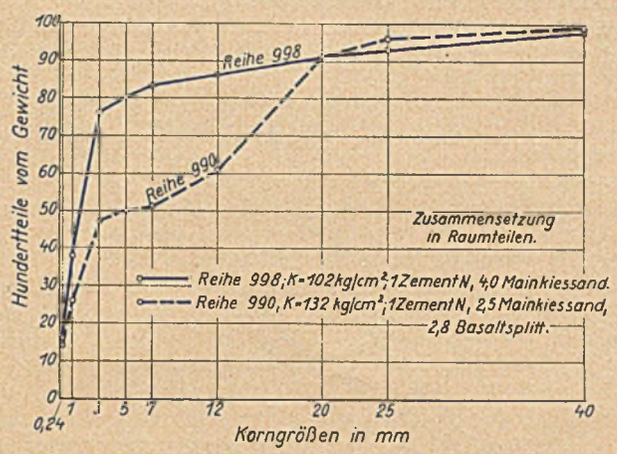


Abb. 4. Kornzusammensetzung des Betons der Reihen 990 und 998.

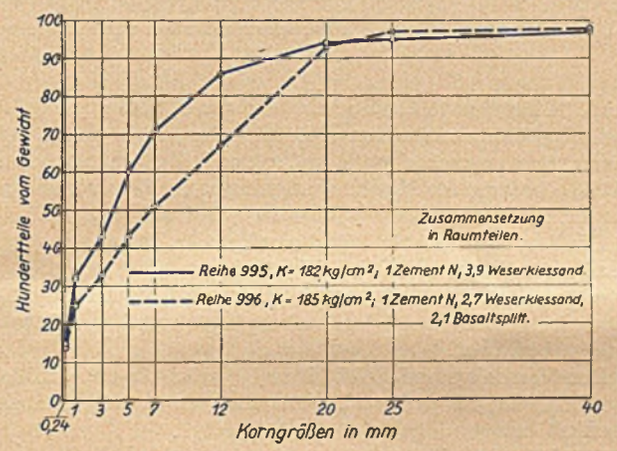


Abb. 6. Kornzusammensetzung des Betons der Reihen 995 und 996.

hat; der Anteil der Teile von 0 bis 0,24 mm ist zwar auf das wünschenswerte Maß erhöht worden, jedoch wurde der Linienzug im übrigen nach der geringerwertigen Seite verlegt. Ähnliches war für die beiden andern Gruppen festzustellen. Der Anteil der Korngrößen im Mörtel dieser Mischungen erhellt aus folgenden Zahlenreihen:

Reihe	Korngröße 0 bis 0,24	0 bis 1	0 bis 3 mm
981	19	57	69%,
982	28	61	72%,
984	21	57	88%,
1000	29	61	89%,
statt, wie wiederholt angegeben,			
	rd. 25	35	65%.

Der Beton mit Weserkiessand (Reihe 995) lieferte mit 71% Mörtel noch 182 kg/cm² Druckfestigkeit. Die Sieblinie des Mörtels lag nicht erheblich von der Sollinie ab, vgl. Abb. 6 und 7. Durch Zusatz von Basaltsplitt ist wieder der Mörtelanteil auf 51% herabgesetzt worden. Dabei ist jedoch die Sieblinie in ihrem wichtigsten Teil nach der ungünstigsten Richtung deutlich verschoben worden, so daß die Druckfestigkeit nur von 182 auf 185 kg/cm² erhöht wurde.

Auch die Mischung mit Rheinkiessand Neuß (Reihe 993) ist durch Basaltsplitt so geändert worden, daß der Beton noch 51% Mörtel aufwies.

Der Mörtel enthielt dann

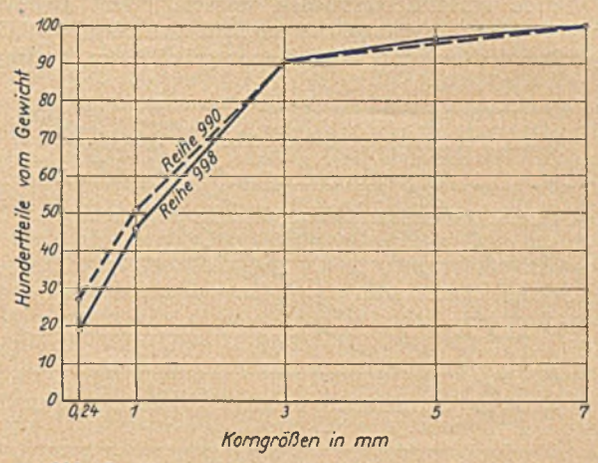


Abb. 5. Kornzusammensetzung der Mörtel im Beton der Reihen 990 und 998.

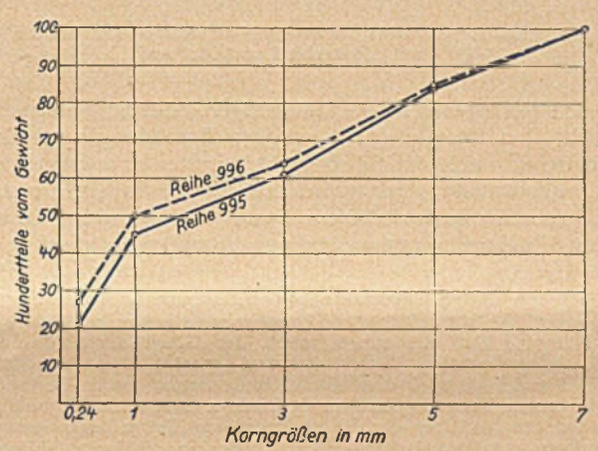


Abb. 7. Kornzusammensetzung der Mörtel im Beton der Reihen 995 und 996.

	Körner von		
	0 bis 0,24	0 bis 1	0 bis 3 mm
mit Rheinkiessand Neuß (993)	22	69	84%,
und Basaltsplitt (994)	28	71	84%.

Die Druckfestigkeit stieg von 152 kg/cm² auf 207 kg/cm².

Versuche dieser Art sind seit Jahren in großer Zahl durchgeführt worden. Soweit dazu Aufzeichnungen über den Mörtelgehalt des Betons und über die Kornzusammensetzung der Mörtel vorliegen, lassen die Feststellungen erkennen, daß es sich empfiehlt, die Kornzusammensetzung des Betons für Eisenbeton so zu wählen, daß der Mörtelgehalt in Kiesbeton 45% (für große Querschnitte mit wenig Eisen) bis 65% (für Bauteile geringster Stärke mit vielen Einlagen) beträgt[8]. Im Schotterbeton ist der Mörtelgehalt etwas größer erforderlich.

Für den Mörtel dürften — mit Rücksicht auf Druckfestigkeit und Rostschutz — die in Abb. 8 angegebenen Grenzen zu beachten sein, wenn 1 m³ fertiger Beton nicht mehr als 300 kg Zement enthalten soll; die stark ausgezogenen Linien a

[8] Diese Grenzen gelten für besonders guten Beton. Für den Mindestbeton hat der Baukontrollausschuß des Deutschen Betonvereins inzwischen verlangt, daß von Kiessand mindestens 20% auf dem Sieb mit 7 mm Lochdurchmesser liegen bleiben.

und e sollen für Eisenbeton ganz allgemein gelten, d. h. die Sieblinien, die außerhalb des Bereichs der beiden ausgezogenen Linien liegen (unterhalb e zu grober, oberhalb a zu feiner Mörtel), sollten bei Beton, der nicht mehr als 300 kg Zement in 1 m³ Beton enthält, vermieden werden. Wird angestrebt, besonders widerstandsfähigen Beton zu liefern oder bei üblichen Festigkeitsanforderungen den Zementgehalt[9] zu verringern, ohne den Rostschutz zu vernachlässigen, oder ist Veranlassung gegeben, dem Rostschutz besondere Beachtung zu widmen, so dürfte es nach dem derzeit Bekannten zweckmäßig sein, die Kornzusammensetzung in den Bereich zwischen die strichpunktierten Linien b und d zu legen[8]. Die gestrichelte Linie c gilt für die Kornzusammensetzung, die unter praktischen Verhältnissen eine besonders weitgehende Ausnutzung des Bindemittels bringt.

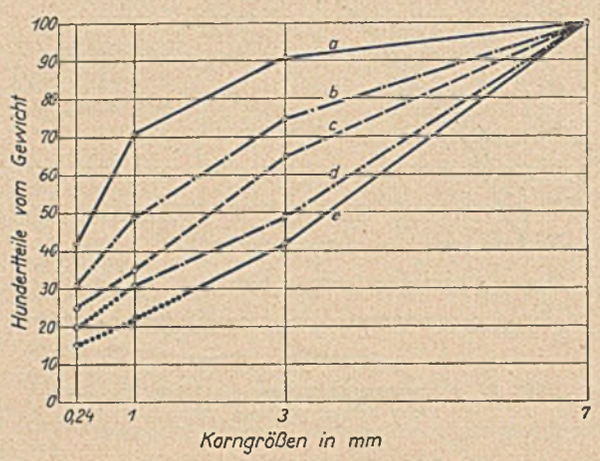


Abb. 8. Zulässige Kornzusammensetzungen der Mörtel mit Moränesand und Flußsand.

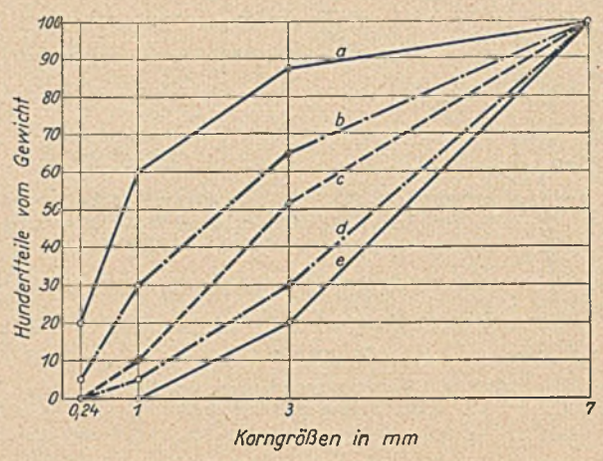


Abb. 9. Zulässige Kornzusammensetzungen von Moränesand und Flußsand zu Eisenbeton.

Unter Zugrundelegung von Abb. 8 ergeben sich dann für Beton mit 300 kg Zement in 1 m³ Beton und 50% Mörtel die in Abb. 9 angegebenen Grenzwerte der Kornzusammensetzung der Sande. Die Kornzusammensetzung nach Linie a gilt für Sand mit dem größten zulässigen Anteil feiner Teile; er liefert in Abb. 8 Mörtel nach Linie a. Die übrigen Linien b bis e gehören zu den gleichbezeichneten Mörteln der Abb. 8. Die Zusammensetzung nach dem punktierten Teil der Linien d und e in Abb. 9 kommt für Mischungen mit 300 kg Zement und mehr nicht in Betracht.

Die Angaben in Abb. 8 und 9 gelten für Beton mit gewöhnlichen natürlichen Sanden (Moränesande, Flußsande). Gequetschte Sande müssen mehr Feinsand enthalten[10]. Der Mörtelgehalt soll bei Verwendung gequetschten Materials rd. 60% betragen.

Der Vorschlag nach Abb. 8 und 9 wird als ein vorläufiger anzusehen sein, bis weitere Untersuchungen einen umfassenden Aufschluß bringen.

[9] Wenn Beton besonders guter Kornzusammensetzung hergestellt wird, so kann für gewöhnliche Verhältnisse die erforderliche Festigkeit und der Rostschutz, auch der Gleitwiderstand oft mit wesentlich geringerem Zementaufwand gewährleistet werden als mit Sand und Kies nach den Mindestforderungen (grobe Bestandteile nach Fußanmerkung 8, Sand nach Linie a und e der Abb. 8). Es ist zu fordern, daß bei der Herstellung von Beton besonders guter Kornzusammensetzung dem Unternehmer in gewissen Fällen die Möglichkeit gegeben wird, den Zementaufwand zu beschränken (z. B. auf 250 kg in 1 m³ Beton).

[10] Näheres in der bei Fußbemerkung 1 bezeichneten Schrift, S. 30.

AUFGABEN UND BEDEUTUNG DES „STATISCHEN PRÜFUNGSAMTES" DER BERLINER BAUPOLIZEI.

Von Mag.-Baurat Künzel, Berlin.

Im Statischen Prüfungsamt — oder nach der bisherigen Bezeichnung „Statischen Büro" — der Baupolizei von Groß-Berlin laufen neben einfacheren Entwürfen die neuesten und verwickeltsten Berechnungen und Konstruktionen schwierigster Neu- und Umbauten von Stützmauern, Brücken, Verladebrücken, Gerüsten, verschiedenartigen Kranen usw. in allen gebräuchlichen Baustoffen zusammen, deren rein statische Prüfung die genaue Kenntnis der weitverzweigten Statik und der zahlreichen Bauweisen in Holz, Stein und Eisen erfordert.

Neue Bauweisen aus allen Gebieten des Bauwesens werden zur Prüfung vorgelegt, und ihre Beurteilung erfordert vielseitiges technisches Wissen, große Bauerfahrung, Stoffkenntnis, Konstruktionsreife, erfinderisches Geschick und die Fähigkeit, sich in die verschiedensten Teile des großen Gebietes des Bauwesens schnell hineinzuarbeiten. — Insbesondere erheischt die Prüfung der Feuersicherheit die Ausarbeitung von Versuchsplänen, deren Ausführung unter Ausschaltung aller störenden Beiwirkungen ein klares Bild über das Verhalten der betreffenden Bauweise beim Brande ergeben soll. Um einen sicheren Überblick darüber zu erhalten, wie weit sich die neue Konstruktion bzw. Bauweise in ihren Eigenschaften den älteren nähert bzw. sich ihnen überlegen zeigt, ist die Kenntnis der Bedingungen der Feuerbeständigkeit und der feuerhemmenden Wirkung der bekannten Konstruktionen und Bauweisen erforderlich. Da gerade in heutiger Zeit außerordentlich viel neue Bauweisen und Kombinationen auf den Markt kommen, bedeutet die Überwachung der Prüfung auf Feuersicherheit eine starke Belastung des Statischen Prüfungsamtes. Alle neuen Methoden der Berechnung (u. a. auch Kontinostat, Nupubest, Modellverfahren nach Prof. Beggs usw.), alle neuen Konstruktionen in Eisen, Holz, Eisenbeton und Stein und alle neuen Materialien erfordern eine sofortige Stellungnahme des Statischen Prüfungsamtes.

Um all diesen Aufgaben und der gebieterischen Notwendigkeit der dauernden Weiterentwicklung gerecht zu werden, muß das Statische Prüfungsamt mit einem literarischen Apparat ausgerüstet sein, der über das Neueste sofort zu unterrichten vermag, denn bei dem geringen Bestand an Prüfern und der Fülle der Aufgaben ist keine Zeit zu verlieren. Die vorhandene Bibliothek ist also sorgfältig auf die Höhe zu

bringen, und dann müssen — ähnlich wie im Reichspatentamt — Neuerscheinungen auf allen in Betracht kommenden Baugebieten laufend beschafft und in besonderen, nach Fachgebieten geordneten Sammlungen zusammengefaßt, bzw. neue Berechnungsapparate sofort gekauft werden, um auf ihre Brauchbarkeit hin geprüft und gegebenenfalls sofort benutzt zu werden.

In letzter Zeit sind die Beanspruchungen fast aller Baustoffe erhöht worden. Diese dauernde Steigerung der Beanspruchungen und die damit zusammenhängende Verbesserung der Baustoffe erfordern ebenfalls die rege Mitarbeit des Statischen Prüfungsamtes; die Ausführungen mit diesen höher beanspruchten Materialien (Holz, Eisen, Eisenbeton usw.) müssen viel eingehender und von Herren geprüft werden, die auf allen diesen Gebieten theoretisch und praktisch gut durchgebildet sind, und das sind die Prüfer des Statischen Prüfungsamtes! Dies bedeutet aber immer mehr eine Verschiebung des Schwerpunktes der Aufgaben der Baupolizeiämter zugunsten der Zentrale bzw. des Statischen Prüfungsamtes, d. h. dieses wird immer stärker belastet. Im Interesse der Fortbildung des Statischen Prüfungsamtes ist diese Verschiebung aber sehr zu begrüßen, denn die Prüfer haben dadurch Gelegenheit, den Erfolg ihrer Abänderungsvorschläge, die Genauigkeit, mit der man einer Berechnung beim Bauen mit Holz, Eisen oder Eisenbeton Rechnung tragen kann, an Ort und Stelle zu prüfen, denn ohne die praktische Anwendung bleiben viele Ideen saftlose Schemen. Die Ausführung allein bietet die beste Kritik der Baugedanken und die beste Schule der Weiterbildung.

Insbesondere hat sich das Statische Prüfungsamt auch mit der Verbesserung der Bauüberwachung[1] zu befassen.

Die Entwicklung des Verkehrs auf den Berliner Straßen hat gezeigt, daß durch die Stöße der schweren Lastkraftwagen und Autobusse Erschütterungen und Schwingungen auf die Häuser übertragen werden. Dabei haben sich Pfahlroste gesenkt, Fundamente schief gestellt, Frontmauern sind bis 15 cm vor die Front getreten, Fronten sind gerissen usw. Die Schwingungen von Häuservorderfronten unter dem Einfluß des Straßenverkehrs müssen daher gemessen werden, um ein Urteil dieses Einflusses auf die Standsicherheit der Gebäude zu gewinnen, und um geeignete Maßnahmen gegen diese Schwingungen ausfindig zu machen, vorzuschlagen oder durchzusetzen.

Auch der Einfluß des Sinkens des Grundwassers auf die in Holz ausgeführten Gründungen muß sorgfältig im Auge behalten werden, und es sind Sicherungsmaßnahmen unter dem Gesichtspunkt größter Wirtschaftlichkeit zu erwägen. Ebenso muß die Angriffsfähigkeit des Baugrundes und des Grundwassers auf Beton beachtet werden, damit vorbeugende Maßnahmen bei der Ausführung getroffen werden können.

Ähnlich wie die Reichsbahn ihre unter Leitung von sorgfältig vorgebildeten Baubeamten ausgeführten Hochbauten in gewissen Zeitabständen durch geeignete Fachleute auf Schäden irgendwelcher Art untersuchen läßt, so müssen auch alle wichtigeren Hochbauten im Baupolizeibezirk Berlin einem gewissen Revisionsturnus unterworfen werden, wobei die Prüfer des Statischen Prüfungsamtes nach Ausarbeitung der zu beachtenden Gesichtspunkte und Formulare alle 5 Jahre in Tätigkeit treten würden. Die Kosten müßten natürlich die Eigentümer tragen, während das Statische Prüfungsamt entsprechend zu vergrößern wäre.

Die Ergänzung der Theorie bildet der Versuch. Viele Fragen lassen sich ohne Versuch nicht lösen. Erst der Versuch zeigt in vielen Fällen, ob man mit der Theorie auf richtigem Wege ist. Oft eilt der Versuch der Theorie weit voraus. Besonders wichtig, ja grundlegend, sind die Fragen der Feuersicherheit und der Feuerhemmung, welche bei den neuen Baustoffen, die gerade jetzt so zahlreich auf den Markt kommen, immer wieder auftauchen. Bei allen diesen Versuchen ist das Statische Prüfungsamt in der Lage, die Fragestellung so genau zu umschreiben und die Versuchsausführung so zu lenken, daß ein möglichst umfassendes, auch für die Praxis gut brauchbares Ergebnis erzielt wird[2]. Viele Versuche in Prüfungsanstalten kranken daran, daß manche für die Beurteilung durch den Ingenieur wichtigen Daten fehlen. Dringend zu wünschen wäre daher, daß das Statische Prüfungsamt auch Einfluß auf das zu erweiternde Untersuchungsamt der Stadt Berlin und auf das Staatliche Materialprüfungsamt in Dahlem gewönne, damit auch die Gesichtspunkte und Ziele des mit der Hochbaupraxis durchaus vertrauten Ingenieurs zur vollen Auswirkung kommen.

Während früher Richtlinien für die Mauerstärken üblich waren, die z. B. bei einer verlangten Festigkeit der Ziegelsteine von 250 kg/cm² eine sehr vielfache Sicherheit enthielten, werden jetzt die Mauerstärken ganz erheblich verringert und bedürfen daher einer jedesmaligen Beurteilung durch das Statische Prüfungsamt, wenn nicht eine Verschwendung an Baustoff eintreten soll, was mit Rücksicht auf die Baukosten und das Nationalvermögen unbedingt vermieden werden muß. Früher hat man diese außergewöhnlich hohen Sicherheiten gerade im Mauerwerk gegenüber 2,5- bis 3facher bei Eisen und 3- bis 4facher bei Eisenbeton gefordert aus Mangel an Erkenntnis über den Zusammenhang der Kräfte, die in einem Bau von der Spitze bis zur Sohle wirksam sind. Auf Grund der Erfahrungen, die im Statischen Prüfungsamt an vielen Bauten gemacht worden sind und noch gemacht werden durch Beobachtung und Verfolgung der wissenschaftlichen Erkenntnisse hinsichtlich der Tragfähigkeit der Baustoffe und des Baugrundes, ist es möglich, die Mauerstärken ganz erheblich herabzumindern, ohne dadurch die Sicherheit unter das bei den übrigen Baustoffen übliche Maß herunterzudrücken. Während früher unnötige tote Lasten in die Bauwerke hineingebracht wurden, wird dies heute ohne Gefährdung der Sicherheit zugunsten der Wirtschaftlichkeit vermieden. Allgemeine Richtlinien lassen sich wegen der Vielfältigkeit der Standsicherheitsbedingungen nicht aufstellen, weil dadurch der Fortschritt gehemmt würde.

Die Zusammensetzung des Betons nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten (Abwägung der Korngrößen gegeneinander, Zementwasserfaktor usw.) und die zuverlässigere Prüfung der Ausführung von Eisenbetonbauten ist ein Problem, dessen Lösung der besonderen Mitwirkung des Statischen Prüfungsamtes bedarf[3].

Ferner ist z. B. die Frage, wie weit bei Steineisendecken die Steine und nicht nur die Fugen mitwirken, nur durch Versuche zu lösen, ebenso die gleiche Frage bei Glaseisenbetondecken.

Wieder andere Fragen sind: Wie verhält sich die Abbindefähigkeit von Beton innerhalb großer Massen oder diejenige von Pfahlbeton tief in der Erde, oder wie verhalten sich Träger, deren Obergurte von Betondecken mit Stelzung gefaßt werden?

Viele grundlegende Fragen des Holzbaues bedürfen noch der Klärung durch weitere Versuche an möglichst umfangreichen Bauteilen, damit die Auswirkung einzelner Konstruktionsglieder in ihrem Umfang klar erkannt bzw. die schwächsten Punkte einwandfrei herausgefunden werden können. So müssen auch z. B. mit dem Vibrographen oder Vibrometer Versuche an Turbinenfundamenten vorgenommen werden, um zu prüfen, ob die grundlegenden Annahmen auch zutreffen und zu Ergebnissen führen, die mit der Wirklichkeit übereinstimmen. Die Frage der Stoßerschütterung überhaupt (z. B. bei Straßenbrücken aus Eisenbeton und bei Durchfahrten und befahrbaren Kellerdecken) ist ihrer Lösung näherzubringen. Ferner ist die Frage einer exakteren Bestimmung der zulässigen Baugrundbelastung, etwa nach Art der Önig, ebenfalls akut; auch die zulässigen Werte für den Spitzendruck und die Wandreibung der Pfähle und die Umstände, welche eine Entspannung des Erdreichs um die Pfähle herum und damit eine Verminderung der Tragfähigkeit der Pfähle zur Folge haben, müssen erforscht werden.

Eine weitere Frage, welche das größte Interesse des Statischen Prüfungsamtes in Anspruch nimmt, ist die Rost-

[1] Vergl. „Beton u. Eisen" 1927, S. 123/124 und S. 307.

[2] Vergl. „Zentralblatt der Bauverwaltung" 1927, S. 249.

[3] Vergl. „Beton u. Eisen", 1927, S. 123/124.

sicherheit eiserner Bauteile (Farbanstriche, Torkretüberzüge, Legierungen, Metallspritzverfahren usw.), weil diese Frage scharf in den Begriff der Sicherheit der Bauten überhaupt einschneidet.

Ferner müssen Versuche an ganzen Pfeilern und Mauern unter lotrechter mittiger Last und mit unmittiger Belastung angestellt werden. Die Beanspruchungen von Eisenbetonmembranen sind nachzuprüfen, die Frage des zweckentsprechenden Schutzes von Eisenkonstruktionen gegen Feuer muß studiert werden, ebenso die Frage der Schallsicherheit von Wänden und Decken usw. Die Erhöhung der zulässigen Beanspruchung für St 37 erfordert die Untersuchung einer Reihe von Eisenprofilen aus den verschiedenen Lagern der Berliner Eisenfirmen auf Zerreißfestigkeit durch das Statische Prüfungsamt. Die weitere Nachprüfung soll auf den Walzwerken selbst erfolgen, damit die Sicherheit der Berliner Bauwerke auch weiterhin gewährleistet wird.

Dazu kommt die Prüfung neuer Zemente, neuer Betone, überhaupt aller neuen Baustoffe auf Zulassung im Baupolizeibezirk Berlin.

So sammelt das Statische Prüfungsamt nicht nur selbst unmittelbare Erfahrungen, sondern vermehrt und erweitert diese durch die vielen ihm von den Baufirmen übermittelten Erfahrungen. Dadurch, daß mithin im Statischen Prüfungsamt der Berliner Baupolizei alle Erfahrungen bezüglich der Berechnung und Beurteilung von Konstruktionen und Stoffen aller Baugebiete zusammenlaufen, ist das Statische Prüfungsamt am ehesten und am besten in der Lage zu erkennen, welche neuen Auffassungen verfehlt, welche durchaus gut sind und welche eine Nachprüfung durch den Versuch benötigen.

Abgesehen davon, daß durch die Bewältigung dieser Aufgaben die Prüfer des Statischen Prüfungsamtes sehr weitgehende Erkenntnisse wissenschaftlicher und praktischer Art gewinnen, bildet ihre Gesamtheit ein Gremium, das, wie kein zweites, berufen ist, in lebendiger Verbindung mit der Praxis vorhandene Bestimmungen auf allen Baugebieten in gemeinsamen Beratungen auszulegen und festzusetzen, Abänderungen vorzubereiten und vorzuschlagen und neue Bestimmungen anzuregen. Außerdem ist es in der Lage, als Bauberatungsbehörde für Baufirmen und Zivilingenieure aufzutreten und, bevor noch mit der Berechnung begonnen ist, diejenigen Gesichtspunkte, welche zur Geltung kommen sollen, hervorzuheben. Hierbei ist es bestrebt, nicht engherzig nach dem Buchstaben, sondern großzügig und fortschrittlich, unter Berücksichtigung aller neuesten Forschungen zu verfahren. Dadurch wird viel Zeit gespart, und viele Verbesserungen und Fortschritte, die in dem zentralen Statischen Prüfungsamt zuerst und zwangläufig bekannt werden, können von da wieder den Weg in die Wirtschaft finden, diese somit befruchtend und fördernd. Auch ist das Statische Prüfungsamt in der Lage, die Behörden in treffendster und umfassendster Weise zu beraten und Gutachten an diese abzugeben, da keinerlei geschäftliche Interessen in seine Tätigkeit hineinspielen. Auch die Hochbauverwaltung der Stadt Berlin, die städtischen Gesellschaften und staatlichen Bauverwaltungen sollten viel mehr als bisher von den Erfahrungen des Statischen Prüfungsamtes bei ihren Entwürfen Gebrauch machen, da bei Außerachtlassung der neuesten Fortschritte leicht große Summen verloren gehen können. Dazu kommen mancherlei Gutachten und Urteile, welche an auswärtige Gemeinden oder auf Anfragen aus allen Industriekreisen abgegeben werden müssen, ferner die Mitarbeit an grundsätzlichen Bestimmungen, welche die Wirtschaftlichkeit vieler Bauten weitgehendst beeinflussen, z. B. Gerüstordnungen, Belastungsgrundsätze für Garagen usw.

Bei allen Bauunfällen innerhalb des Baupolizeibezirks Groß-Berlin tritt das Statische Prüfungsamt in Tätigkeit, um, teils auf Grund eingehender Untersuchungen, die Schuldursache festzustellen und Maßnahmen zur Vorbeugung ähnlicher Fälle zu veranlassen.

Um die wertvollen Erfahrungen und Kenntnisse, welche das Statische Prüfungsamt sammelt, zugunsten der Allgemeinheit verwerten zu können, ist es zweckmäßig, daß das Statische Prüfungsamt in allen Ausschüssen, welche Baufragen behandeln, vertreten ist. Genannt seien folgende:

1. Normalprofilbuch-Kommission,
2. E. T. B. Knickausschuß,
3. Arbeitsausschuß für Straßenbrücken,
4. Ausschuß für Beratung von Eisenbetonbestimmungen,
5. E. T. B. Allgemeines,
6. E. T. B. Belastung und zulässige Beanspruchungen,
7. E. T. B. Eigengewichte von Baustoffen,
8. E. T. B. Mauerwerk und Wärmeschutz,
9. Ausschuß für Windbelastung / Ausschuß für Schwingungsversuche } der D. G. für B.,
10. Ausschuß für Normung der Zuschlagstoffe,
11. Ausschuß für Anstrichstechnik,
12. Ausschuß für Baugrunduntersuchung der D. G. für B.,
13. Ausschuß für Feuersicherheit von Eisenkonstruktionen des D. E. V.,
14. Ausschuß für Holzversuche,
15. Deutscher Ausschuß für wirtschaftliches Bauen.

Es ist beabsichtigt, die Erfahrungen, Winke und Wünsche der Berliner Baupolizei fortlaufend zu veröffentlichen zu Nutz und Frommen der Allgemeinheit, und zwar in einem noch zu wählenden geeigneten Organ.

Schließlich sei noch auf einige damit zusammenhängende Stimmen aus dem technischen Schrifttum hingewiesen:

Auf S. 940 des „Bauingenieur" 1926 empfiehlt ein Ingenieur aus Mailand die amtliche Prüfung der Entwürfe; dann würden weniger Unfälle eintreten. Auf S. 247 der „Bauwelt" wird für eine Forschungsanstalt für Wirtschaftlichkeit im Wohnungswesen als zweite Abteilung eine Abteilung für Versuche vorgeschlagen, wie ja oben das Versuchswesen als außerordentlich wichtig für das Statische Prüfungsamt geschildert worden ist. — Endlich sagt Prof. Otto Graf auf S. 540 der „Bautechnik" 1926: „Die Zusammenarbeit der ausführenden, überwachenden und forschenden Techniker wird zur Schließung der Lücken beitragen ...". „Die wirtschaftlichen Nöte werden die Entwicklung beschleunigen zum Nutzen des Bauwesens." Diese Forderung nach Synthese von Forschung, Überwachung und Ausführung wird teilweise schon jetzt und kann für Berlin am besten und zwanglosesten im Statischen Prüfungsamt der Berliner Baupolizei erfüllt werden.

Das Statische Prüfungsamt der Stadt Berlin entwickelt sich immer mehr zu einem Brennpunkt der Bautechnik, in welchem sich statische, konstruktive und allgemeine Richtlinien auf allen Gebieten des Bauwesens schneiden, die der neuesten Theorie, den neuesten Erfindungen und der neuesten Baustofforschung entspringen. Für den Baupolizeibezirk Groß-Berlin, in welchem ein großer Teil der technischen Intelligenz Deutschlands seine Tätigkeit ausübt, und in welchem ständig an den wichtigsten Neuerungen und Verbesserungen gearbeitet wird, könnte ein Teil der Aufgaben des Statischen Prüfungsamtes nur unter Beeinträchtigung der Weiterentwicklung der Wirtschaft „Prüfingenieuren" übertragen werden, welche sie niemals mit derselben Totalität lösen könnten. Ähnlich wie in Berlin liegen die Verhältnisse in anderen Großstädten, wo der Aufgabenkreis der Baupolizei entsprechend groß und vielseitig ist. Der Ausbau und die Weiterentwicklung dieser Ämter ist daher im Interesse des gesamten Bauwesens ein dringendes Gebot. Insbesondere sollte das Statische Prüfungsamt der Stadt Berlin, dessen Stimme schon jetzt in ganz Deutschland gehört und beachtet wird, mit besonderer Sorgfalt und Aufmerksamkeit gefördert werden zum Wohle der Stadt und der deutschen Wirtschaft.

ZUR BERECHNUNG DER SCHWINGUNGEN VON TRAGWERKEN*.

Von Privatdozent Dr.-Ing. Willy Prager, Darmstadt.

Will man Schwingungen von Tragwerken aus Modellversuchen bestimmen, so sind bei der Anfertigung der Modelle die Ähnlichkeitsregeln der Mechanik zu beachten, wodurch die Herstellung der Modelle oft beträchtlich erschwert wird. Im folgenden soll daher auf die Möglichkeit hingewiesen werden, die Schwingungen aus rein statischen Modellversuchen zu berechnen. Die Modelle müssen hierbei nur das elastische Verhalten der Konstruktion richtig wiedergeben, die Massenverteilung ist nicht von Bedeutung[1].

Der Einfachheit halber soll das Verfahren zunächst für den Balken auf zwei Stützen angegeben werden, obwohl gerade für diese Konstruktion andere Verfahren bekannt sind, die rascher zum Ziele führen. Wird der Balken in irgendeiner Weise belastet, so ist die Durchbiegung an der Stelle x:

$$y(x) = \int_0^1 K(x,\xi)\cdot p(\xi)\cdot d\xi, \tag{1}$$

wenn $p(\xi)$ die Lastdichte an der Stelle ξ und $K(x,\xi)$ die an der Stelle x durch die in ξ angreifende Lasteinheit hervorgerufene Durchbiegung ist. Führt nun der Balken harmonische Schwingungen mit der Amplitude $y(x)$ und der Frequenz α aus, so ist die Durchbiegung an der Stelle x zur Zeit t:

$$y(x,t) = y(x)\cdot \sin \alpha t.$$

Bei freien Schwingungen besteht die Belastung nur aus Trägheitskräften:

$$p(\xi) = -m(\xi)\frac{\partial^2 y(\xi,t)}{\partial t^2} = \alpha^2\cdot m(\xi)\cdot y(\xi)\cdot \sin \alpha t,$$

worin $m(\xi)$ die Massendichte an der Stelle ξ ist. Setzt man diesen Wert für $p(\xi)$ in (1) ein, so erhält man nach Kürzung durch $\sin \alpha t$:

$$y(x) = \alpha^2 \int_0^1 K(x,\xi)\cdot m(\xi)\cdot y(\xi)\cdot d\xi. \tag{2}$$

Diese Integralgleichung bestimmt die freien Schwingungen des Systems. Setzt man noch:

$$y(x)\sqrt{m(x)} = y'(x)$$

und

$$K(x,\xi)\sqrt{m(x)\cdot m(\xi)} = K'(x,\xi),$$

so geht die Integralgleichung (2) über in:

$$y'(x) = \alpha^2 \int_0^1 K'(x,\xi)\cdot y'(\xi)\cdot d\xi, \tag{3}$$

wo nach dem Maxwellschen Satz $K'(x,\xi) = K'(\xi,x)$ ist.

Der Vorteil dieser Darstellungsweise gegenüber der üblichen durch Differentialgleichungen ist vor allem darin zu suchen, daß die Integralgleichung (3) für die freien Schwingungen eines geraden Stabes gilt, ganz unabhängig von der Lagerung, die nur die Funktion $K'(x,\xi)$ beeinflußt, ja auch für die Longitudinalschwingungen besteht dieselbe Integralgleichung; außerdem lassen sich an diese Darstellungsform Näherungslösungen äußerst bequem anknüpfen. Zu diesem Zweck gehen wir von Integralen zu Summen über, indem wir den Balken in eine endliche Anzahl von Teilen zerlegen und uns die Massen dieser Teile in den betreffenden Schwerpunkten konzentriert denken. Wir ersetzen also den gegebenen Balken durch einen gewichtslosen Stab von gleichem elastischen Verhalten, an dem punktförmige Massen angebracht sind. An Stelle der Integralgleichung (3) erhält man das System linearer Gleichungen:

$$y'_k = \alpha^2 \sum_{i=1}^{i=n} K'_{i,k}\, y'_i. \tag{4}$$

Diese Gleichungen sind in bezug auf die n Größen y' homogen; die Bedingung dafür, daß sie von null verschiedene Lösungen besitzen, ist das Verschwinden der Koeffizientendeterminante; sie liefert eine Gleichung n-ten Grades für α, deren kleinste Wurzel die niedrigste Schwingungszahl bestimmt, auf die es in der Regel allein ankommt. Nachdem α bestimmt ist, können auch die Größen y', wenigstens bis auf einen beliebigen konstanten Faktor, und damit die Schwingungsform berechnet werden. Die Koeffizienten $K'_{i,k}$ können durch rein statische Modellversuche gefunden werden, und gerade in diesem Umstand liegt der Vorteil des geschilderten Verfahrens.

Es hat nun zunächst den Anschein, als müsse man, um genügende Genauigkeit zu erhalten, eine große Anzahl von Gleichungen auflösen. Dies ist jedoch nicht nötig, recht genaue Näherungslösungen lassen sich vielmehr nach dem folgenden Verfahren gewinnen[2]. Die Aufgabe, die Funktion:

$$U = \sum_{i=1}^{i=n}\sum_{k=1}^{k=n} K'_{i,k}\, y'_i\, y'_k \tag{5}$$

bei festgehaltenem Wert der Summe $\sum_{i=1}^{i=n} y_i^2$ zu einem Minimum zu machen, führt nämlich gerade auf das Gleichungssystem (4). Macht man den Ansatz:

$$y'_i = c_1 f_{1i} + c_2 f_{2i} + \ldots,$$

worin die $f_1, f_2, \ldots$ Funktionen sind, die den Randbedingungen des Problems genügen, und bestimmt die Freiwerte $c_1, c_2, \ldots$ so, daß die Funktion U zu einem Minimum wird, so erhält man brauchbare Näherungslösungen der Gleichungen (4)[3]. Bei einem Ansatz mit zwei Freiwerten erhält man die Minimumsbedingungen:

$$\left\{\begin{aligned} &c_1\left(\alpha^2 \sum_{i=1}^{i=n}\sum_{k=1}^{k=n} K'_{i,k} f_{1i} f_{1k} - \sum_{i=1}^{i=n} f_{1i}^2\right) \\ &\qquad + c_2\left(\alpha^2 \sum_{i=1}^{i=n}\sum_{k=1}^{k=n} K'_{i,k} f_{1i} f_{2k} - \sum_{i=1}^{i=n} f_{1i} f_{2i}\right) = 0; \\ &c_1\left(\alpha^2 \sum_{i=1}^{i=n}\sum_{k=1}^{k=n} K'_{i,k} f_{1i} f_{2k} - \sum_{i=1}^{i=n} f_{1i} f_{2i}\right) \\ &\qquad + c_2\left(\alpha^2 \sum_{i=1}^{i=n}\sum_{k=1}^{k=n} K'_{i,k} f_{2i} f_{2k} - \sum_{i=1}^{i=n} f_{2i}^2\right) = 0. \end{aligned}\right. \tag{6}$$

Ein Beispiel mag die Durchführung des Verfahrens näher beleuchten. Es soll die niedrigste Eigenschwingungszahl eines eingespannten Balkens bestimmt werden (Abb. 1).

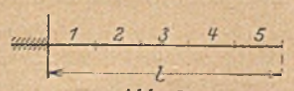


Abb. 1.

* Die vorliegende Arbeit ist eine Erweiterung meiner Antrittsvorlesung (Juli 1927).

[1] Solche Modelle lassen sich für ebene Tragwerke mit dem bekannten Nupubestgerät von Ingenieur Rieckhof, Darmstadt, leicht herstellen.

[2] Vgl. Bleich-Melan, Die gewöhnlichen und partiellen Differenzengleichungen der Baustatik, Berlin 1927, S. 158ff.

[3] Man könnte die Funktionen f noch als normiert und orthogonal voraussetzen, jedoch bedeutet dies nur eine scheinbare Vereinfachung, da im allgemeinen solche Funktionen nicht vorliegen und eine vorherige Orthogonalisierung sich kaum lohnt.

Wir teilen die Spannweite in fünf gleiche Teile und erhalten nach Heraussetzen des Faktors $\frac{l^4 \mu}{E J} 10^{-5}$ (μ Masse je Längeneinheit, E Elastizitätsmodul des Stabmaterials, J Trägheitsmoment des Stabquerschnitts) für die Koeffizienten $K'_{i,k}$ die folgenden Werte:

k \ i	1	2	3	4	5
1	66	266	466	666	866
2	266	1 800	3 600	5 400	7 200
3	466	3 600	8 334	13 334	18 334
4	666	5 400	13 334	22 866	32 666
5	866	7 200	18 334	32 666	48 600

Begnügt man sich mit einem Ansatz mit nur einem Freiwert und wählt für f_1 die Zahlen der mittleren Spalte des angegebenen Schemas, also:

$f_{11} = 466$; $f_{12} = 3600$; $f_{13} = 8334$; $f_{14} = 13\,334$; $f_{15} = 18\,334$,

so wird:

$$a = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} f_{1i}^2}{\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{k=1}^{k=n} K'_{i,k} f_{1i} f_{1k}}} = \frac{3{,}56}{l^2} \cdot \sqrt{\frac{E J}{\mu}}.$$

Der genaue Wert beträgt:

$$a = \frac{3{,}516}{l^2} \cdot \sqrt{\frac{E J}{\mu}},$$

die Güte der Näherung ist also befriedigend. Angenehm wird empfunden werden, daß man die Ausrechnung der Produktsummen einer ungeschulten Hilfskraft überlassen kann.

Bemerkenswert ist, daß man das geschilderte Verfahren auf beliebige Tragwerke anwenden kann, sofern man nur die Einflußzahlen K durch Rechnung oder aus Versuchen bestimmt hat. So lassen sich z. B. die Schwingungen von Platten bei beliebigen Randbedingungen und beliebiger Massenverteilung auf diesem Wege berechnen, eine Aufgabe, die für tischartige Maschinenfundamente Bedeutung hat. Das folgende Beispiel möge die Erweiterung des Verfahrens für solche Konstruktionen zeigen, bei denen die einzelnen Massen nicht alle in gleicher Richtung schwingen.

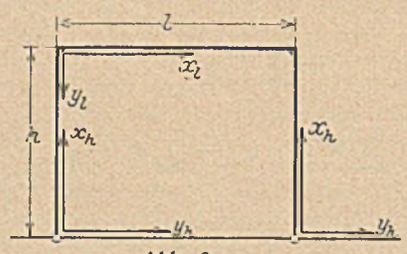


Abb. 2.

Es sollen die antisymmetrischen Eigenschwingungen eines Zweigelenkrahmens untersucht werden (Abb. 2). Die Punkte der Stiele erfahren hierbei lediglich horizontale Verschiebungen, während am Riegel auch vertikale Verschiebungskomponenten auftreten. Bezeichnen X_i und Y_i die Komponenten der am Punkte i angreifenden Kraft, so lassen sich die Verschiebungskomponenten des Punktes k darstellen in der Form:

$$(7) \quad \begin{cases} x_k = \sum_{i=1}^{i=n} A_i Y_i + B \sum_{i=1}^{i=n} X_i; \\ y_k = \sum_{i=1}^{i=n} C_{i,k} Y_i + A_k \sum_{i=1}^{i=n} X_i. \end{cases}$$

Da bei der Bestimmung der Deformationen die Wirkung der Normalkräfte vernachlässigt werden kann, erfahren alle Riegelpunkte gleiche Verschiebungen in der x-Richtung und die Verschiebungen infolge einer am Riegel angreifenden horizontalen Kraft sind vom Angriffspunkt dieser Kraft unabhängig. An die Stelle der Integralgleichung (2) tritt hier das Gleichungssystem:

$$(8) \quad \begin{cases} x_k = a^2 \sum_{i=1}^{i=n} A_i m_i y_i + a^2 B \sum_{i=1}^{i=n} m_i x_i; \\ y_k = a^2 \sum_{i=1}^{i=n} C_{i,k} m_i y_i + a^2 A_k \sum_{i=1}^{i=n} m_i x_i. \end{cases}$$

Setzt man:

$$x_i = x_k = x; \quad y_i \sqrt{m_i} = y'_i;$$

$$\sum m_i x_i = M x; \quad A_i \sqrt{m_i} = A'_i; \quad C_{i,k} \sqrt{m_i m_k} = C'_{i,k},$$

so geht das Gleichungssystem (8) über in:

$$x = a^2 \sum_{i=1}^{i=n} A'_i y'_i + a^2 B M x;$$

$$y'_k = a^2 \sum_{i=1}^{i=n} C'_{ik} y'_i + a^2 A'_k M x.$$

Um dieses System durch ein Extremalproblem ersetzen zu können, berechnet man aus der ersten Gleichung:

$$a^2 M x = \frac{x}{B} - \frac{a^2}{B} \sum_{i=1}^{i=n} A'_i y'_i$$

und setzt diesen Wert in die zweite Gleichung ein. Man erhält die Gleichungen:

$$(9) \quad \begin{cases} y'_k = a^2 \sum_{i=1}^{i=n} \left(C'_{ik} - \frac{A'_i A'_k}{B} \right) y'_i + \frac{x A'_k}{B}; \\ x = a^2 \sum_{i=1}^{i=n} A'_i y'_i + a^2 B M x. \end{cases}$$

Dieses Gleichungssystem ist nun gleichwertig der Aufgabe, die Funktion

$$(10) \quad \begin{cases} U = a^2 \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{k=1}^{k=n} \left(C'_{i,k} - \frac{A'_i A'_k}{B} \right) y'_i y'_k - \frac{x^2}{a^2 B} \\ \qquad + 2 x \sum_{i=1}^{i=n} \frac{A'_i}{B} y'_i - \sum_{i=1}^{i=n} y'^2_i + x^2 M \end{cases}$$

zu einem Minimum zu machen. Auch hier geht man von einem Ansatz mit einigen Freiwerten aus und bestimmt diese aus den Minimumsbedingungen. Begnügt man sich mit einem Freiwert, so erhält man eine quadratische Gleichung für a^2, die aber nur eine positive Wurzel hat.

Es ist bemerkenswert, daß bei einem durchgerechneten Beispiel der Wert von a weder durch Erhöhung von n (feinere Teilung), noch durch Einführen eines zweiten Freiwertes innerhalb der berechneten drei Stellen eine Änderung erfuhr; es läßt dies auf die Güte der Näherung schließen, die allerdings wesentlich von dem gemachten Ansatz abhängt. An und für sich kann der Ansatz aus beliebigen Funktionen f_1, f_2, ... zusammengesetzt werden, von denen jede die Randbedingungen des Problems erfüllt, und solche Funktionen hat man ja in den zur Bestimmung der Einflußzahlen ermittelten Biegelinien. Will man aber mit möglichst wenig Freiwerten auskommen, so muß man auch auf die Massenverteilung Rücksicht

nehmen. Bildet etwa der Riegel die Hauptmasse der Konstruktion, so wird man bei der Bestimmung der antisymmetrischen Schwingungen für f_1 Werte annehmen, die den Verschiebungen infolge einer am Riegel angreifenden wagerechten Kraft entsprechen. Liegt dagegen die Hauptmasse in den Stielen, so wird man f_1 mehr solchen Verschiebungen entsprechen lassen, wie sie durch Lasten verursacht werden, die in den Stielmitten angreifen.

Auch auf erzwungene Schwingungen ist das Verfahren anwendbar. Wird etwa ein Balken durch eine periodische Kraft

$$P = P_0 \sin \alpha t$$

erregt, die im Punkte l angreift, so wird er harmonische Schwingungen ausführen von der Frequenz der erzwingenden Ursache, es ist also die Durchbiegung:

$$y_i(t) = y_i \sin \alpha t$$

und man erhält das Gleichungssystem:

$$y_k = \alpha^2 \sum_{i=1}^{i=n} K_{i,k}\, m_i\, y_i + K_{l,k}\, P_0$$

oder mit $y'_k = y_k \sqrt{m_k}$ und $K'_{i,k} = K_{ik} \sqrt{m_k m_i}$:

$$(11) \qquad y'_k = \alpha^2 \sum_{i=1}^{i=n} K'_{i,k}\, y'_i + K'_{l,k} \frac{P_0}{\sqrt{m}},$$

wo nach dem Maxwellschen Satz

$$K'_{ik} = K'_{ki}$$

ist. Dieses Gleichungssystem kann zur Berechnung der Schwingungsform dienen; es entspricht der Aufgabe, die Funktion

$$(12) \quad U = \alpha^2 \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{k=1}^{k=n} K'_{i,k}\, y'_i\, y'_k + 2 \frac{P_0}{\sqrt{m_l}} \sum_{i=1}^{i=n} K'_{l,i}\, y'_i - \sum_{i=1}^{i=n} y'^2_i$$

zu einem Minimum zu machen. Will man die Form der dynamischen Biegelinie genau erhalten, so wird man allerdings mehr Freiwerte einführen müssen, als seither. Meist will man aber nur feststellen, um wieviel die dynamischen Durchbiegungen die statischen im Durchschnitt übertreffen, und zur Beantwortung dieser Frage reicht ein Ansatz mit einem Freiwert in der Regel aus.

KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Zur Schwingungsfrage.

Von Dr.-Ing. E. Rausch, Berlin.

Übersicht: Bemerkungen zu einem Aufsatz. Bei beliebiger Impuls-(Kraft-)Richtung schwingt die Masse im allgemeinen gleichzeitig nach zwei Richtungen mit zwei verschiedenen Frequenzen. Zwei Beispiele hierfür unter Zugrundelegung von symmetrischen Anordnungen. — Behandlung einer beliebigen (unsymmetrischen) ebenen Schwingungsanordnung. Es wird nachgewiesen, daß zwei senkrecht zueinander stehende Hauptschwingungsrichtungen vorhanden sind und daß diese in die Richtungen des größten und kleinsten elastischen Widerstandes fallen, also in die Richtungen, in denen eine angreifende Kraft P die größte bzw. kleinste Verschiebung des Systems verursacht. Als Nebenergebnis wird erhalten, daß die bei Drehung der Kraft P erzeugten Verschiebungen auf einer Ellipse liegen, mit den größten und kleinsten Verschiebungen als Halbmessern.

Es sei zunächst auf den Aufsatz „Eigenschwingungen von Turbinenfundamenten" von Herrn Dipl.-Ing. Wingerter auf Seite 515 dieser Zeitschrift folgendes bemerkt:

Herr Wingerter meint, daß Eigenschwingungen bei Fundamentblöcken, die satt auf dem Erdboden aufruhen, nicht zu befürchten sind, da dieselben in keiner Richtung eine Deformation erfahren können. Ich verweise auf meinen Aufsatz „Maschinenfundamente" (auf Seite 859, Jahrgang 1926 dieser Zeitschrift) in dem auch die Bodenschwingungen behandelt sind und dafür Formeln angegeben wurden. Auch die Frequenzen des am Boden schwingenden Fundamentkörpers können gefährlich werden, wenn sie zur Drehzahl nahe stehen. Bei rasch rotierenden Maschinen, wie Turbinen, haben sie allerdings meistens keine Bedeutung, wie das dort bereits ausgeführt wurde.

Herr Wingerter nimmt ferner Anstoß daran, daß die Anwendung der Schwingungsformeln in lotrechter bzw. wagerechter Richtung zwei verschiedene Resultate ergibt, und meint, daß sämtliche Konstruktionsteile mit gleicher Frequenz schwingen müssen, da das Rahmensystem als ein geschlossenes Ganzes schwingt. Er untersucht den Fall einer in beliebiger Richtung auf den Rahmen wirkenden Kraft und ermittelt die hierdurch hervorgerufene Eigenfrequenz aus der Verschiebung f des Massenmittelpunktes in der Kraftrichtung mittels der bekannten Formel

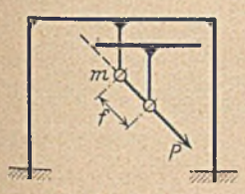


Abb. 1.

$$n = \frac{300}{\sqrt{f}} \text{ (Abb. 1).}$$

Nach dieser Auffassung müßte man bei jeder Richtungsänderung der angreifenden Kraft andere Eigenfrequenzen erhalten, da sich doch auch die Verschiebung des Massenmittelpunktes mit der Kraftrichtung ändert. Wenn seine Auffassung richtig wäre, dann würden sich also nicht nur zwei verschiedene Resultate für die Eigenfrequenz ergeben, sondern unendlich viele, je nach der Kraftrichtung, so daß die scheinbare Unstimmigkeit der zwei verschiedenen Eigenfrequenzzahlen nicht behoben, sondern im Gegenteil vergrößert würde.

Herr Wingerter hat bei seinen Überlegungen übersehen, daß der Massenpunkt bei einem in der Ebene beliebig gerichteten Impuls im allgemeinen nicht auf einer Geraden hin- und herschwingt, sondern — der zweidimensionalen Bewegungsmöglichkeit entsprechend — gleichzeitig nach zwei Richtungen schwingen kann, d. h. Schleifenlinien um die Ruhelage beschreiben wird. (Bei räumlichen Gebilden ist die Schwingung gleichzeitig nach drei Richtungen möglich.)

Auf eine beliebige Kraftrichtung kann man daher nicht die für geradlinige Schwingungen gültigen Formeln anwenden. Es werden aber bei jeder ebenen Schwingungsanordnung zwei Hauptrichtungen (die Richtungen des größten und kleinsten Widerstandes) zu finden sein, die sich dadurch auszeichnen, daß Impulse, die in diesen Richtungen wirken, geradlinige harmonische Schwingungen hervorrufen, deren Frequenzen nach der Schwingungslehre berechnet werden können.

Bei symmetrischen Schwingungsanordnungen fällt z. B. die eine Hauptrichtung in die Symmetrieachse, die andere steht senkrecht dazu, da die Masse in diesen Richtungen zweifellos geradlinige Schwingungen ausführt. Denkt man sich nun bei einem beliebig gerichteten Impuls die angreifende Kraft (Impuls) in zwei Komponenten nach den beiden Hauptrichtungen zerlegt, so entstehen gleichzeitig zwei geradlinige harmonische Schwingungen in den beiden Hauptrichtungen, und aus der Überlagerung dieser Schwingungen resultiert der Schwingungsvorgang des Massenpunktes, ebenso wie die Bewegung eines Punktes auf der Ebene durch zwei Komponenten gegeben wird.

Wirkt also die angreifende Kraft auf den symmetrischen Rahmen der Turbinenfundamente lotrecht, dann schwingt der Rahmen mit einer Eigenfrequenz n_l, wirkt die Kraft wagerecht, dann schwingt der Rahmen mit der Frequenz n_w, wirkt die Kraft in schräger Richtung, dann schwingt der Rahmen gleichzeitig in lotrechter Richtung mit der Frequenz n_l und in wagerechter Richtung mit der Frequenz n_w, wobei die lotrechte Frequenz durch die lotrechte, die wagerechte Frequenz durch die wagerechte Komponente der angreifenden Kraft verursacht wird.

Um diese Darstellung anschaulich zu machen, ist auf Abb. 2 (wie in meinem oben angeführten Aufsatz „Maschinenfundamente" eine Masse m am oberen Ende eines lotrecht stehenden masselosen elastischen Stabes (Feder) dargestellt. Erhält diese Masse einen Impuls in der w-Richtung, dann schwingt sie beispielsweise mit einer Frequenz $n_w = 30$ pro Minute, wirkt auf sie in lotrechter Richtung ein Impuls, dann schwingt sie durch die Zusammendrückung und Dehnung der Feder in lotrechter Richtung beispielsweise mit der Frequenz $n_l = 75$. Wirkt ein schräger Impuls in der dargestellten Richtung auf die Masse, dann wird der Massenpunkt gleichzeitig in lotrechter Richtung mit der lotrechten Frequenz und in der wagerechten Richtung mit der wagerechten Frequenz in Schwingung geraten und dem gewählten Zahlenbeispiel entsprechend die auf der Abb. 2 ersichtliche Bahn im Laufe der Zeit beschreiben.

Die Bahn auf der Abbildung ist so konstruiert, daß unter dem dargestellten Massenpunkt die Sinusschwingung in wagerechter Richtung, seitlich davon die Schwingung in lotrechter Richtung als Funktion der Zeit dargestellt wurde.

Als Abszissen sind die Sekunden aufgetragen, als Ordinaten die zur Zeit gehörigen jeweiligen Schwingungsausschläge. Eine volle Schwingung in wagerechter Richtung dauert — der Frequenz 30 ent

sprechend — 2 Sekunden, eine volle lotrechte Schwingung $^4/_5$ Sekunden. Die Schwingungsausschläge sind wie folgt bestimmt worden:

Die lotrechte elastische Verschiebung unter dem Gewicht G der Masse sei f_l, die wagerechte (bei wagerecht angesetztem Gewicht) f_w, dann ist

$$f_l = \left(\frac{300}{75}\right)^2 = 16 \text{ cm},$$

$$f_w = \left(\frac{300}{30}\right)^2 = 100 \text{ cm}.$$

Die Neigung des Kraftimpulses sei so gewählt, daß sich die lotrechte Komponente zur wagerechten verhält wie 3:2. Für die Schwingungsausschläge gilt dann:

$$\frac{a_l}{a_w} = \frac{3\, f_l}{2\, f_w} = \frac{3 \cdot 16}{2 \cdot 100} = 0{,}24.$$

Schneidet man an den entsprechenden Abszissen gleich große Zeitabstände ab, so bekommt man zu jedem Zeitpunkt die zugehörigen wagerechten und lotrechten Koordinaten der jeweiligen Lage des Massenpunktes (vergl. die Punkte I, II und III).

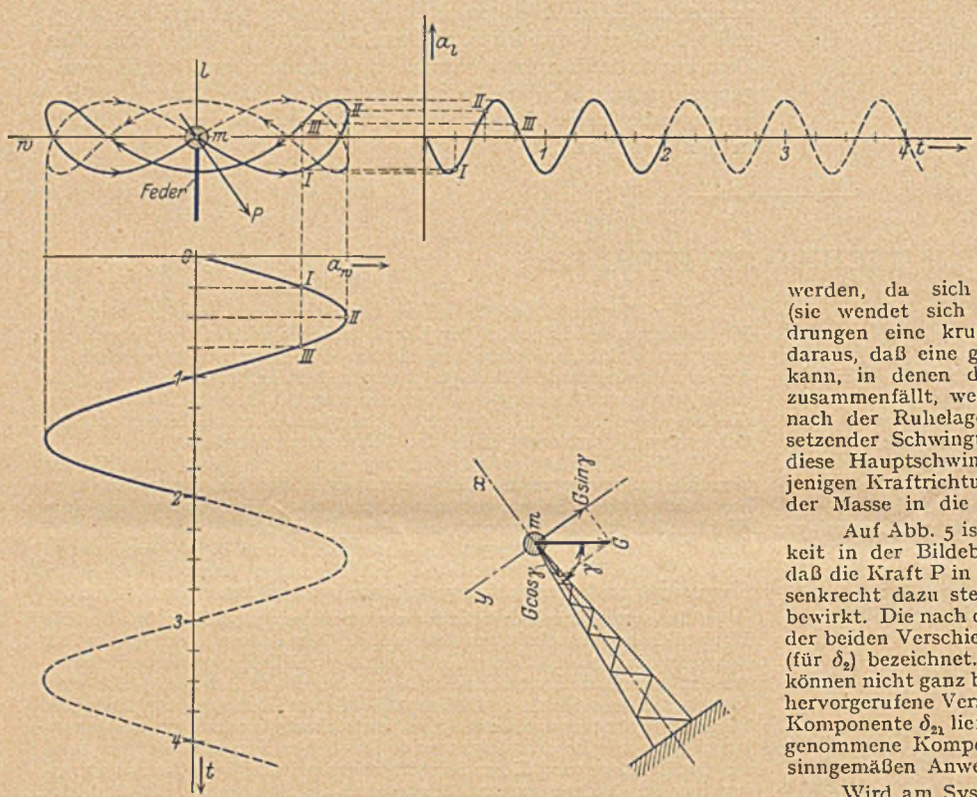


Abb. 2.

Abb. 3.

Bei dem gewählten Frequenzverhältnis entfallen auf eine wagerechte Schwingung 2½ lotrechte Schwingungen, so daß die Masse nach zwei Sekunden wieder in die Ruhelage zurückkehrt (ausgezogene Linie), um dann in den folgenden zwei Sekunden das Spiegelbild der ersten Schleife (gestrichelte Linie) zu beschreiben. Nach vier Sekunden wiederholt sich der Schwingungsvorgang von neuem. —

Als weiteres Beispiel ist auf Abb. 3 eine schräg nach oben ragende Konsole (Kran) dargestellt, die am Ende eine Masse m mit dem Gewicht G trägt. Für die Frequenzbestimmung infolge eines lotrechten Impulses könnte man in die Versuchung kommen, die lotrechte Durchbiegung des Konsolendes unter der Last G zugrunde zu legen und in die Formel $n = \frac{300}{\sqrt{f}}$ zu setzen. Das wäre falsch. Beim dargestellten System fällt die eine Hauptrichtung in die Konsolachse (x), die andere steht senkrecht dazu (y), so daß der lotrechte Impuls zwei gleichzeitig wirkende Schwingungen nach diesen beiden Achsen zur Folge hat, die sich überlagern. Die Frequenzen dieser beiden Schwingungen erhält man, wenn in der x-Richtung die von der Kraft G cos γ verursachte Deformation f_x und in der y-Richtung die von G sin γ hervorgerufene Durchbiegung f_y ermittelt und in die Formel $n = \frac{300}{\sqrt{f}}$ eingesetzt werden. Bei der dargestellten Anordnung wird die Frequenz n_x in der x-Richtung sehr groß im Verhältnis zu n_y sein, da f_x viel kleiner sein muß als f_y, weil die Deformation in der x-Richtung von Normalkräften, in der y-Richtung aber von Momenten herrührt. Meistens wird also für die Schwingung des Gewichtes nur die Frequenz n_y von Bedeutung sein, die jedoch nicht in die lotrechte Richtung fällt. —

Die angeführten Beispiele bezogen sich auf symmetrische Anordnungen. Es sei im folgenden gezeigt, daß bei einer beliebigen (also unsymmetrischen) ebenen elastischen Schwingungsanordnung ebenfalls zwei aufeinander senkrecht stehende Schwingungs-Hauptrichtungen vorhanden sind, in denen die Masse geradlinige harmonische Schwingungen beschreibt, die sich bei schräger Impulsrichtung genau so überlagern wie bei den symmetrischen Anordnungen. Es soll auch nachgewiesen werden, daß diese Hauptrichtungen in die Richtungen des größten und geringsten elastischen Widerstandes fallen.

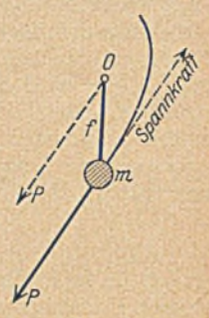


Abb. 4.

Die auf Abb. 4 dargestellte Masse m sei am oberen Ende eines senkrecht zur Bildebene stehenden, unten eingespannten elastischen Stabes befestigt und durch eine in der Bildebene liegende beliebig gerichtete Kraft P belastet. Wenn der Stabquerschnitt unsymmetrisch ist bzw. nach verschiedenen Richtungen verschiedene Trägheitsmomente aufweist, dann wird die von der ruhenden Kraft P verursachte Verschiebung f im allgemeinen nicht in die Kraftrichtung fallen. Die mit P gleich große, aber entgegengesetzt auf die Masse wirkende Spannkraft des Stabes (oder der Feder) zeigt demnach nicht nach der Ruhelage O der Masse, sondern daran vorbei. Wird die Masse in Schwingung gesetzt, indem man sie im ausgelenkten Zustande plötzlich entlastet, so beginnt sie ihren Weg in der Richtung der Spannkraft, also in Richtung P zu beschreiben. Im weiteren Verlaufe der Bewegung kann aber diese Richtung nicht mehr beibehalten werden, da sich die Richtung der Spannkraft ständig ändert (sie wendet sich immer der Ruhelage zu), so daß also notgedrungen eine krummlinige Schwingungsbahn entsteht. Wir sehen daraus, daß eine geradlinige Schwingung nur in Richtungen erfolgen kann, in denen die Kraftrichtung mit der Verschiebungsrichtung zusammenfällt, wenn also im ausgelenkten Zustande die Spannkraft nach der Ruhelage gerichtet ist und infolgedessen auch nach einsetzender Schwingung immer in derselben Richtung verbleibt. Um diese Hauptschwingungsrichtungen zu finden, wollen wir also diejenigen Kraftrichtungen suchen, bei denen die elastische Verschiebung der Masse in die Kraftrichtung fällt.

Auf Abb. 5 ist dieselbe Masse dargestellt mit Bewegungsmöglichkeit in der Bildebene, deren elastische Stützung so beschaffen ist, daß die Kraft P in der Richtung 1 wirkend eine Verschiebung δ_1, in der senkrecht dazu stehenden Richtung 2 wirkend eine Verschiebung δ_2 bewirkt. Die nach den Richtungen 1 und 2 genommenen Komponenten der beiden Verschiebungen sind mit δ_{11} und δ_{21} (für δ_1) bzw. δ_{12} und δ_{22} (für δ_2) bezeichnet. Richtung und Größe der beiden Verschiebungen können nicht ganz beliebig gewählt werden, die von der Kraftrichtung 1 hervorgerufene Verschiebung δ_1 muß vielmehr nach der Richtung 2 eine Komponente δ_{21} liefern, die ebenso groß ist wie die nach der Richtung 1 genommene Komponente δ_{12} der Verschiebung δ_2. Das geht aus der sinngemäßen Anwendung des Maxwellschen Satzes wie folgt hervor:

Wird am System sowohl in Richtung 1 wie auch in Richtung 2 je eine Kraft P angebracht, und zwar einmal zuerst in Richtung 1, hinterher in Richtung 2, dann in umgekehrter Folge, so muß die nach beendeter Deformation von den Kräften geleistete Arbeit in beiden Fällen dieselbe sein. (Vergl. A. Föppl, Vorlesungen über techn. Mech. Festigkeitslehre 5. Auflg. S. 176.) Wird die Kraft zuerst in Richtung 1 angebracht, dann ist die von dieser Kraft geleistete Arbeit $\frac{1}{2}\, P\, \delta_{11}$; wird dann eine zweite Kraft P in Richtung 2 angesetzt, dann leistet die erste in voller Größe bereits vorhandene in Richtung 1 wirkende Kraft die weitere Arbeit $P\, \delta_{12}$ und die zweite Kraft die Arbeit $\frac{1}{2}\, P\, \delta_{22}$, insgesamt

$$A = \frac{1}{2}\, P\, \delta_{11} + P\, \delta_{12} + \frac{1}{2}\, P\, \delta_{22}.$$

Wird die Kraft zuerst in der Richtung 2 angesetzt, dann ergibt sich sinngemäß:

$$A = \frac{1}{2}\, P\, \delta_{22} + P\, \delta_{21} + \frac{1}{2}\, P\, \delta_{11}.$$

Durch Gleichsetzung beider Ausdrücke erhält man

$$\delta_{12} = \delta_{21}.$$

Nachdem die Verschiebungen des Systems (δ_1, δ_2) für zwei verschiedene Kraftrichtungen (1 und 2) gegeben sind, läßt sich zu jeder beliebigen Kraftrichtung die Richtung und Größe der zugehörigen Verschiebung ermitteln, indem die Kraft nach den Richtungen 1 und 2 in zwei Komponenten zerlegt wird und die zu beiden Komponenten gehörenden zwei Verschiebungskomponenten (die in den Richtungen von δ_1 und δ_2 liegen müssen) bestimmt werden. Nach Abb. 6 sind die Komponenten der unter dem Winkel β wirkenden Kraft P cos β und P sin β. Die entsprechenden Verschiebungswerte sind:

Für die in Richtung 1 wirkende Kraftkomponente ($P \cos \beta$)

$$\delta_{11} \cos \beta \text{ und } \delta_{21} \cos \beta,$$

für die andere:

$$\delta_{22} \sin \beta \text{ und } \delta_{12} \sin \beta.$$

Die Komponenten der resultierenden Verschiebung δ sind:

(1) In Richtung 1: $\delta_{11} \cos \beta + \delta_{12} \sin \beta$,

(1a) in Richtung 2: $\delta_{21} \cos \beta + \delta_{22} \sin \beta$.

Für die Neigung der Verschiebung δ ergibt sich daraus:

$$\text{(2)} \qquad \operatorname{tg} \alpha = \frac{\delta_{21} \cos \beta + \delta_{22} \sin \beta}{\delta_{11} \cos \beta + \delta_{12} \sin \beta} = \frac{\delta_{21} + \delta_{22} \operatorname{tg} \beta}{\delta_{11} + \delta_{12} \operatorname{tg} \beta}.$$

Für die gesuchte Neigung erhält man also zwei Werte β_I und β_{II}, zwischen denen die Beziehung

$$\operatorname{tg} \beta_I \operatorname{tg} \beta_{II} = -1$$

oder

$$\operatorname{tg} \beta_I = -\frac{1}{\operatorname{tg} \beta_{II}} = -\operatorname{ctg} \beta_{II}$$

besteht; daraus ergibt sich, daß $\beta_{II} = 90^0 + \beta_I$, die beiden Hauptrichtungen stehen also senkrecht zueinander. — Die Größe der Winkel β_I und β_{II} ergibt sich aus der Gleichung:

$$\text{(5)} \qquad \operatorname{tg} \beta_{I,\,II} = \frac{\delta_{22} - \delta_{11}}{2\,\delta_{12}} \pm \sqrt{\left(\frac{\delta_{22} - \delta_{11}}{2\,\delta_{12}}\right)^2 + 1}.$$

Für die weitere Betrachtung können wir das System nunmehr auf die beiden Hauptachsen x und y beziehen (Abb. 7).

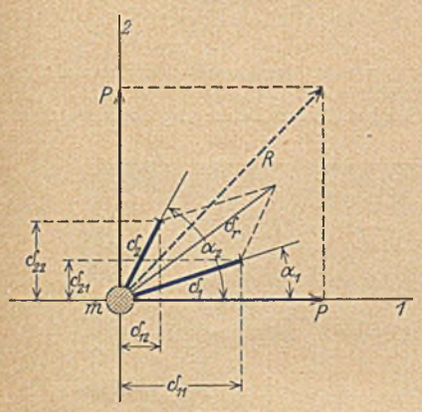


Abb. 5.

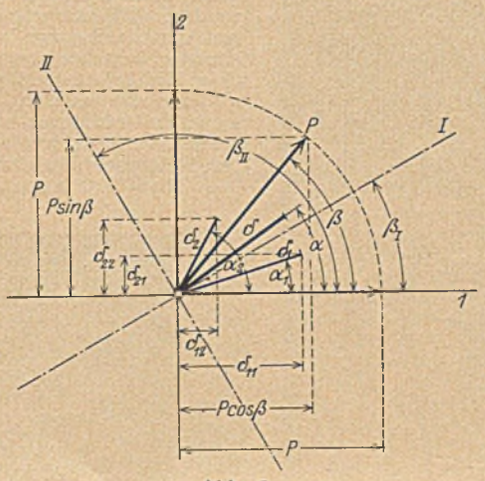


Abb. 6.

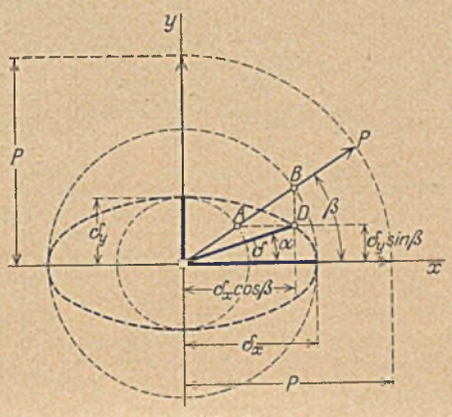


Abb. 7.

Der so gefundene Zusammenhang zwischen den beiden Neigungswinkeln β und α der Kraft und der zugehörigen Verschiebung ermöglicht die Bestimmung der Schwingungs-Hauptrichtungen, wobei nach den vorangegangenen Ausführungen Kraft und Verschiebung in dieselbe Richtung fallen, also $\beta = \alpha$. Wir erhalten für den unbekannten Winkel β die Gleichung:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\delta_{21} + \delta_{22} \operatorname{tg} \beta}{\delta_{11} + \delta_{12} \operatorname{tg} \beta}$$

oder:

$$\text{(3)} \qquad \delta_{12} \operatorname{tg}^2 \beta + (\delta_{11} - \delta_{22}) \operatorname{tg} \beta - \delta_{21} = 0.$$

Da $\delta_{12} = \delta_{21}$, hat diese Gleichung folgende Form:

$$a x^2 + b x - a = 0$$

oder:

$$x^2 + \frac{b}{a} x - 1 = 0.$$

Die beiden Wurzeln x_1 und x_2 dieser Gleichung haben die Eigenschaft, daß sie Reziprokwerte mit entgegengesetztem Vorzeichen darstellen, also $x_1 = -\frac{1}{x_2}$ oder $x_1 x_2 = -1$, es ist nämlich

$$x_1 = -\frac{b}{2a} + \sqrt{\left(\frac{b}{2a}\right)^2 + 1}$$

$$x_2 = -\frac{b}{2a} - \sqrt{\left(\frac{b}{2a}\right)^2 + 1}$$

und daraus:

$$x_1 x_2 = \left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \left(\sqrt{\left(\frac{b}{2a}\right)^2 + 1}\right)^2 = -1$$

Die von der Kraft P in der x-Richtung hervorgerufene Verschiebung sei δ_x, in der y-Richtung δ_y. Wirkt die Kraft unter dem Winkel β, dann wird die zugehörige Verschiebung δ bestimmt durch die Komponenten $\delta_x \cos \beta$ und $\delta_y \sin \beta$. Die Neigung der Verschiebung δ ist

$$\text{(6)} \qquad \operatorname{tg} \alpha = \frac{\delta_y \sin \beta}{\delta_x \cos \beta} = \frac{\delta_y}{\delta_x} \operatorname{tg} \beta$$

und ihre Größe

$$\text{(7)} \qquad \delta = \sqrt{\delta_x^2 \cos^2 \beta + \delta_y^2 \sin^2 \beta}.$$

Sie wird durch die bekannte Ellipsenkonstruktion erhalten, indem die Strecken δ_x und δ_y auf die Richtung P aufgetragen werden (zwei Kreisbogen mit den Radien δ_x und δ_y) und von den beiden Endpunkten A und B dieser Strecken der Endpunkt D der Strecke δ durch Projektion nach x und y entsteht.

Die Endpunkte der möglichen Verschiebungen liegen also an einer Ellipse mit den Hauptachsen δ_x und δ_y, woraus hervorgeht, daß die beiden Hauptrichtungen gleichzeitig die Richtungen der kleinsten und größten Verschiebungen angeben, daß also die Hauptschwingungsrichtungen in die Richtungen des größten und des kleinsten Widerstandes fallen.

Für den Raum tritt an die Stelle der Ellipse das Ellipsoid mit drei Hauptachsen, so daß hierbei drei senkrecht zueinander stehende Schwingungsrichtungen vorhanden sind.

Will man bei einer zweidimensionalen Bewegungsmöglichkeit der Masse mit beliebiger elastischer Stützung (ebene Tragwerke) die Eigenfrequenzen berechnen, dann sind also zuerst aus den Verschiebungen δ_1 und δ_2, die von der Kraft $P = G$ (Gewicht der Masse) nach zwei beliebigen Richtungen hervorgerufen werden, die beiden Hauptrichtungen nach Gl. (5) zu ermitteln; aus Gl. (1) ergeben sich die Verschiebungen δ_x und δ_y in den Hauptrichtungen, wenn in diese Gleichungen für β der Reihe nach β_I und β_{II} eingesetzt werden.

Die Frequenzen in den beiden Richtungen lassen sich dann aus der bekannten Formel $n = \frac{300}{\sqrt{f}}$ berechnen, indem für f einmal δ_x, dann δ_y gesetzt wird.

Für beliebige Impulsrichtungen erfolgt dann der Schwingungsvorgang durch Überlagerung der beiden Frequenzen genau so, wie bei der bereits geschilderten symmetrischen Anordnung.

Ent- und Belüftungsanlagen des Hollandtunnels.

In diesen Blättern ist bereits über die Gesamtanordnung der Ent- und Belüftungsanlagen des Hollandtunnels berichtet worden[1], wobei auch die großzügigen Versuche beschrieben wurden, die vor Errichtung des Bauwerks vorgenommen worden waren.

Diese Anlagen sind nunmehr vollendet, und es sollen hier einige interessante Einrichtungen nach einem Aufsatz in Engineering News-Record[2] mitgeteilt werden.

Eigentliche Ent- und Belüftungsanlage. Die allgemeine Anlage ist hier schon beschrieben[1] — im ganzen sind 14 Entlüftungs- und 14 Belüftungsschächte vorhanden, welche die verschiedenen Tunnelabschnitte bedienen. In jedem Schacht sind drei Ventilatoren

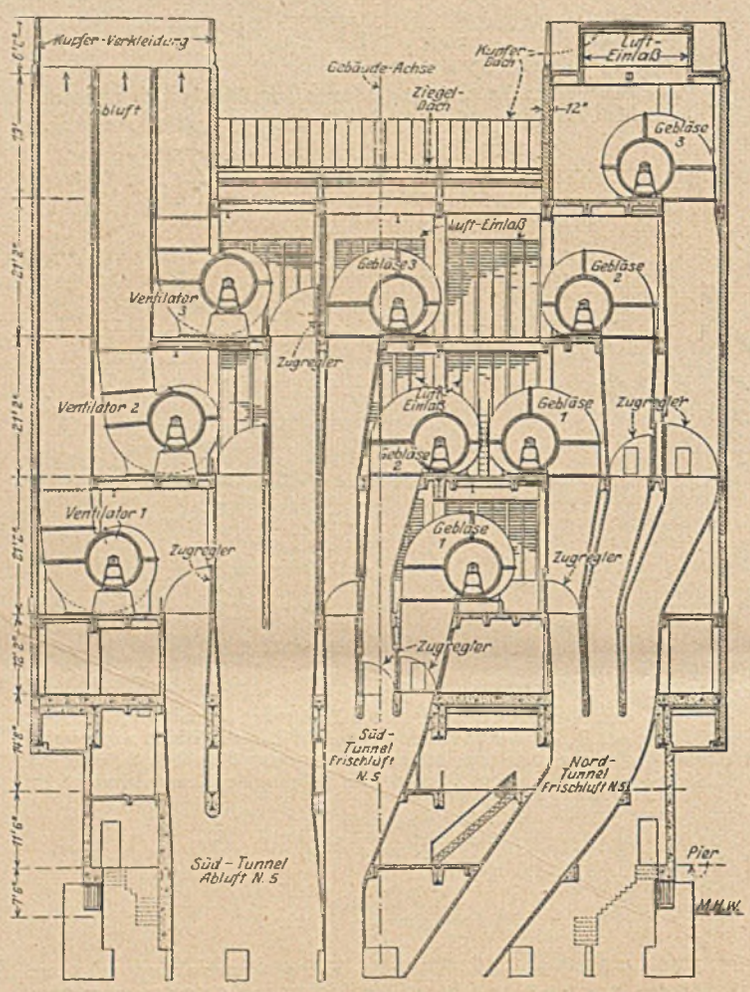


Abb. 1. Typischer Querschnitt durch das Belüftungsbauwerk. (Englische Maße beibehalten.)

vorhanden (s. Abb. 1), von denen zwei die erforderliche Maximalleistung hervorbringen können, während der dritte als Reserve dient. Die Leistungsfähigkeit der einzelnen Ventilatoren schwankt je nach der Länge des zu versorgenden Tunnelabschnitts von rd. 2500 bis rd. 6500 m³ in der Minute. Die Ventilatoren werden mittels Ketten durch Elektromotoren angetrieben; die Gesamtleistung der Motoren beträgt 6000 PS, wovon im Maximum $^2/_3$ zur Verwendung kommen, während der Rest als Reserve dient. Die Leitung ist gleichfalls sehr reichlich bemessen, und weitgehende Umschaltmöglichkeiten sind vorgesehen. Die Transformatoren sind luftgekühlt, damit nicht bei einem etwaigen Transformatorenbrand Rauch von brennendem Öl in die Luftschächte dringen könnte.

Die Abluftleitungen sind in der Regel an den vier Ecken der Gebäude angeordnet und nach oben offen; für Beseitigung des eindringenden Regenwassers ist Vorsorge getroffen — Schnee wird ausgeblasen.

Die in der Mitte des Gebäudes angeordneten Frischluftzuführungsanlagen stehen durch seitliche Öffnungen, die mit Jalousien aus Drahtglas versehen sind und gleichzeitig zur Beleuchtung dienen, mit dem Außenlicht in Verbindung. Die Öffnungen sind so groß gewählt, daß die Luftgeschwindigkeit nur gering ist. Ein Vermischen der Abluft mit der Frischluft ist nicht möglich. Jede Luftleitung ist mit Zugreglern versehen, die im Falle des Nichtarbeitens des zugehörigen Ventilators vollkommen geschlossen werden können; der Antrieb dieser Zugregler erfolgt elektrisch.

Verteilung der Luft. Die Frischluft wird in den Kanal unter der Fahrbahn gepreßt, von hier geht sie durch Rohre, die in 3 bis 4 m Abstand von einander angelegt sind, in eine Ausdehnungskammer oberhalb und seitlich der Fahrbahn. Der Luftdurchgang durch diese Zuleitungsrohre kann durch Ventile geregelt werden. Die Außenseite der Ausdehnungskammer besteht aus einer Metallplatte, die so verstellt werden kann, daß ein durchgehender Schlitz von 19÷45 mm entsteht, durch den die Luft in den Fahrtunnel eintritt (s. Abb. 2 u. 3).

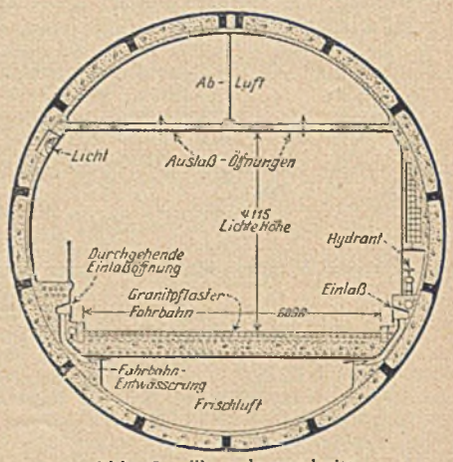
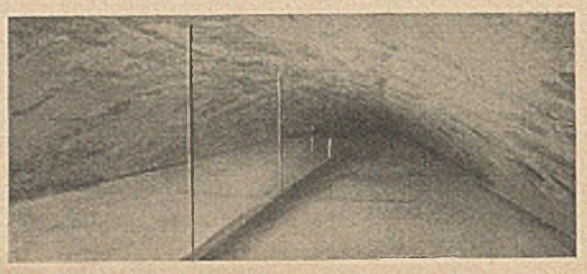
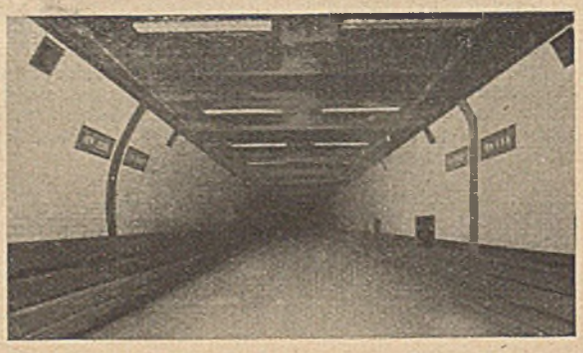


Abb. 2. Tunnelquerschnitt.

Die Abluft wird durch Schlitze in der Decke abgesogen — diese





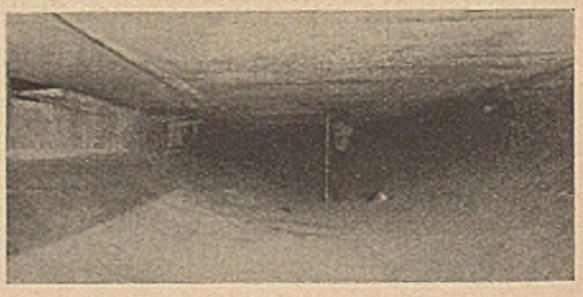


Abb. 3. Innenansicht des nördlichen Tunnels.
Oben: Abluftkanal. Mitte: Eigentlicher Fahrtunnel. Unten: Frischluftkanal.

Schlitze sind in Abständen von 3÷4 m angeordnet und die Größe ihrer Öffnung ist regulierbar.

Eine Längsbewegung der Luft entsteht nur insofern, als sie durch die Bewegung der Fahrzeuge hervorgerufen wird. Versuche, die mit Rauchbomben gemacht wurden, zeigten, daß der Rauch sich nicht ausbreitete, sondern sofort senkrecht nach oben abgezogen wurde.

[1] Der Bauingenieur 1926 S. 870.
[2] Eng. News-Rec. Bd. 98 (1927) S. 934 ff.

Im Falle des Ausbrechens von Feuer werden die heißen Gase gleichfalls sofort nach oben steigen, so daß die Gefahr des Übergangs des Feuers von einem Wagen auf andere nur sehr gering ist.

Um die Entlüftung zu kontrollieren, sind Vorrichtungen eingebaut, die den Gehalt an Kohlenoxyd selbsttätig fortlaufend bestimmen und die Ergebnisse graphisch auftragen, so daß der Betriebsleiter danach die Frischluftzufuhr entsprechend den Verkehrserfordernissen regeln kann. Dr.-v. Gruenewaldt, Karlsruhe.

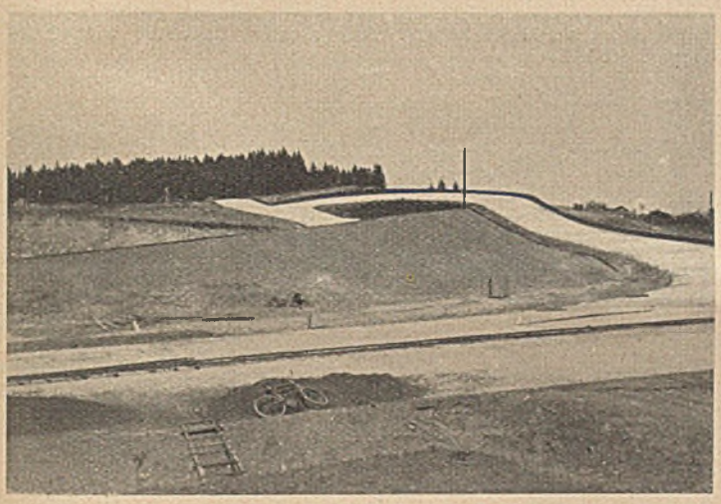
Erfahrungen aus den Trainingstagen und dem Eröffnungsrennen auf dem Nürburgring.

Die Eröffnung des Nürburgringes, der größten Automobilrenn- und Prüfungsstrecke der Welt, ist nicht nur in Kreisen der Sportsleute und der Automobilindustrie, sondern auch in Kreisen der Volkswirtschaftler und ganz besonders der Straßenbaufachleute mit besonderem Interesse erwartet worden.

Hier handelt es sich einmal um ein Werk von volkswirtschaftlicher Bedeutung, nämlich die Aufschließung des bis dahin in Deutschland kaum gekannten Kreises Adenau, in der schönen, aber unwirtlichen Eifel, dann aber kam es darauf an, eine ideale Rennstrecke zu schaffen, die durch Höchstleistungen in sportlicher und technischer Hinsicht wegweisend für neue technische Errungenschaften wirken soll.

So wurde der Nürburgring auch für den Bauingenieur, den Straßenbaufachmann eine Anlage von besonderem Interesse.

Nachdem die Eröffnungsrennen stattgefunden haben, hört man allenthalben die Frage, wie sich die Rennstrecke und die auf ihr verwandten verschiedenen Befestigungsarten während des Rennens hinsichtlich ihrer technischen Beschaffenheit und Leistungsfähigkeit verhalten haben. — Die Vielgestaltigkeit der rd. 30 km langen Renn-



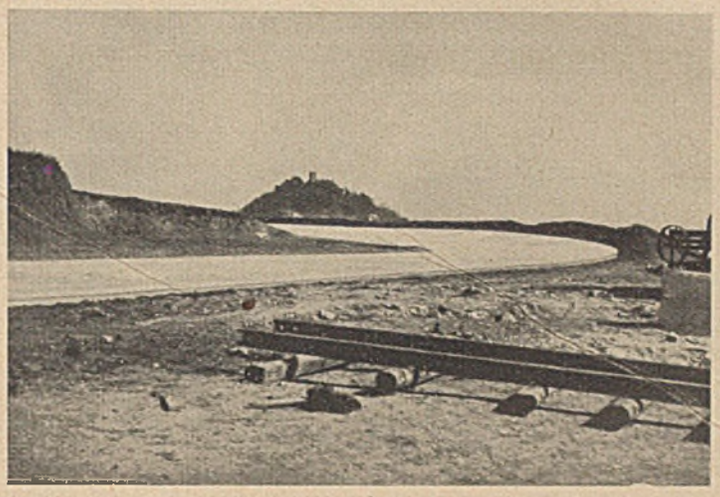
strecke, die sich in Form einer großen Acht unter Umgehung von Ortschaften und vorhandenen Verkehrswegen dem Gelände anpaßt, gab die beste Gelegenheit zu Beobachtungen hierüber. — Die Bahn enthält mehr als 170 Kurven, deren Krümmungshalbmesser von 30 m bis 300 m schwanken. — Demgemäß sind Überhöhungen bis zu 20% zur Ausführung gekommen. — Das Längsgefälle der Bahn, die nach den grundlegenden Verkehrsregeln des Nürburgringes nur in einer Richtung befahren werden darf, beträgt bis zu 9%, während man bei den Steigungen sogar bis zu 10% gegangen ist. — Obwohl diese Neigungsverhältnisse bereits die im Straßenbau sonst üblichen übertreffen und damit besondere Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Rennfahrer und Kraftwagen stellen, bietet sich die Möglichkeit der Einschaltung einer besonders steilen Fahrstrecke, die bei einer Länge von 600 m bis zu 27% Steigung aufweist.

Von besonders schwerwiegender Bedeutung war für die Bauleitung des Nürburgringes die Wahl der Befestigungsart der Rennstrecke. In Anbetracht dessen, daß sich vor nicht zu langer Zeit das furchtbare Unglück auf der Avusbahn in Berlin ereignet hatte, war die Entscheidung in dieser schwerwiegenden Frage für alle Beteiligten geradezu eine Gewissensfrage. In erster Linie mußte die Sicherheit der Straßenbenutzer gewährleistet sein, dann aber sollte die zu wählende Straßendecke den an sie zu stellenden technischen Anforderungen genügen und auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus gerechtfertigt sein.

Nach vielen Erwägungen kam die Bauleitung zu dem Schluß, daß aus Mangel an den erforderlichen Mitteln für den größeren Teil der Rennstrecke Asphalt- bzw. Teerverfahren zur Anwendung gelangen sollten, daß aber die besonders scharfen Kurven, sowie die Start- und Zielfläche aus Beton ausgeführt werden sollten.

Über das Verhalten der Straße während des Trainings und des Rennens wird jetzt etwa folgendermaßen geurteilt: Der Rauhigkeitsgrad der Straße entsprach im allgemeinen den Wünschen der Fahrer und verhinderte, soweit dies überhaupt möglich ist, ein Rutschen der Fahrzeuge. Geradezu ungeheuer war allerdings die Abnutzung der Gummibereifung, denn nach siebenmaligem Befahren der Strecke, d. h. schon nach rd. 200 km Fahrt, mußte ein Auswechseln der Bereifung stattfinden.

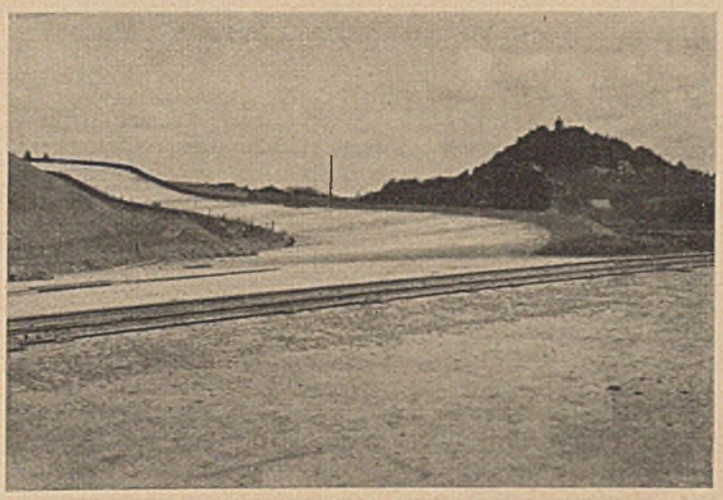
Betrachtete man nach dem Rennen die mit Teer und Asphalt hergestellten Straßendecken, so beobachtete man fast durchweg,



daß sie gewissermaßen das Aussehen von Reibeisen hatten, aus denen dicht an dicht Steinspitzen von 1 bis 1,5 cm herausragten. — Daß hierdurch ein besonders starker Gummiverschleiß bedingt war, kann nicht wundernehmen.

Auf die Praxis normaler Straßenbauten übertragen, wäre es jedenfalls undenkbar, derartige Straßen dem Verkehr zu übergeben. Eine so stark aufgerauhte Oberfläche der Straße war natürlich nicht beabsichtigt und wurde nur dadurch hervorgerufen, daß die in der obersten Deckschicht aufgebrachten Steinsplitteilchen durch den sehr starken Angriff der Wagentriebräder aus der Straßendecke herausgerissen wurden. Nach Angabe der Rennfahrer befanden sich diese, wenn sie dicht hintereinander fuhren, geradezu in einem Geschoßhagel von Steinen, deren Größe vom kleinsten Splittkorn bis zu faustgroßem Schotter wechselte. An manchen Stellen der Bahn waren die Fahrer hierdurch außerordentlich gefährdet, und ihre Wagen zeigten nach dem Rennen unzählige Aufschlagstellen von Steinen.

Die Straßendecke zeigte ein dementsprechendes Bild. Sowohl während des Trainings, als auch nach dem Rennen wies sie nicht nur solche Stellen auf, an denen der deckenschließende Splitt völlig fehlte, sondern an denen bereits große Löcher in der Befestigung entstanden waren. Teilweise bildeten sich bereits die von der wassergebundenen Makadamstraße her bekannten Ketten von Schlaglöchern. Selbst die eifrigen Bemühungen der Straßenbauunternehmungen, die im Laufe des Trainings täglich entstehenden Fehlstellen der Straße

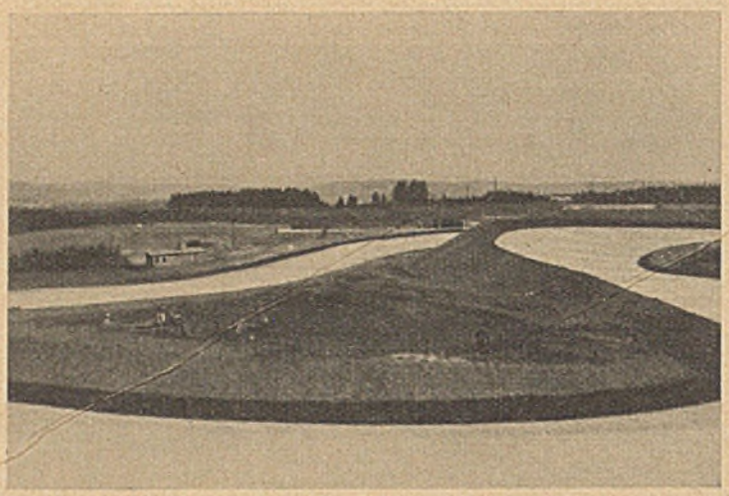


täglich wieder auszubessern, reichten nicht aus, um die Decke in dem gewünschten Zustand zu erhalten.

Einzig und allein bei den Betonstrecken waren Unterhaltungsarbeiten irgendwelcher Art bisher nicht erforderlich. Die Betonstrecken die sich bei ausgezeichnet ebener Oberfläche als außerordentlich griffig erwiesen, wurden allgemein als beste Straßendecke gelobt, und aus Kreisen der Rennfahrer wurde versichert, daß die erreichte hohe Durchschnittsgeschwindigkeit von 96 km pro Stunde noch

hätte überboten werden können, wenn die gesamte Strecke mit Betondecken befestigt gewesen wäre.

Wenn durch einige Tageszeitungen die Mitteilung ging, daß in einer scharfen Kurve ein Wagen bei feuchter Betondecke gerutscht



sei, so muß zur Vermeidung tendenziöser Entstellungen hinzugefügt werden, daß eine feine, lehmige Sandschicht auf den Beton aufgeweht war, die eine gewisse Glätte bewirkte. Selbstverständlich läßt sich dem bei der Ausführung von Betonstraßen Rechnung tragen, in dem eine gewisse Aufrauhung der Oberschicht von Anfang an vorgesehen wird. Dies ist beispielsweise beabsichtigt bei der Ausführung der Steilstrecke, deren Steigung 27% beträgt. Kein anderes Straßenbaumaterial hätte an dieser Stelle Verwendung finden können, weil man die Beschaffenheit der obersten Deckschicht in keinem Falle so gut in der Hand hat, wie bei der Ausführung in Beton. Für die Steilstrecke ist eine Riffelung der Oberfläche vorgesehen, die den zum Festhalten der Fahrzeuge erforderlichen Reibungswiderstand jederzeit gewährleistet.

Es soll nicht übersehen werden, daß sich bei der Befestigung der gesamten Rennstrecke insofern große Schwierigkeiten boten, als die Straßendecke zum größten Teil auf ungeeignetem, lehmigbeweglichem Untergrund aufgebracht werden mußte.

Hierunter hatten aber besonders die Betonstraßenbauarbeiten zu leiden. Von vornherein hatte man mit einem festen, mehr felsigen Untergrund gerechnet. Noch während der Ausführung mußte infolgedessen das vorgesehene Arbeitsverfahren teilweise abgeändert werden.

Nach den Erfahrungen aus dem Training und dem Eröffnungsrennen auf dem Nürburgring kann in straßenbautechnischer Hinsicht gesagt werden, daß zwar sämtliche angeführten Verfahren im großen und ganzen den Erwartungen entsprochen haben, daß allerdings aller Voraussicht nach die Unterhaltung, abgesehen von den Strecken, die in Beton ausgeführt worden sind, ganz außerordentlich hohe Aufwendungen erforderlich machen wird. Man rechnet damit, die Straßendecke nach jedem großen Rennen weitestgehend ausbessern, wenn nicht gar erneuern zu müssen. Die dafür erforderlichen Aufwendungen werden aus den Einkünften der Rennen bestritten werden müssen, und es ist nur zu wünschen, daß der finanzielle Erfolg des gesamten Unternehmens ein so günstiger sein wird, daß es der Bauleitung ermöglicht wird, die nicht genügend widerstandsfähigen Straßendeckverfahren durch solche zu ersetzen, die vermöge ihrer besonders hohen Verschleißfestigkeit, Rauhigkeit und großen Lebensdauer, trotz vielleicht höherer Anlagekosten, doch die wirtschaftlicheren sind.

WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die Bauunfälle und ihre gerichtliche Klarstellung.

Von Oberbaurat Professor Mörike, Stuttgart.

Wir geben noch einmal Herrn Professor Mörike das Wort und schließen hiermit die Debatte endgültig.

In Heft 42 hat cand. jur. und Dipl.-Ing. Schäfer zu meinen Ausführungen und zu der Erwiderung von Oberbaurat Dr.-Ing. von Emperger in Heft 29 und 30 Stellung genommen. Ich enthalte mich hierauf des Näheren einzugehen, da seine Entgegnung auf den Zweck des ursprünglichen Aufsatzes von E., nämlich die erwünschte Klarstellung der Bauunfälle durch das Gericht nicht eingeht und schließlich als Heilmittel ein gesteigertes „Verantwortungsgefühl aller Beteiligten" anruft. Diesem frommen Wunsche mag man ohne weiteres zustimmen und doch versuchen, positive Besserungsvorschläge für das gerichtliche Verfahren zu machen, die ich bei Sch. vermisse.

Er sagt, wer soll dann „den Sachverständigen herausfinden, der das Gericht bei der Urteilsberatung unterstützen soll?" — Nun, ich denke wohl das Gericht selbst. Mein Vorschlag, diesem Sachverständigen Gelegenheit zu geben, im Beratungszimmer etwaigen Unklarheiten, Mißverständnissen und Irrtümern, hervorgerufen durch mangelndes technisches Verständnis, vorzubeugen, soll nun eine Vorkehr dagegen sein, daß das Gericht ein falsches Urteil fällt und in ihm einen Tatbestand wiedergibt, aus dem auch der Fachmann nicht klug zu werden oder Nutzen zu ziehen vermag. Eben dies wollte E. erreichen.

Solange Sch. keinen besseren Vorschlag zu machen weiß, hat es wenig Wert, über die technischen und moralischen Eigenschaften der Sachverständigen Betrachtungen anzustellen oder zwischen Theoretikern und Praktikern gundsätzlich zu unterscheiden, als ob es keine Praktiker gäbe, welche die Theorie beherrschen und umgekehrt. Mit dieser dialektischen Unterscheidung wird ja von den Verteidigern gerne operiert, um unbequeme Gutachten bei Laien zu entkräften. Aber es heißt denn doch die Sachunkenntnis und „Weltfremdheit" des Gerichts ins Ungebührliche steigern, wenn wir ihm die Fähigkeit, einen geeigneten Sachverständigen herauszufinden, von vornherein absprechen. Die Hauptverhandlung und einige Menschenkenntnis dürften für die Regel denn doch zum Ziele führen; für seltene Ausnahmen ist überhaupt kein Kraut gewachsen.

Sch. sagt nun mit Recht, daß sich der Richter in den technischen Teil des Straffalles, der Sachverständige in den rechtlichen „einzufühlen" habe. Nun ist aber der § 330 StGB so einfach und der Begriff der Fahrlässigkeit oder des Vorsatzes dem Richter wie dem Techniker gleich geläufig, daß eine Schwierigkeit für den letzteren kaum vorliegen dürfte. Den Satz umzukehren geht weniger an, da für technische Dinge Gesetzeskunde und nackte Logik auch zum Einfühlen kaum ausreicht. Nun, wenn Sch. meine Verbesserungsvorschläge ablehnen will, so bleibt kaum etwas anderes übrig, als zum Sondergericht zu greifen, das er, geradeso wie der Verfasser, aus triftigen Gründen abzulehnen scheint. Seinem lapidaren Satz aber, an dem bisherigen unbefriedigenden Zustand „sind nicht das Recht und nicht die Richter, sondern die technischen Sachverständigen schuld", kann ich auf Grund meiner langjährigen Erfahrung in zivil- und strafrechtlichen Fällen bei den verschiedensten Gerichten nicht zustimmen. In diesem Punkt aber steht mir die Praxis höher, als graue Theorie.

Der Reichstarifvertrag für die technischen Angestellten im Hoch-, Beton- und Tiefbaugewerbe ist zum 30. November 1927 nicht gekündigt worden. Nach § 14 Abs. 1 des Vertrages läuft der Vertrag damit ohne weiteres bis zum 28. Februar 1929 weiter.

Die Bautätigkeit in den Gemeinden mit über 50 000 Einwohnern. Die in der Zeitschrift „Wirtschaft und Statistik" angegebenen Zahlen für die Vollendung von Bauten in über 90 Groß- und Mittelstädten zeigen für die Bautätigkeit in den Jahren 1925, 1926 und den ersten drei Vierteljahren 1927 folgendes Bild:

I. Zugang an öffentlichen Gebäuden und solchen für wirtschaftliche und gewerbliche Zwecke:

	1925	10 235
	1926	5 574
I.—IX.	1927	3 744

Seit Januar 1927 ist eine Trennung der öffentlichen und der für gewerbliche Zwecke errichteten Gebäude vorgenommen, die aber noch keinen Vergleich zu den Vorjahren erlaubt. Allerdings geht

aus den Zahlen schon hervor, daß die Depression des Jahres 1926 die gewerblichen Bauten stark beeinflußte. Auch 1927 wird die Zahl von 1925 wahrscheinlich nicht erreicht. Inwieweit diese Zahlen aber einen Wert haben, ist fraglich; der Grundfehler der amtlichen Statistik liegt darin, daß nur die Zahlen der Bauobjekte angegeben werden, wobei ein Schuppen und ein Industriegebäude gleichwertig sind. Wenn die Erhebung der Werte der Bauten (durch die Baupolizei) verwertet werden könnte, würde wahrscheinlich ein wesentlich anderes Bild entstehen. Insbesondere ist es wahrscheinlich, daß der durchschnittliche Wert pro Objekt im gewerblichen Hochbau infolge der Rationalisierungsmaßnahmen in diesem Jahre erheblich über dem von 1926 liegen wird.

II. Der Zugang an Wohngebäuden beträgt:

1925	16 006
1926	20 848
I.—IX. 1927	17 370

Aus diesen Zahlen geht schon hervor, daß im Jahre 1927 mindestens die gleiche Zahl von Wohnungen errichtet werden wird wie im Vorjahre. Hierbei ist als wichtige Kontrolle die als Einheit anzusehende Wohnung zum Vergleich heranzuziehen. Die Erhebung über die erstellten Wohnungen ergab:

1925	50 504
1926	74 258
I.—IX. 1927	66 991

Hieraus ist zu erkennen, daß das Wohngebäude in den angegebenen Jahren seine durchschnittliche Größe kaum verändert hat.

Arbeitsrecht.

Baudelegierte müssen auf der Baustelle beschäftigt sein, für die sie Delegierte sind. Wenn auch der § 8 des RTV. für das Baugewerbe in Ziffer 1 und 2, die die Voraussetzungen für die Ernennung zu dem Amt des Baudelegierten anführen, nicht ausdrücklich davon spricht, daß der Baudelegierte auf der Arbeitsstelle beschäftigt sein muß, für die er Delegierter ist, so geht das doch deutlich aus der Ziffer 4 des § 8 hervor. Denn dort heißt es: „Die Aufgaben und Befugnisse der Delegierten erstrecken sich lediglich auf die einzelne Arbeitsstelle, auf der sie tätig sind." Es ist also nicht möglich, entgegen den tarifrechtlichen Bestimmungen für zwei oder mehr Baustellen, z. B. einen Delegierten zu ernennen, der als Arbeiter nur auf einer dieser Baustellen beschäftigt ist. Dies widerspricht auch vollständig dem Sinn der Betriebsvertretung. Konsequent zu Ende gedacht, könnte nach einer so irrigen Auffassung ein Arbeiter eines ganz anderen Unternehmens, ein Gewerkschaftsvertreter und überhaupt jede andere mit dem Betrieb in gar keiner Beziehung stehende Person zum Delegierten ernannt werden. Diese Konsequenz zeigt ohne weiteres die Unmöglichkeit jener Auffassung.

Nur wenn mehrere Baustellen als eine Bau- (bzw. Arbeits-) stelle gelten, kann nur ein Delegierter ernannt werden. Dazu sind aber unbedingt drei Voraussetzungen nötig, die zusammentreffen müssen; die Baustellen müssen nämlich 1. von demselben Unternehmer und 2. bei dem gleichen Bauherrn unterhalten werden und 3. unmittelbar benachbart sein und miteinander zusammenhängen. In diesem Falle liegt aber auch tarifrechtlich nur eine Baustelle vor. Sind diese Voraussetzungen nicht gegeben und die Arbeiterschaft mehrerer Baustellen bestimmt nur einen Delegierten für die Baustellen zusammen, dann ist es Sache des Arbeitgebers, bei der nach § 8 Ziffer 2 RTV. erfolgenden schriftlichen Meldung der ernannten Delegierten die Meldung zurückzuweisen unter Hinweis auf die Rechtswidrigkeit der Ernennung.

Rechtsprechung.

Nachlässige Beaufsichtigung von Bauarbeiten macht den Maurerpolier, wie auch den Bauunternehmer und Bauführer, der Berufsgenossenschaft gegenüber für alle Folgen eines Unfalles nach den Bestimmungen der Reichsversicherungsordnung haftbar. Der Maurerpolier muß seine Anordnungen mit Bestimmtheit im befehlenden Tone geben, einfache Rügen genügen nicht, auch die Durchführung seiner Anordnungen selbst überwachen. (Entscheidung des Reichsgerichts, VI. Zivilsenat, vom 6. Okt. 1927 — VI. 47/27.)

Bei dem Bau eines Weinkellers für den Weingutsbesitzer R. in F. im September 1924 wurden für den Eingang zwei alte in der Nähe stehende Sandsteinpfeiler verwendet. Die Arbeiter legten die schweren Pfeiler freihändig um. Als der Maurerpolier B. dies erfuhr, schimpfte er, der Flaschenzug hätte benutzt werden müssen. Trotzdem richteten die Arbeiter den einen 23 Zentner schweren Pfeiler wieder freihändig am Eingang des Kellers auf. Der Pfeiler rutschte ab und verletzte den Arbeiter W. schwer.

Die Rheinisch-Westfälische Bergwerksberufsgenossenschaft, die den Arbeiter W. gemäß der Reichsversicherungsordnung entschädigen mußte, nimmt den Bauunternehmer D., den Bauführer L. und Maurerpolier B. gemäß § 903 RVO. auf Ersatz ihrer Aufwendungen gerichtlich in Anspruch, weil der Maurerpolier B., für dessen Verschulden der Bauunternehmer und der Bauführer haften, den Unfall im starfrechtlichen Sinne fahrlässig mit Außerachtlassung der durch den Beruf ihm obliegenden Aufmerksamkeit herbeigeführt hat.

Das Reichsgericht mißbilligt die Entscheidungen der Vorinstanzen, welche die Klage der Berufsgenossenschaft abgewiesen haben, weil die Arbeiter gegen die Anordnung des Maurerpoliers gehandelt hätten, deshalb weder diesen noch die Mitbeklagten ein Verschulden treffe. Der Maurerpolier B. hat nach Ansicht des Reichsgerichts seine Anordnung wegen Benutzung des Flaschenzuges nicht mit der erforderlichen Bestimmtheit getroffen. Gerade wegen des vorangegangenen Ungehorsams der Arbeiter hätte der Maurerpolier die Benutzung des Flaschenzuges im befehlenden Tone anordnen müssen. Ferner hätte er anordnen müssen, zu der Arbeit zugezogen zu werden. Schließlich hat er nicht dafür gesorgt, daß das zur Aufrichtung des Flaschenzuges nötige Baumaterial auf der Baustelle belassen werde. Sollten sich die Arbeiter dieses Baumaterial erst herbeischaffen, so kamen sie umsomehr in Versuchung, die Aufrichtung des Pfeilers ohne Flaschenzug freihändig vorzunehmen. Der Maurerpolier B. hat daher fahrlässig gehandelt, und die Ersatzansprüche der Berufsgenossenschaft sind begründet.

Vorstandsmitglieder von Körperschaften (Aktiengesellschaften, G. m. b. H. u. ä.) haften neben der von ihnen vertretenen Körperschaft steuerrechtlich auch persönlich, falls durch schuldhafte Verletzung der ihnen nach der Reichsabgabenordnung erfolgten Pflichten Steueransprüche verkürzt werden. (Entscheidung des Reichsfinanzhofs vom 4. Januar 1927 — V. A. 695/26.) R. war Geschäftsführer einer G. m. b. H., die im Oktober 1924 ihren Betrieb einstellte. Der Konkursantrag wurde mangels Masse abgelehnt. Die G. m. b. H. schuldete für die Zeit vom 1. I. 24 bis 1. X. 24 M. 15 425,45 Luxussteuer. R. wurde hierfür persönlich in Anspruch genommen.

Die gesetzlichen Vertreter von juristischen Personen haben alle steuerrechtlichen Pflichten zu erfüllen, die den von ihnen vertretenen Personen obliegen, insbesondere für Bereitstellung von Mitteln zur Begleichung der Steuern zu sorgen. (§§ 84 ff. R.Abg.O.) Sie haften persönlich, falls durch schuldhafte Verletzung dieser Pflichten der Steueranspruch des Staates verkürzt wird. Der Einwand, die Einnahmen des Unternehmens hätten zur Deckung der laufenden Betriebsausgaben, z. B. Löhne, Materialien u. ä., nicht ausgereicht, es hätten sogar fremde Mittel in Anspruch genommen werden müssen, ist unbeachtlich. Er läuft darauf hinaus, daß der Steuerschuldner vor Begleichung seiner Steuerschulden seine andern Gläubiger befriedigen könne. Die Steuerschulden dürften jedoch nicht schlechter behandelt werden, wie die übrigen Schulden. R. durfte daher die Bezahlung der fälligen Steuerschulden nicht ohne weiteres unterlassen, sondern er mußte mindestens unter Hinweis auf die schwierige Lage der Gesellschaft durch einen Stundungsantrag die Hinausschiebung der Zahlungstermine versuchen. Indem R. es unterlassen hat, die fälligen Steuerzahlungen aus Mitteln der G. m. b. H. zu entrichten, ist die Verkürzung der Steueransprüche des Reichs eingetreten und damit die persönliche Haftung des R. gemäß § 90 R.Abg.O. an sich gegeben.

Die Geltendmachung dieser Haftung unterliegt jedoch der Zustimmung des Landesfinanzamtes, welches nach Recht und Billigkeit unter Berücksichtigung der besonderen Umstände des Einzelfalls zu entscheiden habe. R. hatte bei dem Finanzamt angeregt, durch schleunigen Zugriff bei der G. m. b. H. den Einzug der Steuern sicherzustellen. Bestand in diesem Augenblick die Möglichkeit, die Steuer ganz oder teilweise bei der G. m. b. H. beizutreiben — was die Vorinstanz noch festzustellen hätte —, so ist eine Haftung des R. für die Steuerschuld der G. m. b. H. mit Rücksicht auf die besonderen Umstände des Falls nicht recht und billig.

Ist als Grund für die Kündigung eines Arbeitnehmers Stillegung des Betriebes angegeben und hat der Arbeitnehmer deswegen auf Anraten des Betriebsrats den Einspruch gegen die Kündigung deshalb unterlassen, so kann der Arbeitnehmer auch dann nicht Entschädigung gemäß § 87 Betriebsräteges. verlangen, wenn später in einem anderen Prozeß festgestellt wurde, daß eine Stillegung im Sinne des Betriebsräteges. tatsächlich nicht stattgefunden hat. (Entscheidung des O.L.G. Celle, 4. Zivilsenat, vom 11. März 1927. 4 U 289/26.) R. wurde von der Firma M., bei der er als kaufmännischer Angestellter tätig war, wie auch andere Angestellten, durch gleichlautende Schreiben, mit der Begründung gekündigt, daß eine Stillegung des Betriebes nötig sei. Mit dem Betriebsrat hat sich die Firma M. nicht ins Benehmen gesetzt. Der Angestelltenrat legte den von R. fristgemäß erhobenen Einspruch in dessen Hände zurück, weil die Kündigung durch die Stillegung des Betriebes erforderlich geworden und gegen die Kündigung aus diesem Grunde gemäß § 84 Betriebsräteges. nicht Einspruch erhoben werden könne. Nach Behauptung des R. hat das Reichsgericht in einem anderen Prozeß festgestellt, daß eine Stillegung des Betriebes nicht erfolgt ist. Eine solche sei auch gar nicht beabsichtigt gewesen, vielmehr nur als Vorwand zur Entlassung mißliebiger Angestellter vorgetäuscht gewesen. R. verlangt von der Firma M. eine Entschädigung gemäß § 87 Betriebsräteges., gleich als wenn der Angestelltenrat seinen Einspruch gegen die Kündigung als gerechtfertigt erklärt, der Arbeitgeber M. jedoch trotzdem seine Weiterbeschäftigung abgelehnt hätte.

Das O.L.G. erklärt den Anspruch des R. für unbegründet. Das Betriebsrätegesetz ist keineswegs als Ganzes ein Schutzgesetz im Sinne von § 823, II, BGB., so daß die Verletzung irgendeiner Bestimmung auf alle Fälle einen Schadensersatzanspruch zur Folge habe. Vielmehr ist jede einzelne Bestimmung darauf hin zu prüfen. § 84 ist auf keinen Fall ein solches Schutzgesetz. Es setze vielmehr

nur den kündigenden Arbeitgeber der Gefahr aus, in gewissem Umfang entschädigen zu müssen, ein Gebot oder Verbot für den Arbeitgeber enthält § 84 Betriebsrätegesetz nicht. Außerdem hat die Firma M. den § 84 gar nicht verletzt, selbst wenn eine Stillegung nicht erfolgt ist. Denn nach dem Protokoll über die maßgebende Aufsichtsratssitzung war eine vorübergehende Stillegung wegen finanzieller Schwierigkeiten vorgesehen. Die Kündigung eines Teils der Angestellten war dadurch bedingt. Die Stillegung ist auch vom Demobilmachungskommissar genehmigt. Für eine nur vorgetäuschte Stillegung zwecks Entlassung mißbeliebiger Angestellter nach Behauptung des R. fehlt jeder tatsächliche Anhaltspunkt. Der Ersatzanspruch des R. ist daher gesetzlich nicht gerechtfertigt.

Mehrjähriges Stillschweigen nach vorbehaltloser Annahme einer Papiermarkzahlung ist kein Verzicht auf Aufwertung. Die rückwirkende Aufwertung eines Einzelgeschäfts von selbständiger Bedeutung, das nicht aus einer Reihe mit einem der unlösbar verknüpften Umsatzgeschäfte herausgenommen ist, bedeutet keine unbillige Belastung des Betroffenen. Die Frage nach dem unbilligen Mißverhältnis zwischen Forderungswert und Leistungswert ist bei der Aufwertung von Teilforderungen für jede Teilforderung allein, ohne Rücksicht auf den Wert der früheren Teilleistungen, zu prüfen. (Entscheidung des Reichsgerichts, I. Zivilsenat, vom 7. Mai 1927 — I. 22/27.)

Am 29. Mai 1915 verkaufte R. an N. vier Schleppkähne zum Preise von 300 000 M. N. übernahm in Anerkennung auf den Kaufpreis Schiffspfandrechts-Verbindlichkeiten in Höhe von 42 000 holl. Gulden. Der danach noch geschuldete Kaufpreis war in zwanzig Halbjahresraten zu entrichten, die regelmäßig bezahlt worden sind. N. überwies am 4. November 1922 an R. das Restgut-haben mit 57 065 M. R. verlangte durch Schreiben vom 22. Oktober 1925 Aufwertung dieser Restzahlung.

Das Reichsgericht verneint, daß R. durch das dreijährige Schweigen seinen Aufwertungsanspruch verwirkt habe. Nur nach Ablauf der Verjährungsfrist können Rechte durch Nichtgebrauch erlöschen. Bis in das Jahr 1925 hinein hat über die Aufwertungsmöglichkeit einer vorbehaltslos angenommenen Zahlung keine Klarheit geherrscht. R. konnte daher keine sichere Kenntnis von der Möglichkeit eines Aufwertungsanspruchs haben, ein Verzicht des R. kann daher mangels besonderer Umstände nicht angenommen werden.

Die Notwendigkeit endgültiger und glatter Abwicklung des kaufmännischen Verkehrs kann zwar häufig der Wiederaufrollung eines erledigten Geschäfts entgegenstehen, zumal wenn Verlust und Gewinn aus derselben Ursache sich ausgleichen. Andererseits erfordert hier das Interesse des R., der einen erheblichen Vermögenswert für ein Nichts hingegeben hat, den Ausgleich dieser Unbilligkeit. Da es sich hier um die selbständige Veräußerung von Betriebsmitteln von erheblichem Wert handelt, nicht um ein aus einer Reihe unlösbar miteinander verknüpfter Umsatzgeschäfte herausgenommenes Einzelgeschäft, so bedeutet die Wiederaufrollung der bereits erledigten geschäftlichen Beziehungen keine unbillige Belastung des N. Dessen Interesse an der Aufrechterhaltung der Feststellung seines Vermögensstandes in seinen Geschäftsbüchern und Bilanzen genügt nicht, um eine Aufwertung der Ansprüche des R. auszuschließen.

Da R. eine dem vertragsmäßigen Nennwert entsprechende Zahlung für jede Teilleistung beanspruchen kann, ist die Frage nach dem unbilligen Mißverhältnis zwischen Forderungswert und Leistungswert für jede Teilforderung selbständig zu prüfen. Der innere Wert der früheren Teilzahlungen ist hierfür ohne entscheidende Bedeutung.

PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft 2 vom 8. Januar 1927, S. 37.

A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 43 vom 27. Oktober 1927.

Kl. 5 d, Gr. 13. N 26 133. Richard Nohse, Beuthen O.-S., Hohenzollernstr. 14. Abgeänderte Ausführungsform der Fangvorrichtung für seillos gewordene Förderwagen in Bremsbergen o. dgl. mit einem nach beiden Richtungen schwingenden Tasthebel und einem drehbaren mit Belastungseinrichtung versehenen Fanghebel oder Fanghaken nach Patent 437 811; Zus. z. Pat. 437 811. 17. VII. 26.

Kl. 20 g, Gr. 1. M 99 301. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Katzwanger Str. 100. Drehscheibe mit zwei sich im Drehpunkt schneidenden Gleisen. 16. IV. 27.

Kl. 20 g, Gr. 3. M 92 396. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Katzwanger Str. 100. Schiebebühne oder Drehscheibe. 8. XII. 25.

Kl. 20 g, Gr. 3. M 93 783. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Katzwanger Str. 100. Schiebebühne mit fahrbarem Hebezeug und hochliegender Fahrbahn für das Hebezeug. 23. III. 26.

Kl. 20 g, Gr. 3. M 94 837. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Katzwanger Str. 100. Auffahrtsvorrichtung für unversenkte Schiebebühnen. 5. VI. 26.

Kl. 20 i, Gr. 11. G 68 059. General Railway Signal Company, Rochester, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte E. Herse, Kassel-Wilhelmshöhe, u. Dipl.-Ing. H. Hillecke, Berlin SW 61. Kraftbetriebene Weichenstellvorrichtung. 25. VIII. 26.

Kl. 20 i, Gr. 24. A 50 300. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2—4. Warnungszeichen für Fahrzeuge. 12. III. 27.

Kl. 20 i, Gr. 31. A 48 335. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2—4. Kontaktvorrichtung zum Steuern von Signal- und Blockierungsanlagen für Fahrzeuge mit Bügelstromabnehmern. 20. VII. 26.

Kl. 20 i, Gr. 35. W 74 204. Alwin Wolff, Wittenberge, Bez. Potsdam, Ratskeller. Zugsicherungseinrichtung. 13. XI. 26.

Kl. 20 i, Gr. 38. W 69 098. The Westinghouse Brake & Saxby Signal Co. Ltd., London; Vertr.: Dr. A. Levy u. Dr. F. Heinemann, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Überwachungseinrichtung für den Zugverkehr, der durch Wechselstrom unter Vermittlung von Gleichrichtern betrieben wird. 11. IV. 25. V. St. Amerika 15. IV. 24.

Kl. 80 a, Gr. 14. N 26 650. Carl Ningelgen, Cannstatt a. N., Teckstr. 93. Sperr- und Auslösevorrichtung für den Fallstampfer von Plattenstampfmaschinen. 30. XI. 26.

Kl. 80 a, Gr. 43. H 101 194. August Hunecke, Paderborn, Elsener Str. 308. Vorrichtung zur Herstellung allseitig geschlossener Hohlsteine. 25. III. 25.

Kl. 80 a, Gr. 56. A 47 508. Arno Andreas u. Dipl.-Ing. Heinrich Ludwig, Münster i. Westf. Schleuderformmaschine zur Herstellung von Rohren aus Beton oder sonstigen formbaren Stoffen. 12. IV. 26.

Kl. 37 a, Gr. 6. P 50 522. Wilhelm Pfeiffer, Mainz, Ludwig-Bamberger-Platz 8. Tonnendach. 16. V. 25.

Kl. 37 b, Gr. 6. T 30 630. Elisabeth Tropfke, geb. Schlüßler, Berlin-Wannsee, Elisabethstr. 3. Metallbekleidung zur Sicherung von Holzteilen gegen Feuer. 24. VII. 25.

Kl. 80 a, Gr. 7. S 70 605. Société Anonyme des Ciments Luxembourgeois, Luxemburg; Vertr.: G. Roock, Dessau, Mariannenstr. 23. Verfahren zur Herstellung eines gleichmäßigen Gemisches, insbes. für die Zementbereitung geeigneter Stoffe. 30. VI. 25. Luxemburg 4. V. 25.

Kl. 80 b, Gr. 3. C 38 372. Chemische Fabrik Grünau Landshoff & Meyer Akt.-Ges., Berlin-Grünau. Verfahren zur Verkürzung der Abbindezeit von Zement. 18. VI. 27.

Kl. 80 b, Gr. 9. R 68 532. Rheinhold & Co. Vereinigte Kieselguhr- und Korksteingesellschaft, Berlin SW 61, Belle-Alliance-Platz 13. Bau- und Isolierstoff. 24. VIII. 26.

Kl. 80 b, Gr. 17. P 49 284. Preßspan- & Isolationsmaterialien-Werke für Elektrotechnik vormals H. Weidmann Akt.-Ges., Rapperswil, Schweiz; Vertr.: M. Löser u. Dipl.-Ing. O. H. Knoop, Pat.-Anwälte, Dresden. Verfahren zur Herstellung von Bauplatten. 23. VI. 24.

Kl. 80 b, Gr. 25. B 122 080. Naamlooze Venootschap Nederlandsche Bims-, Cement- en Asphalt Industrie, Haag, Holl.; Vertr. Dipl.-Ing. W. Schmitzdorff, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Verfahren zur Herstellung von Kunstasphalt aus den natürlichen Bestandteilen des Asphaltsteins. 6. X. 25.

Kl. 81 e, Gr. 127. A 51 295. ATG Allgemeine Transportanlagen-Ges. m. b. H., Leipzig W 32. Abraumförderbrücke mit in den Brückenträger eingehängter Gewinnungseinrichtung. 25. VI. 27.

Kl. 85 c, Gr. 6. B 63 676. Dr. Eugen Geiger, Karlsruhe, Beiertheimer Allee 80. Verfahren zur mechanischen Abwasserreinigung mittels eines endlosen umlaufenden Siebbandes. 7. III. 25.

Kl. 85 a, Gr. 6. P 53 315. Passavant-Werke G. m. b. H., Michelbach, Nassau. Grobrechen für Wasser und Abwässeranlagen mit auf- und abwärts bewegtem Abstreifer. 31. VII. 26.

B. Erteilte Patente.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 43 vom 27. Oktober 1927.

Kl. 5 c, Gr. 1. 452 562. Dr.-Ing. h. c. Anton Raky, Salzgitter, Harz. Schwebebühne zum Abteufen von Schächten. 20. V. 24. R 61 142.

Kl. 5 c, Gr. 2. 452 563. Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9. Einrichtung für Gefrierbohrlöcher. 10. II. 25. K 92 857.

Kl. 5 c, Gr. 4. 452 564. Wilhelm Kolbe, Kassel-W., Kohlenstr. 4—9 u. Paul Thomas, Ihringshausen b. Kassel. Verfahren und Vorrichtung zum Vortreiben von Strecken in Tiefbaugruben. 6. XII. 24. K 91 953.

Kl. 5 c, Gr. 8. 452 327. Haniel & Lueg G. m. b. H., Düsseldorf-Grafenberg. Verstärkung der senkrechten Verbindung von Keilkränzen und Tübbingsplatten bei eisernen Schachtauskleidungen; Zus. z. Pat. 440 934. 4. II. 26. H 105 212.

Kl. 20 g, Gr. 1. 452 492. Kaiser & Schlaudecker, Sanct Ingbert. Drehscheibe, bestehend aus zwei unmittelbar aufeinanderliegenden Metallscheiben. 3. VII. 26. K 99 737.

Kl. 20 i, Gr. 4. 452 341. Joseph Vögele A.-G., Mannheim. Herzstück für Rillenschienen-Gleisanlagen. 7. XI. 26. V 21 840.

Kl. 20 i, Gr. 24. 452 442. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2—4. Warnungszeichen für Fahrzeuge. 13. III. 27. A 50 301.

Kl. 20 i, Gr. 33. 452 553. Peter Weiten, Trier, Viehmarktplatz 3. Vorrichtung zur Verhütung des Überfahrens von Haltesignalen. 5. II. 25. W 68 392.

Kl. 20 i, Gr. 34. 452 515. Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. Sperrvorrichtung für Zugsicherungsanlagen auf Lokomotiven und Triebwagen. 5. II. 27. K 102 751.

Kl. 20 i, Gr. 35. 452 516. Eisenbahnsignal-Bauanstalten Max Jüdel, Stahmer, Bruchsal Akt.-Ges., Braunschweig. Vorrichtung zur Signalübertragung auf die Lokomotive mittels eines auf diesem Fahrzeuge angeordneten Senders und Empfängers für elektrische Wellen. E 33 770.

Kl. 20 k, Gr. 7. 452 458. Gustav Strunk, Essen, Cäcilienstr. 11. Elektrisch leitende Schienenstoßverbindung. 7. V. 25. St 39 551.

Kl. 35 b, Gr. 3. 452 406. Naamenlooze Venootschap Hephaestos, Handelsassociatie, Rotterdam; Vertr.: Dipl.-Ing. O. Ohnesorge, Pat.-Anw., Bochum. Wippkran. 2. IX. 24. N 23 546.

Kl. 35 c, Gr. 1. 452 533. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Seilwinde. 20. XI. 25. S 72 281.

Kl. 37 b, Gr. 3. 452 338. Günter Nowak, Trebnitz i. Schl. Fachwerkartig wirkender hölzerner Vollwandträger. 1. VI. 26. N 25 950.

Kl. 37 b, Gr. 3. 452 498. Fritz Nitzsche, Karlsruhe, Baden, Eisenlohrstr. 16. Einrichtung zur Verbindung des gesunden Stangenteils angefaulter Holzmaste mit dem in der Erde steckenden Maststumpf. 27. VI. 25. N 24 735.

Kl. 37 b, Gr. 5. 452 499. Carl Gödecke, Delmenhorst i. O. Holzverbindung. 12. VI. 26. G 67 490.

Kl. 37 d, Gr. 7. 452 412. Kleine & Stapf G. m. b. H., Berlin W 35, Magdeburger Str. 9. Estrichfußboden. 13. VIII. 24. K 90 574.

Kl. 81 e, Gr. 126. 452 431. Maschinenfabrik Buckau Akt.-Ges. zu Magdeburg, Maddeburg-Buckau. Absetzer mit Bandausleger. 1. III. 27. M 98 541.

Kl. 84 d, Gr. 2. 452 552. Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen, Ruhr. Baggereimermesser. 10. XII. 25. K 92 855.

Kl. 84 d, Gr. 2. 452 484. Maschinenfabrik Buckau Akt.-Ges. zu Magdeburg, Magdeburg-Buckau. Fahrgestell für einen mit einer Förderbrücke verbundenen Bagger. 11. XII. 25. M 92 559.

BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Die nutzbaren Mineralien mit Ausnahme der Erze und Kohlen. Von Dammer-Tietze. 2. Aufl. 1927, Bd. I. Verlag Ferdinand Enke. Geheftet: RM. 33,—. Gebunden: RM. 35,40.

Das geschätzte Standardwerk der technischen Mineralogie: Dammer-Tietze, Bd. I, „Die nutzbaren Mineralien mit Ausnahme der Erze und Kohlen" erscheint nach einer Pause von 14 Jahren in zweiter verbesserter Auflage.

Der Text ist neu bearbeitet. Der wissenschaftliche Teil ist den Forschungsergebnissen des letzten Jahrzehnts angepaßt worden, die wichtigste neue Literatur ist bei jedem Kapitel vermerkt worden. Die Produktionsziffern reichen größtenteils bis zum Jahre 1924 einschließlich.

Die Angaben über Gewinnung, Aufbereitung, Produktion und Verwertung tragen den seit 1913 eingetretenen, zum Teil bedeutenden Veränderungen (z. B. Salpeter!) Rechnung.

Neu aufgenommen wurden die Arsen- und Kobalt-Mineralien und die Kali- und Magnesiumsalze, so daß nun in Band I der zweiten Auflage außer den oben genannten Stoffen die folgenden mineralischen Rohstoffe behandelt werden: Diamant, Graphit, Schwefel, Molybdänglanz, Bleiglanz, Zinkblende, Magnetkies, Schwefelkies, Markasit, Kupferkies, Quarz, Opal, Zirkon, Rutil, Ilmenit, oxydische Manganmineralien, Korund, Hämatit, Bauxit, Brauneisenerz, Steinsalz, Salmiak, Kryolith, Flußspat, Chromeisenerz, Nitrate, Kalkspat, Aragonit, Dolomit, Magnesit, Zinkspat, Witherit, Strontianit, Natronkarbonate, Malachit, Kupferlasur, Uran- und Thorerze.

Trotz mancher Kürzungen, z. B. Fortfall der Abschnitte über chemische Untersuchungsmethoden, ist der Umfang des ersten Bandes der zweiten Auflage um 52 Seiten angewachsen. Die Zahl der Mitarbeiter ist von 8 auf 20 gestiegen.

Das grundlegende Werk kann Interessenten aus den Gebieten der Wissenschaft, der Technik, der Industrie und des Handels aufs wärmste empfohlen werden.

Professor Dr. Eberhard Rimann, Dresden.

Der durchlaufende Träger über ungleichen Öffnungen, Theorie, gebrauchsfertige Formeln, Zahlenbeispiele Von Dr.-Ing. E. Kammer, ord. Professor an der Techn. Hochschule Darmstadt. Verlag von Julius Springer. Berlin 1926. Preis RM 25.50, geb. RM 27.—.

Der durchgehende Träger hat durch die Eisenbetonbauweise eine außerordentliche Bedeutung im Bauwesen erlangt. Um die Klarlegung des Spannungszustandes haben sich namentlich W. Ritter und H. Müller-Breslau verdient gemacht. Neben diesen haben viele Fachgenossen zur vereinfachten Anwendung der theoretischen Ergebnisse durch Aufstellung von Formelsammlungen beigetragen. In Wirklichkeit ist die statische Untersuchung dieses hochgradig statisch unbestimmten Systems durch die einfache Struktur der Elastizitätsgleichungen und deren hierdurch begründete einfache Auflösung so durchsichtig, daß alle derartigen Aufgaben stets leicht und ohne erheblichen Zeitaufwand gelöst werden können. Der Verfasser hat die hierzu notwendigen Betrachtungen der Baustatik in dem ersten Abschnitt seines Werkes zusammengefaßt und zu einer in sich abgeschlossenen Abhandlung gestaltet. Hierbei sind alle diejenigen Eigenschaften behandelt worden, durch die sich die dreigliedrige Gestalt der Matrix auszeichnet. Die sehr ausführliche Darstellung macht die Arbeit namentlich für alle diejenigen Fachgenossen geeignet, die sich in dieses Teilgebiet der Baustatik einzuarbeiten gedenken. Für die Anwendung der Theorie scheint mir dagegen eine straffere Zusammenfassung des Stoffes geeigneter. Der zweite Teil des Werkes ist der unmittelbaren Anwendung der theoretischen Ergebnisse im Bürobetrieb gewidmet. Hierzu sind eine Anzahl Hilfstafeln zur Untersuchung der durchgehenden Träger über 2—6 Öffnungen berechnet worden, die sowohl zur Aufstellung der Grenzwerte der Schnittkräfte bei gleichförmiger Nutzlast wie zur Aufzeichnung der Einflußlinien bestimmt sind. Sie haben gegenüber den bekannten Tabellen von Griot den wesentlichen Vorzug, auch bei ungleichen Öffnungen angewandt werden zu können.

Das Werk darf ohne Zweifel als die ausführlichste Darstellung auf diesem speziellen Gebiete der Baustatik bezeichnet werden, die in jedem Büro gerade hierdurch gute Dienste leisten wird und zur Abkürzung des Festigkeitsnachweises derartiger Bauteile führt. Es wird hierfür zur Anschaffung aufs beste empfohlen. Ich bin überzeugt, daß es in kurzem viele Freunde gefunden haben wird.

Beyer.

Unterwegs mit Pinsel und Stift. Malerische Architektureindrücke. Wiedergegeben von H. C. C. Wach. Erstes Sonderheft zur Deutschen Bauzeitung. Berlin SW 11, Königgrätzer Str. 104, 1926. Preis geh. RM 6,—.

Es ist dem Verfasser des Geleitwortes der Sammlung durchaus recht zu geben, wenn er die sachlich getreue, durch Empfindung für die örtliche Stimmung beeinflußte, zeichnerische oder malerische Darstellung von Architekturen allen mechanischen Reproduktionen derselben vorzieht; diese Erfahrung wird auch durch die vorliegende Sammlung von Architekturzeichnungen wieder bestätigt. Daß er es aber für notwendig erachtet, für den Zweck der Festhaltung von Architektureindrücken der Photographie jede Daseinsberechtigung abzusprechen, läßt die Absicht erkennen, die verstimmt; sie wäre gar nicht erforderlich gewesen. Den größten Gewinn von den 40 Bild-Reproduktionen, von denen die meisten — leider Bleistiftzeichnungen darstellen, hat naturgemäß der Künstler-Architekt selbst; die Arbeit mit Pinsel und Stift gehört zu seinem Studium; das Auge muß am Beispiel lesen lernen. Aber, als Sammlung von Zeichnungen schlechthin gewertet, wird vom Unbefangenen derselbe Maßstab an die einzelnen Bilder gelegt, wie an reine Kunstwerke. Und wenn unter den zahlreichen Zeichnungen einige wenige — wie die Peterkirche in Würzburg, der Chor der Pfarrkirche in Oberammergau, die Pfarrkirche in Murnau, ausgerechnet Aquarelle und Ölskizzen — diesem Maßstab standhalten, so besteht die Gefahr, daß in den übrigen Zeichnungen die „lebhafte Empfindung für architektonische Wirkungen" nicht erkennbar wird. Aber wesentlich ist die Anregung, die von der Sammlung ausgeht, unmittelbar vom einzelnen Bilde aus; und es erscheint die Frage berechtigt, ob nicht auch der Bauingenieur dieser Anregung, übertragen auf sein Gebiet, mit Erfolg nachgehen könnte. Dr. Ehnert.

Bewegungsfugen im Beton- und Eisenbetonbau. Von Privatdozent Professor Dr.-Ing. A. Kleinlogel. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin. Preis geh. RM. 17,50, geb. RM. 19,—.

Die verdienstvolle Arbeit des bekannten Verfassers bringt mehr als 150 Ausführungsbeispiele aus der Praxis über die Einschaltung und Ausgestaltung von Bewegungsfugen, und zwar auf dem Gebiete des Hochbaus einschließlich der Dächer und Silos, des Brückenbaus mit Kanalbrücken und Aquädukten, der Futtermauern, Behälter, Talsperren, Leitungen, Betonstraßen u. a. m. In allen diesen gut gewählten Beispielen gibt der Verfasser einen wertvollen Überblick von dem, was bisher in der Praxis geschaffen wurde, und regt hierdurch zu gleicher Zeit zur Vertiefung der hier vorliegenden Sonderfragen an. Da bisher die Notwendigkeit und Ausgestaltung der Bewegungsfugen im Beton- und Verbundbau noch keine umfassende und einheitliche Behandlung erfahren hat, so gebührt dem Verfasser für seine vorbildliche Bearbeitung die besondere Anerkennung der Fachwelt. Das Werk sei allseitig bestens empfohlen! M. Foerster.

Druckfehlerberichtigung.

In dem vom Deutschen Beton-Verein herausgegebenen Buch „Eisenbetonbau, Entwurf und Berechnung" II. Band: „Die Statik im Eisenbetonbau" sind einige Druckfehler vorhanden, deren Berichtigung nachstehend erfolgt.

S. 49, Z. 3 v. u. lies $= \mathrm{II}\,\overline{\eta_m}$ statt $= \mathrm{H}\,\eta_m$.

S. 68, Z. 15 v. u. lies $\frac{(\overline{\Delta}^3 y)_0}{\lambda^3}$ statt $\frac{(\Delta^3 y)_0}{\lambda^3}$.

S. 71, Z. 8 und 10 v. o. lies $= -2$ statt $= 2$.

S. 133, untere Tabelle, Sp. 3, lies für δ_{1m}:

$$\frac{l^2}{60}\,\xi'\,(1 - \xi'^2) \text{ statt } \frac{l^2}{60}\,(\xi' + \xi'^3)$$

S. 135, Z. 2—3 v. o. lies

$$A = \frac{P\,l}{40}\,\alpha\,(20 - 5\,\alpha^2 + \alpha^3)\,, \qquad B = \frac{P\,l}{40}\,\alpha^3\,(5 - \alpha)\,.$$

S. 153, Sp. 3, R. 4 lies $-\lambda^2\,(3 + 2\,\varkappa_1) + \varkappa_1]$ statt $-\lambda^2\,(3 + 2\,\varkappa_1)\,\varkappa_1]$.

S. 155, Sp. 7, R. 4 und 5, lies ∓ 1 statt ± 1.

S. 157, Sp. 3, R. 3 lies $3\,\varkappa\left[1 - \left(\frac{e}{h}\right)^2\right]$ statt $3\left[1 - \left(\frac{e}{h}\right)^2\right]$.

S. 157, Sp. 3, R. 2 lies $\left(2 + \frac{f}{h}\right)$ statt $2\left(2 + \frac{f}{h}\right)$.

S. 158, Sp. 4, R. 1 und Sp. 7, R. 3 lies 8 statt 4 im Nenner.

S. 190, Sp. 3, R. 3 lies $M_{\substack{a\\b}} = -P\,a$ statt $M_{\substack{a\\b}} = P\,a$.

S. 245, Z. 3 v. u. lies $\int \frac{\cos\psi}{r}$ statt $\int \frac{1}{r}$.

S. 413, Z. 1 v. u. lies $= l_3' + \frac{2}{3}\,h_3' +$ statt $= l_3' + h_3' +$ und b_3 statt a_3.

S. 414, Z. 1 v. o. lies $= l_3' + h_3' +$ statt $= l_3' + \frac{2}{3}\,h_3' +$ und a_3 statt b_3.

S. 532, Sp. 2, R. 5 v. u. lies $\left[7 - 3\left(\frac{m}{l}\right)^2\right]$ statt $\left[7 + 3\left(\frac{m}{l}\right)^2\right]$.

Dr. Petry. Dr. Beyer.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

Geschäftstelle: BERLIN NW 7, Friedrich-Ebert-Str. 27 (Ingenieurhaus).
Fernsprecher: Zentrum 152 07. — Postscheckkonto: Berlin Nr. 100 320.

Die neuen Ingenieurbauten in Heidelberg.

Am Sonntag, dem 20. November, besichtigte die Ortsgruppe Mannheim-Ludwigshafen der D.G.f.B. zusammen mit einer Anzahl geladener Gäste die zur Zeit in der Entstehung begriffenen Ingenieurbauten in Heidelberg, nämlich die dritte Neckarbrücke und die Staustufe des Neckarkanals.

Die Neckarbrücke liegt unterhalb der Altstadt in der Ebene und soll dem Anschluß der neuen Universitätsbauten auf dem rechten Ufer an das alte Klinikenviertel dienen. Da sie vielleicht in Zukunft auch dem Durchgangsverkehr und der Entlastung der Bergstraße dienen wird, hat sie eine gesamte Nutzbreite von 20 m erhalten.

Die Brücke besteht aus drei Eisenbeton-Dreigelenkbogen und einer kleineren Anschlußöffnung auf dem rechten Ufer. Die Pfeiler sind unter Wasserhaltung auf tragfähigen Baugrund gegründet; nur am linken Ufer war der Boden so schlecht, daß man einen Pfeiler auf etwas über 300 Pfähle setzen mußte. Die Fahrbahn ruht auf Eisenbetonlängskapellen, die zur Gewichtsersparnis über den Gewölben angeordnet sind. Die Fußwege liegen auf beiderseits 2 m weit auskragenden, ohne Unterbrechung durchgehenden Eisenbetonkonsolen, die ohne Abstützung auf Tragrippen ein kräftiges Band mit starker Schattenwirkung bilden sollen.

Die Absenkung des Lehrgerüstes hatte einige Tage zuvor stattgefunden. Vier Tage vor der planmäßigen Absenkung hatte ein plötzlich einsetzendes Hochwasser in zwei Öffnungen eine Anzahl Pfahljoche des Lehrgerüstes fortgerissen. Hier waren als provisorische Unterstützung bis zur endgültigen Absenkung Kähne untergefahren worden. Man hofft, die Arbeiten so fortführen zu können, daß Anfang März die Brücke dem Verkehr übergeben werden kann. Die Ausführung erfolgt durch die Firma Wayss & Freytag A.-G. Die Führung der Besichtigung hatte der Leiter des städtischen Tiefbauamts, Herr Oberbaurat Schwaab, persönlich übernommen.

Anschließend wurden die Arbeiten an der seinerzeit in der Öffentlichkeit ganz Deutschlands lebhaft erörterten Staustufe des Neckarkanals oberhalb der Altstadt Heidelbergs besichtigt. Es ist die erste Staustufe am Neckar, die kein Kraftwerk erhält. Schleuse und Wehr liegen an derselben Stelle, unmittelbar neben dem alten Karlstor.

Die ganze Baustelle stand hier unter Hochwasser, so daß die Bauarbeiten gänzlich ruhten. Die Ausführung erfolgt im Schutz von Spundwänden, auf einer kleinen Strecke bei Granituntergrund im Schutz eines Eisenbetonfangedamms. Besondere Schwierigkeiten macht der durch die Enge des Flußtals hervorgerufene Platzmangel, der die Baustelleneinrichtung wesentlich erschwert. Das gesamte zu Schiff ankommende Kiesmaterial muß daher mitten im Flußlauf an einer provisorischen Entladestelle durch Kiesbagger entladen und auf Transportbändern quer über die ganze Schleusenbaustelle in die Kiessilos geführt werden. Von der Mischanlage geht der gemischte Beton in Kippwagen zu der die ganze Schleusenbaugrube überspannenden Betonierbrücke, auf der die Querverteilung wieder mit Band erfolgt. Der Aushub, der zum großen Teil aus Fels (Sandstein und Granit) besteht, muß durch Sprengungen gelockert werden und wird zum Teil zur Herstellung einer neuen Uferstraße von der Karl-Theodor-Brücke bis oberhalb des Karlstors verwendet, die die engen Altstadtstraßen entlasten soll. Nach Fertigstellung der Schleuse wird dann in zwei Abschnitten das neben dem Unterhaupt der Schleuse liegende Wehr erstellt, das einen beide Ufer verbindenden öffentlichen Fußweg aufnehmen wird.

Sehr interessant sind auch die inzwischen beendeten Arbeiten zur Sicherung der Pfeiler der alten Karl-Theodor-Brücke und zur Schaffung des Schiffahrtsweges für das 1200 t-Schiff unter der Brücke. Die Pfeiler waren auf Pfahlrosten im Kies gegründet. Bei einem Pfeiler fanden sich Auswaschungen unter der Sohle, die bis in die Mitte des Pfeilergrundrisses führten. Die Pfeiler wurden in trockener Baugrube mit Eisenbetonringen umfaßt und auf den tragfähigen Kies abgestützt. Die Flußsohle zwischen den Pfeilern wurde mit einer Eisenbetonplatte befestigt, die ein Entweichen des Kiesgrundes seitlich der Pfeiler verhindert. So ist durch die Kanalisierung des Neckars auch dieses schöne Bauwerk Alt-Heidelbergs in seinem Bestande gesichert und der Nachwelt erhalten worden.

Die ganze Staustufe soll unter normalen Verhältnissen so gefördert werden, daß mit der Inbetriebnahme bis 1930 gerechnet werden kann. Die Ausführung der Arbeiten erfolgt durch eine Gemeinschaftsunternehmung der Stuttgarter Baufirmen Wayss & Freytag A.-G. und Baresel.

Unsere Mitglieder, die Herren Baurat Vetter und Dipl.-Ing. Beutel vom Neckarbauamt, hatten freundlicherweise die Führung bei dieser interessanten Besichtigung übernommen.

Dipl.-Ing. Engelmann.

Besucher der Reichshauptstadt.

Die auswärtigen Mitglieder unserer Gesellschaft, die sich aus beruflichen oder sonstigen Gründen vorübergehend in Berlin aufhalten, werden darauf aufmerksam gemacht, daß sie in der Geschäftstelle der D.G.f.B., Berlin NW 7, Ingenieurhaus, Friedrich-Ebert-Str. 27, jederzeit willkommen sind. Bei dieser Gelegenheit können den Besuchern die Einrichtungen des Ingenieurhauses gezeigt werden. Im Hause befindet sich auch die Bücherei des Vereines deutscher Ingenieure, zu der die Mitglieder der D.G.f.B. Zutritt haben. Die technischen Zeitschriften des Inlandes sowie die besonders wichtigen des Auslandes sind dort vollzählig vorhanden. Für den Besucher der Bücherei ist es sehr angenehm, daß er auf die Bücher nicht einen halben oder einen ganzen Tag zu warten braucht, sondern daß ihm jedes Buch sofort zum Gebrauch im Lesesaal herausgegeben wird.

Ratgeber für die Berufswahl.

Für viele Schüler beginnt bald das letzte Schulvierteljahr. Die Gedanken wenden sich in steigendem Maße dem zu ergreifenden Berufe zu. Denjenigen, die sich nach bestandener Reifeprüfung dem Bauingenieurwesen zuwenden wollen, und auch denen, die sich noch nicht klar sind über ihren künftigen Beruf, wird der Ratgeber für die Berufswahl „Die Ausbildung für den Beruf des akademischen Bauingenieurs" sehr willkommen sein. Das kleine Heftchen ist als Wegweiser sehr beliebt und durch die Geschäftstelle der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen, Berlin NW 7, Ingenieurhaus, zum Preise von 60 Pfennig zu beziehen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimrat Dr.-Ing. E. h. M. Foerster, Dresden. — Verlag von Julius Springer in Berlin W.
Druck von H. S. Hermann & Co., Berlin SW 19, Beuthstraße 8.