

DER BAUINGENIEUR

9. Jahrgang

5. Oktober 1928

Heft 40

DIE GRUNDWASSERABSENKUNG BEI DER HERSTELLUNG DER TIEFBÜHNE ANLÄSSLICH DES UM- UND ERWEITERUNGSBAUES DER STAATSOPER ZU BERLIN, UNTER DEN LINDEN.

Von Dr.-Ing. W. Sichardt, Regierungsbaumeister a. D., Oberingenieur der Siemens-Bauunion G. m. b. H. K. G.

I. Die Tiefbauaufgabe in ihren Grundzügen, die Wahl des Gründungsverfahrens, Vergleich mit ähnlichen Arbeiten in Berlin.

Eine der Hauptfragen bei dem Um- und Erweiterungsbau der Staatsoper zu Berlin, Unter den Linden, war die Schaffung einer neuzeitlichen Bühneneinrichtung, die unter anderem einen schnelleren Szenenwandel ermöglicht und die bisherigen Unzutraglichkeiten abstellt, die sich insbesondere bei solchen Aufführungen bemerkbar machten, bei denen zahlreiche Verwandlungen nötig sind. Die Bauverwaltung¹ entschied sich dafür, diese Aufgaben durch die Schaffung geräumiger Seitenbühnen und einer Vergrößerung der Hinterbühne, vor allem aber auch durch die Herstellung einer Doppelstock-Hebebühne zu lösen. Da die Bühnenhöhe aus architektonischen Gründen nicht geändert werden konnte, so war es nötig, für diese Versenkungseinrichtung ein besonderes Tiefbauwerk zu schaffen, dessen Herstellung durch die an der Baustelle bestehenden Grundwasserverhältnisse mit besonderen Schwierigkeiten verbunden war. (Vergl. Abb. 4.)

Die Sohle des zur Aufnahme der Tiefbühneneinrichtung erforderlichen Eisenbetontroges sollte auf Ordinate —15,8 zu liegen kommen, d. h. 9,4 m unter dem normalen Grundwasserspiegel. Es handelte sich bei dieser Bauarbeit also nicht darum, die Lasten eines an sich über dem Grundwasserspiegel zu errichtenden Gebäudes auf tiefer gelegene tragfähigere Bodenschichten zu übertragen, sondern vielmehr darum, ein Tiefbauwerk nachträglich einzubauen, das wegen der ihm zugewiesenen Aufgaben und infolge der örtlichen Verhältnisse in das Grundwasser eintauchen mußte. Somit kam für die Durchführung nur eine Arbeitsweise in Betracht, die unter vorübergehender Beseitigung des Grundwassers im Bereich des neuen Bauwerkteiles die Ausführung ermöglicht. Die zur Verfügung stehenden drei Bauweisen, die während der Bauausführung das Wasser im Bereiche der Baustelle unschädlich machen bzw. beseitigen, sind:

1. das Gefrierverfahren,
2. das Druckluftgründungsverfahren,
3. die Gründung unter Absenkung des Grundwasserspiegels.

Das Gefrierverfahren ist für geringe Gründungstiefen nicht wirtschaftlich, und sein Anwendungsgebiet ist daher in der Hauptsache auf den Schachtbau beschränkt, wo mitunter Gründungstiefen von über 100 m im grundwasserführenden Gebirge erreicht werden müssen. Im Falle des Staatsoperumbaues verbot sich die Anwendung des Gefrierverfahrens auch deshalb, weil ein Zerreißen der alten zu unterfangenden Fundamente zu befürchten, ferner weil eine Behinderung bei der Ausführung der Betonpfähle für die Abfangung zu erwarten war, und schließlich, weil die ordnungsmäßige Abdichtung gegen Grundwasser erschwert, ja unmöglich gemacht worden wäre.

Die Druckluftgründung schied aus nicht nur wegen der Kostenfrage, sondern mehr noch wegen der Unmöglichkeit, den Tiefbühnenkörper in einzelnen Abschnitten oder als Ganzes unter gleichzeitiger Durchführung der erforderlichen Ab-

¹ Fürstenau; Der Um- und Erweiterungsbau des Bühnenhauses der Staatsoper in Berlin. Zentralbl. der Bauverw. 1926, Heft 14 und 40.

Zusammenstellung von Unterfangungen bestehender Bauwerke in Berlin unter Absenkung des Grundwasserspiegels.

Lfd. Nr.	Baujahr	Bauwerk bzw. Bauaufgabe	Größe der abzusenken- den Fläche m ²	Tiefe der Absenkung m
1	1906	Unterfahrung des Hauses Ecke Markgrafen- und Taubenstraße durch die Untergrundbahn Leipziger Platz—Spittelmarkt	196	4,15
2	1908	Unterfahrung des Kaufhauses A. Wertheim i. d. Leipzigerstraße durch die Untergrundbahn Leipziger Platz—Spittelmarkt	250	4,50
3	1911 1912	Unterfahrung des Reichsmarineamtes durch dieselbe Untergrundbahnstrecke	460	3,25
4	1919	Unterfahrung des Halleschen Torgebäudes durch die Nord-südbahn	625	10,0
5	1923	Unterfangung des Kraftwerkes Siemensstadt	2000	3,5
6	1923	Unterfangung für den Einbau eines Heizkellers im Hochhaus Hardenbergstr. 42	125	3,0
7	1923	Bau eines Tresorkellers im ehemaligen Passagekaufhaus Berlin, Friedrichstraße	2000	4,8
8	1923	Tieferlegung eines Kellerraumes im Café Vaterland	12	1,5
9	1925	Erweiterungsbau des Elektrizitätswerkes Charlottenburg	600	4,0
10	1926	Unterfahrung des Hauses Kottbuser Str. 14 durch die Schnellbahn Gesundbrunnen—Neukölln	80	8,5
11	1926	Unterfahrung des Hauses Kottbuser Damm Nr. 103—Ecke Maybach-Ufer durch die Schnellbahn Gesundbrunnen—Neukölln	192	8,5
12	1927	Unterfahrung des Hauses Reichenberger Str. 13 und 14 durch die Schnellbahn Gesundbrunnen—Neukölln	600	6,5
13	1927	Erweiterung des Maschinenhauses bei der Engelhardt-Brauerei	200	1,7
14	1927	Vertiefung der Kellerräume im Hotel Excelsior	2300	1,0

fangungs- und Unterfangungsarbeiten und ohne Gefährdung der Standsicherheit des alten Gebäudeteiles abzusenken.

Wenn die Bauverwaltung sich entschlossen hat, die besonders in Berlin bei ähnlichen, schwierigen Gründungsaufgaben übliche und bewährte Grundwasserabsenkungsmethode anzuwenden, so hat sie nicht nur eine herkömmliche allgemein erprobte Bauweise gewählt, die ständig vervollkommenet worden ist, sondern sie hat zugleich auch dasjenige Verfahren gewählt, das allein den vielseitigen Aufgaben, die hier zu erfüllen waren, gerecht werden konnte.

Ähnliche nachträgliche Einbauten in bestehende Gebäude, deren Sohlen unter den Grundwasserspiegel hinabreichen, sind in Berlin schon mehrfach mit Erfolg durchgeführt worden.

Im vorstehenden ist eine Reihe bisheriger und im Gange befindlicher Tiefgründungen im Bereiche bestehender Gebäude unter Angabe der Gründungstiefen zusammengestellt.

Während hinsichtlich der Art der Ausführung die Gründung des Tiefbühnentroges beim Staatsoperumbau schon eine Reihe von Vorgängern hat, ist dieser Bau dadurch bemerkenswert, daß hier die größte Gründungstiefe bei einer solchen Ausführung verlangt und erreicht worden ist. An dieser Ausführung ist ferner hervorzuheben, daß wegen der besonderen örtlichen Verhältnisse und der Anforderungen, die durch das Verlangen, den alten Schnürboden zu erhalten, an den Tiefbau gestellt wurden, besondere Maßnahmen bei der Durchführung der Grundwasserabsenkung nötig waren, die im nachfolgenden näher besprochen werden sollen.²

II. Das System der Absenkungsanlage in Abhängigkeit von den örtlichen und hydro-geologischen Verhältnissen der Baustelle und vom Bauprogramm.

1. Geologischer Aufbau des Untergrundes. Örtliche Lage und Vorflutverhältnisse.

Die Berliner Staatsoper Unter den Linden liegt im Bereiche des Berliner Urstromtales (Abb. 1). Dieses auch als „Warschau-

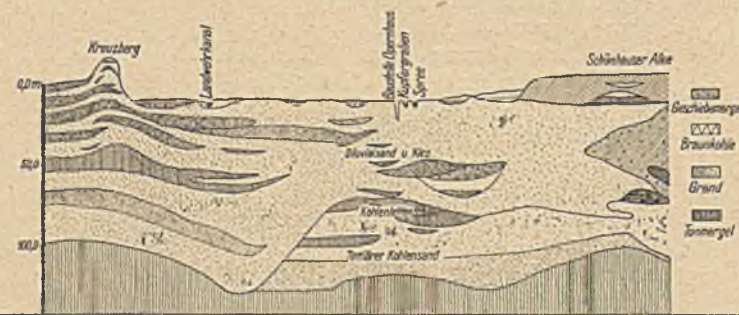


Abb. 1. Geologischer Schnitt durch das Berliner Urstromtal in der Nähe der Baustelle.
Entnommen aus: „Der tiefere Untergrund Berlins“ von Dr. G. Berendt.

Berliner Tal“ bezeichnete Urstromtal ist das mittelste der fünf großen diluvialen Stromtäler Norddeutschlands, die zum Teil von den heutigen Flüssen quer durchflossen werden.

Das Berliner Urstromtal ist hinsichtlich seiner geologischen und hydrologischen Verhältnisse durch die zahlreichen Grundwasserabsenkungen, die seit Beginn dieses Jahrhunderts zuerst in Verfolg der Untergrundbahnbauten und später bei der Ausführung zahlreicher anderer Tiefbauarbeiten ausgeführt wurden, recht gut bekannt geworden. Man hat hierbei die Erfahrung gemacht, daß das Bett des sich durch Berlin hinziehenden Spreelaufes sowie der abzweigenden Kanäle durch Sinkstoffe derartig gegen den Sanduntergrund abgedichtet ist, daß bei Absenkungen des Grundwasserspiegels nur mit ganz geringen Zusatzwassermengen aus den Flüssen und Kanälen zu rechnen ist,

während umgekehrt bei steigendem Grundwasserspiegel die Flüsse und Kanäle Grundwasser aufnehmen. Die Abdichtung der Sohle wirkt gewissermaßen ventilartig, und zwar so, daß nur ein erhöhter Außendruck die Ventile öffnet, während bei erhöhtem Innendruck (im Fluß oder Kanal) die Ventile geschlossen bleiben. Wegen der Nachbarschaft des Kupfergrabens und der Spree war also im vorliegenden Fall keine wesentliche Erhöhung des Wasserandranges bei der vorzunehmenden Absenkung zu befürchten. Daß der Boden als solcher sich für Grundwasserabsenkungszwecke eignete, war von vornherein zu erwarten.

Über die Zusammensetzung des Untergrundes in geologischer Beziehung konnte man bei der Lage der Baustelle inmitten des Urstromtales annehmen, daß in der Hauptsache feine bis gröbere Sandschichten ziemlich frei von tonigen Bestandteilen auftreten würden, deren Bodendurchlässigkeitsbeiwert k in Berlin im Mittel etwa $0,001$ — $0,002$ m/sek. beträgt. Obwohl diese Werte an vielen Stellen des Berliner Untergrundes festgestellt wurden, ist andererseits auch bekannt geworden, daß an manchen Stellen ältere, wenig durchlässige Ablagerungen der Spree auftreten. Auch finden sich an manchen Stellen noch Reste der diluvialen Urformation, des Geschiebemergels, die entweder inselförmig stehen geblieben sind oder nur zum Teil erodiert wurden. Mit solchen Störungen war immerhin zu rechnen, um so mehr, als die Tiefe der Gründung, wie bereits erwähnt, für die dortige Gegend außergewöhnlich war. Da die zur Verfügung stehenden Unterlagen über frühere Bauausführungen an der Baustelle nur wenig Aufschluß über die Bodenverhältnisse in größerer Tiefe gaben, entschloß sich die Bauverwaltung, einige Bohrungen vorzunehmen, die zu einer Probeabsenkungsanlage ausgebaut wurden. Für diese Probeabsenkung stand nur eine kurze Zeit zur Verfügung. Außerdem war es auch wegen der örtlichen Verhältnisse nicht möglich, diese Anlage, wie üblich, mit mehreren Entnahmebrunnen auszustatten. Die Probeabsenkung geschah so, daß mittels einer Kreiselpumpe das Grundwasser aus einem 18 m tiefen Filterbrunnen entnommen und die hierdurch erzielte Absenkung in drei Beobachtungsbrunnen, die sich in 10 , 3 und 1 m Entfernung vom Entnahmebrunnen befanden, gemessen wurde.

Das Gelände lag auf $+34,40$, der ungesenkte Grundwasserstand auf $+30,40$ und der Filter des Entnahmebrunnens reichte bis Ord. $+12,47$. Der Untergrund bestand durchweg aus Sanden mit zum Teil erheblichem Kiesgehalt. Im einzelnen wurden folgende Bodenarten, gerechnet von der Geländehöhe, angeschnitten:

- von 0 — $10,0$ m mittelgrober Sand mit geringen Kieseinlagerungen,
- „ $10,0$ — $10,5$ m grober kiesiger Sand,
- „ $10,5$ — $11,0$ m kiesiger Sand,
- „ $11,0$ — $13,5$ m mittelgrober Sand,
- „ $13,5$ — $14,2$ m grober kiesiger Sand,
- „ $14,2$ — $14,5$ m grober Sand,
- „ $14,5$ — $20,0$ m grober Sand mit Steinen,
- „ $20,0$ — $24,0$ m mittelgrober Sand.

Der Versuch ergab, daß für die Bodenschichten bis etwa 6 m unter dem Grundwasserspiegel mindestens mit einem k -Wert von $0,0015$ m/sek., ferner, daß an der Baustelle mit einem sehr mächtigen Grundwasserträger und schließlich, daß nach der Tiefe zu auf zunehmende Durchlässigkeit zu rechnen war.

Die Bodendurchlässigkeit, die sich späterhin nach Erreichung der tiefsten Absenkung ergeben hat, war nahezu doppelt so groß wie der vorstehende Wert, der, wie gesagt, nur für die oberen Schichten in Anspruch genommen werden darf. Dieses starke Anwachsen der Durchlässigkeit nach unten zu wird leicht verständlich, wenn man die in Abb. 2 dargestellten geologischen Profile der Baustelle betrachtet. Danach besteht der tiefere Untergrund aus gröberen und feineren Kiesen, die an der Bau-

² Vgl. auch: Sichardt, W., Die Anwendung von Tiefbrunnenpumpen zur Trockenlegung von Baugruben. Siemens-Zeitschrift, April 1927 u. Sichardt, W., Über Tiefsenkungen des Grundwasserspiegels. Bautechnik 1927, Heft 47, 49 u. 50.

stelle eine Art Mulde bilden, und zwar so, daß an der Baustelle das Muldentiefste sich befindet. Die Mulde selbst ist mit feinerem Material, das in der Zeichnung als scharfer Sand eingetragen ist, angefüllt. Hieraus wird ersichtlich, daß bei einer geringen Absenkung der Durchlässigkeitswert des Sandes seinen Einfluß geltend machen mußte, während bei einer Absenkung in größerem Umfange, bei welcher der scharfe Sand gänzlich trocken-

Wassermengen bei Grundwasserabsenkungen nicht zu großen Umfanges dem nächsten Regenwasserkanal zuzuführen. Die hierfür an die Stadtentwässerung zu zahlenden Gebühren betragen in Berlin gewöhnlich 0,1 Pfg. je m³. Ein solcher Regenwasserkanal stand in der Straße Unter den Linden in nächster Nähe der Baustelle zur Verfügung. Indessen konnten hier nur bis zu 150 l/sek. aufgenommen werden. Eine weitere Möglichkeit, die gepumpten Wassermengen abzuführen, bestand in der Benutzung der Schmutzwasserkanäle auf der Südseite der Baugrube in der Behrenstraße (s. Abb. 3). Da die in diesen Schmutzwasserkanälen gesammelten Abwässer durch besondere Pumpenanlagen den Rieselfeldern zugeführt werden, so werden für die Einleitung von Wasser in diese Kanäle sehr hohe Abgaben, nämlich 0,15 M. je m³ erhoben. Anschlüsse an diese Schmutzwasserkanäle kamen daher nur für Reserveleitungen in Frage, die für den Notfall der Störung der normalen Abflüsse vorgesehen wurden.

Die dritte Möglichkeit war die, zu dem nächsten offenen Wasserlauf, dem Kupfergraben eine eigene Abflüsseitung zu bauen.

Wie weiter unten in einem besonderen Abschnitt näher erläutert werden wird, wurde von allen drei Möglichkeiten Gebrauch gemacht.

2. Wahl des Absenkungssystems in Abhängigkeit vom Bauplan.

Eine besondere Erschwerung der Grundwasserabsenkung entstand dadurch, daß nach dem Bauplan, wie in der Einleitung

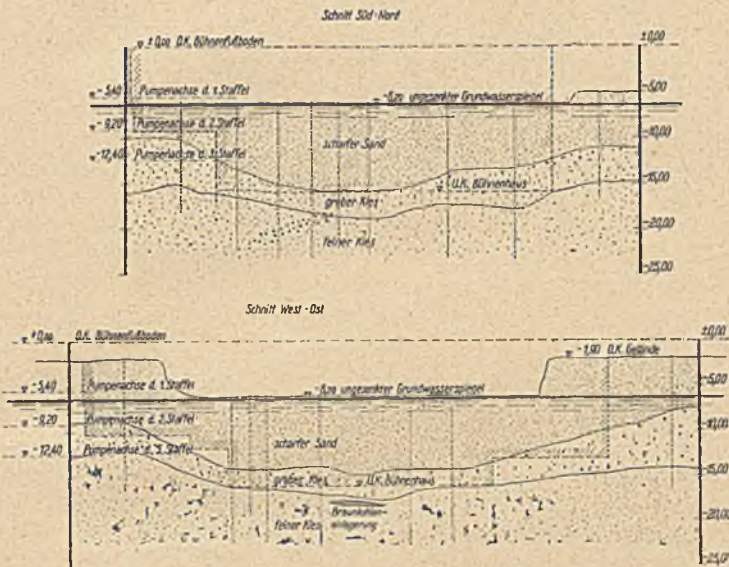


Abb. 2. Geologische Profile des Bauuntergrundes auf Grund der vorgenommenen Bohrungen.

gelegt wird und deren Absenkungsfläche gänzlich im Kies verläuft, die größere Durchlässigkeit der Kiesschichten ihren Einfluß geltend machen mußte.

Auf Grund der Probeabsenkung war schon zu erwarten, daß die endgültig zu pumpende Wassermenge den Betrag von 300 l/sek. übersteigen würde. Die spätere Erweiterung des

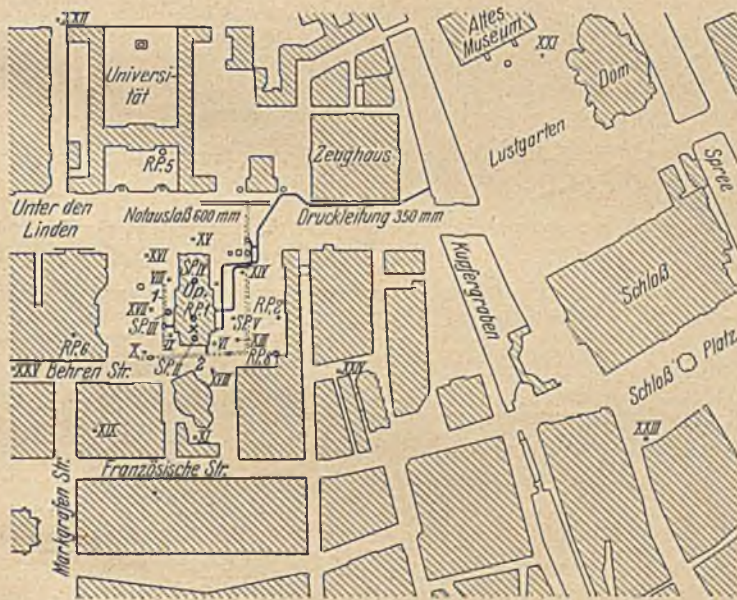


Abb. 3. Lageplan der Umgebung der Baustelle mit Darstellung der Einrichtungen zur Beseitigung der gepumpten Wassermenge.

Projektes, sowie die vorgeschilderten eigenartigen geologischen Verhältnisse ergaben noch höhere Werte bis zu 0,7 m³/sek.

Solche Wassermengen mitten im bebauten Stadtgelände abzuführen, ist keine leichte Aufgabe. Das naheliegendste und das gewöhnlich angewandte Verfahren ist es, die geförderten

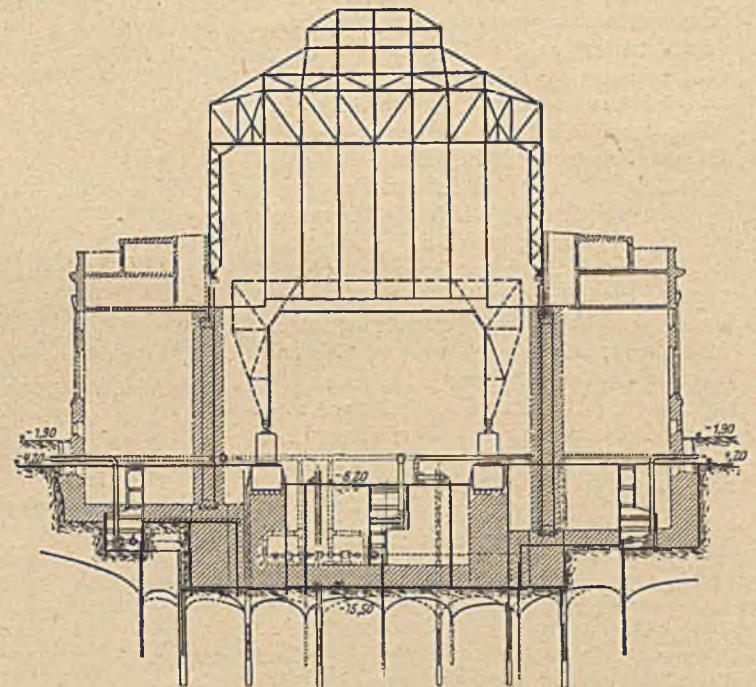


Abb. 4. Querschnitt durch das Bühnenhaus mit Eintragung des Erweiterungsbaues und der neuen Tiefbühne sowie der Grundwasserabsenkungsanlage bei Erreichung des tiefsten Absenkungszustandes.

schon erwähnt wurde, der vorhandene Schnürboden, der in einem hohen Aufbau über dem Bühnenhaus untergebracht war, erhalten werden mußte. Die Lasten dieses Bühnenhausaufbaues wurden durch vier eiserne Stützen auf besondere Fundamente übertragen. Außerdem aber wurde ein Teil der Dachlasten unmittelbar den vorhandenen Seitenwänden zugeführt. Diese Seitenwände waren nach dem Bauplan zu beseitigen und andererseits war es nötig, die Fundamente der vier erwähnten Stützen zu unterfangen und bis zur neuen Gründungssohle herabzuführen. Die Herabführung der Stützenfundamente bedingte

die vorherige Ausführung der Grundwasserabsenkung, ferner konnte der Bodenaushub für die Baugrube zur Aufnahme der Tiefbühne erst nach Ausführung der Unterfangungsarbeiten vorgenommen werden (Abb. 4). Es stand damit fest, daß die erforderliche Absenkung mit Hilfe von drei nach der Tiefe gestaffelten Brunnenstufen nicht in der üblichen Weise zur Durchführung kommen konnte, wobei zunächst die oberste Staffel eingebaut wird, worauf unter Ausnutzung der hierdurch erzielten Absenkung die Erdarbeiten soweit fortgeführt werden, daß die zweite, tiefer gelegene Staffel eingebaut werden kann; sodann wären die Erdarbeiten weiter fortzuführen, die dritte Staffel einzubauen und schließlich unter deren Schutz die restliche Absenkung und die restlichen Erdarbeiten zu erledigen. Dieses Vorgehen setzt voraus, daß die ganze Baugrube freigelegt wird, was aber mit Rücksicht auf die notwendigen Unterfangungsarbeiten nicht möglich war.

An die Durchführung der Grundwasserabsenkung wurde die Aufgabe gestellt, daß möglichst im Bereich der abzufangenden Pfeiler keine Erdarbeiten ausgeführt wurden, bevor nicht die Unterfangungsarbeiten erledigt waren. Es kam also darauf an, die Erdarbeiten während der Unterfangungsarbeiten weitgehend einzuschränken, und, wo solche nicht vermeidbar waren, die Anordnung so zu treffen, daß in der Nähe der Pfeiler Erdarbeiten gänzlich vermieden wurden. Ein geeignetes Mittel, Grundwasserabsenkungen in dieser Weise durchzuführen, besteht in der Verwendung von Tiefbrunnen, die mit Tauchpumpensätzen ausgerüstet werden, wodurch die bisher übliche Staffelsenkung vermieden wird. Da die Versuche mit der Tiefbrunnensenkung noch nicht völlig zum Abschluß gelangt waren³, als die Bauarbeiten begannen, so entschloß man sich zu einem anderen System, in dem nämlich die Brunnen in sich gestaffelt wurden, und zwar so, daß die Saugleitungen der einzelnen Staffelsegmente übereinander lagen. Hierdurch war es möglich, die Absenkungsanlage in einem System kanalmäßig ausgesteifter Schlitze unterzubringen, die im Grundriß so angeordnet wurden, daß der Raum im Bereich der Pfeiler unangetastet blieb. (Abb. 5, vergl. auch Abb. 11.)

3. Ergänzung des Staffelsystems durch Tiefbrunnen.

Die Anordnung des Staffelsystems in Schlitzen stieß auf der nach dem Zuschauerraum gelegenen Seite der Baugrube auf Schwierigkeiten, da hier die nötigen Erdarbeiten wegen der Nähe der zu erhaltenden Fundamente und des Orchesterraumes nicht zur Durchführung gelangen konnten. Die Siemens-Bauunion G m. b. H. Komm.-Ges. als ausführende Firma schlug deshalb vor, auf dieser Seite Tiefbrunnen, die mit elektrisch betriebenen Tiefbrunnenpumpen ausgerüstet waren, einzusetzen. Zum Einbau solcher Tiefbrunnen war nur eine geringe Bauhöhe nötig und es entfielen sämtliche Erdarbeiten mit Ausnahme der Bodenentnahme aus den Bohrröhren, die zum Einbau der Filterbrunnen niedergetrieben wurden. Die Wirkung der Tiefbrunnenanlage ist durch Abb. 6 erläutert. Durch die Staffelsenkungsanlage allein wurde der Grundwasserspiegel unter dem

³ Inzwischen wurden durch die Siemens-Bauunion mehrere Grundwasserabsenkungen in Kiel und Berlin unter alleiniger Verwendung von Tiefbrunnen mit Tiefbrunnenpumpen ausgeführt.

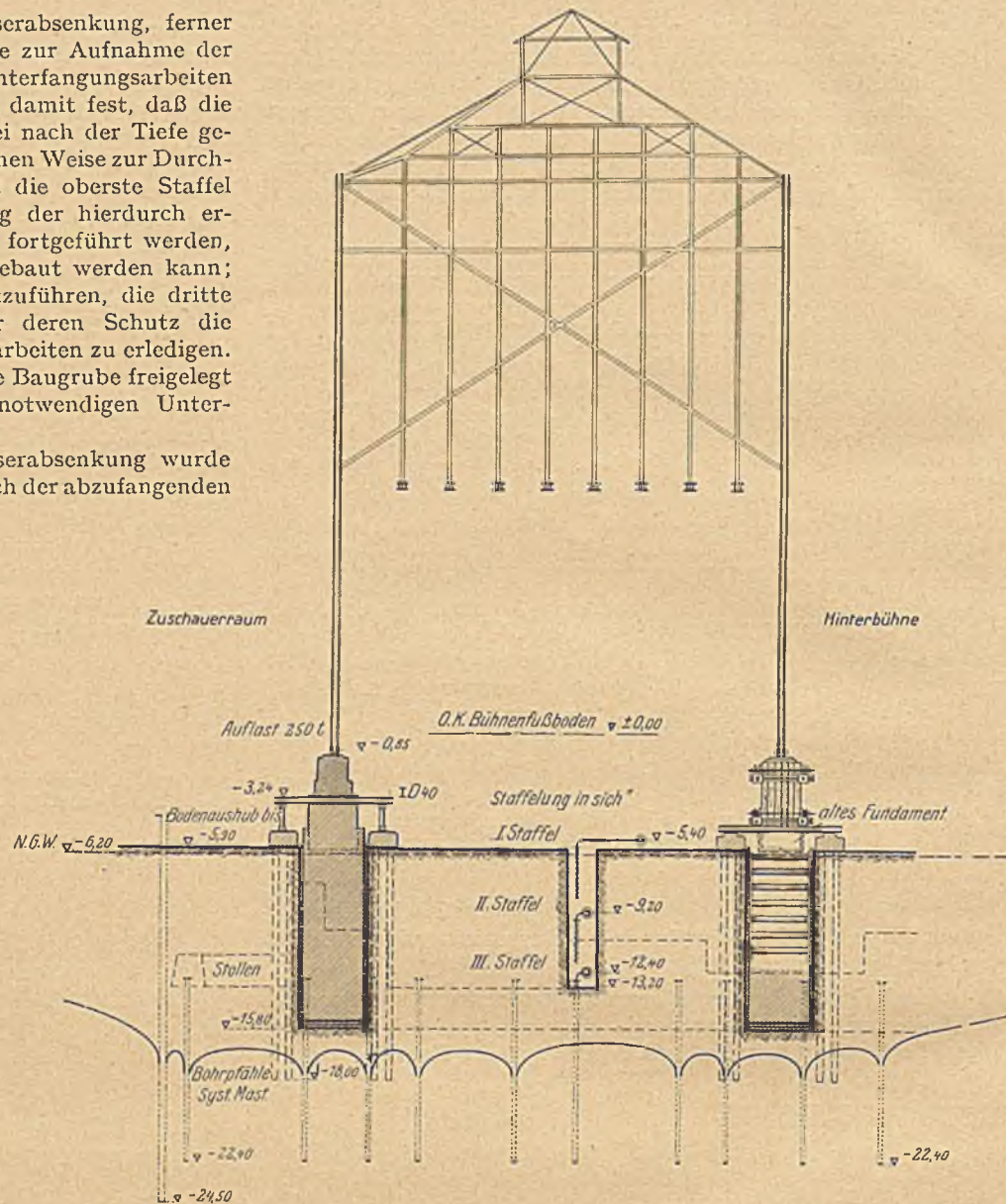


Abb. 5. Längsschnitt durch die Gebäudeachse vom Zuschauerraum zur Hinterbühne. Darstellung der Unterfangung der vier Hauptpfeiler des Bühnenhauses.

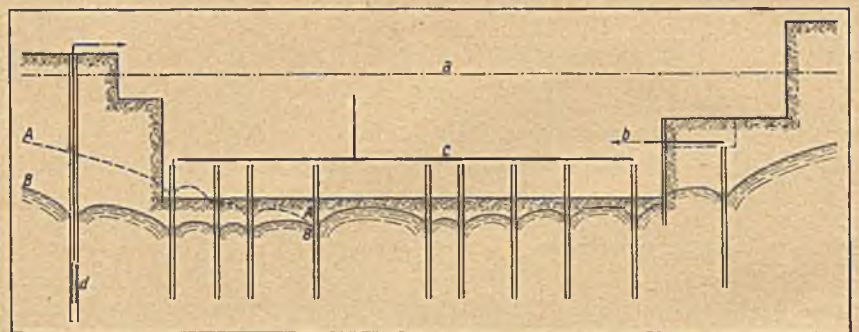


Abb. 6. Längsschnitt durch die Baugrube mit Darstellung der Wirkung der Tiefbrunnen. a = Ungesenkter Grundwasserspiegel, b = Zwischenstaffel, c = III. Staffel, d = Tiefbrunnenpumpen.

Orchesterraum und an den benachbarten Bühnenhauspfeilern gemäß der Absenkungskurve A—A abgesenkt. Die Tiefbrunnen bewirkten eine Erweiterung der Absenkung nach der Seite des Zuschauerraumes zu bis zur Absenkungskurve B—B. Hierdurch wurde die besonders kostspielige Unterfangung des bestehenden Gebäudeteiles (Orchesterraum, Zuschauerraum) durch Schlitze zur Aufnahme von Staffeln vermieden.

(Fortsetzung folgt.)

BAU UND BETRIEB VON WASSERWERKEN.

Vortrag von Dr.-Ing. H. Eigenbrodt, Siemens-Bauunion, Berlin-Siemensstadt, im Bezirksverein Deutscher Ingenieure in Erfurt am 22. April 1927.

(Fortsetzung von Seite 670.)

Was die Vorrichtungen angeht, die getroffen werden müssen, um das Wasser zu reinigen und gegebenenfalls zu entkeimen, so müssen historisch die englischen oder Langsamfilter zuerst erwähnt werden. In den englischen Filteranlagen soll der natürliche Vorgang der Reinigung des Tageswassers nachgeahmt werden. Ursprünglich wurden deshalb auch die Filterschichten in ähnlicher Weise ausgewählt und aufgebaut, wie sie im Alluvium der Flußtäler angetroffen werden. Die Filterbecken erhalten demnach, vom Boden des Beckens nach oben folgend, etwa folgende Struktur: zunächst werden sogenannte Sammelrinnen erstellt, die fischgrätenartig von einer Hauptsammelrinne abzweigen, und die das filtrierte Wasser nach dem Auslaßpunkt des Filters zusammenführen sollen. Diese Sammelrinnen werden von grobem Geröll um-

Wasser mit dem gereinigten Wasser zusammentritt. Dies wird durch selbstregulierende Schwimmervorrichtungen erreicht, die in verschiedenen Konstruktionen im praktischen Betrieb in Anwendung sind. Ist die Filterhaut so stark geworden, daß die Leistungsfähigkeit des Filters nachläßt, so muß sie entfernt werden. So einfach der Betrieb der englischen Filter ist, so unangenehm ist dieser Abbau der Filterhaut und der oberen verschlammten Sandschicht, da sie nur durch Menschenhand vorgenommen wird.

Abb. 21 gibt Schnitte durch eine Filtergalerie an, mit Einlaufgalerien rechts und Auslaufkammer links. In dieser ist ein schwimmerartiger Regler für Geschwindigkeit zu erkennen. Von der Auslaufkammer aus führt in die Filter auch, getragen durch eine besondere Bogenkonstruktion,

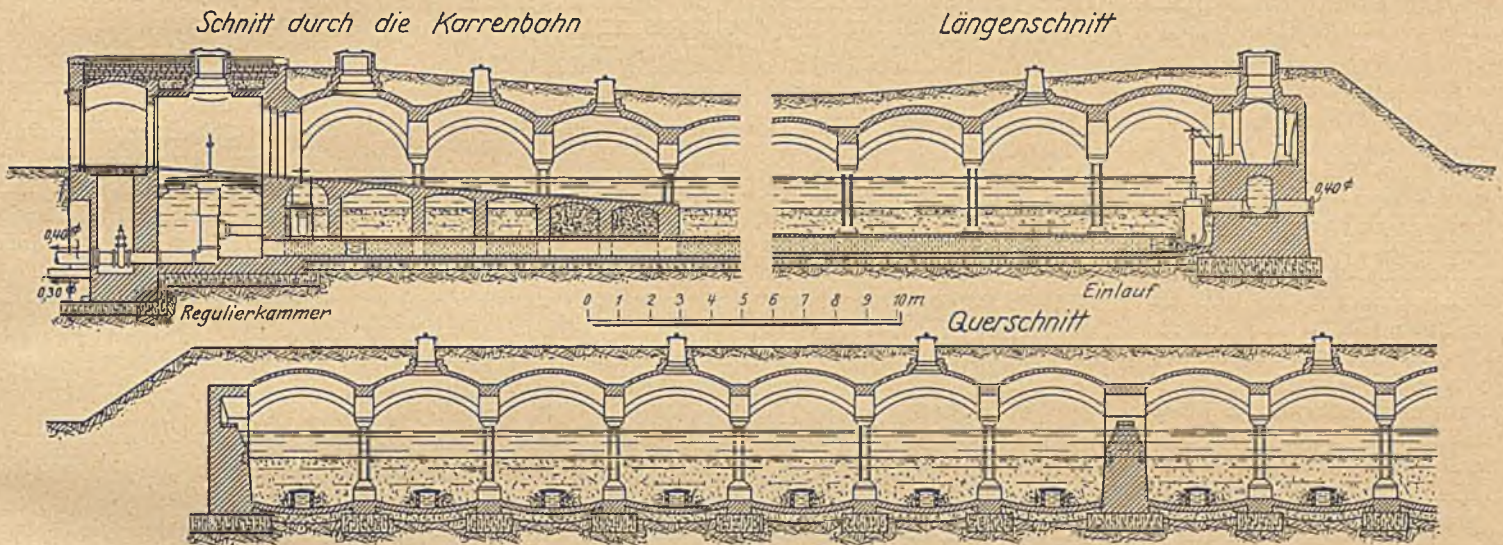


Abb. 21. Filteranordnung Warschau.

lagert, an das sich feineres Geröll und schließlich feiner Sand anschließt. Die Filterschicht erhält ungefähr eine Höhe von 150 cm, wovon etwa 40 cm grobes Geröll, 10 cm Kies und 100 cm feiner Sand sind. Das Filter wird erstmals von unten nach oben langsam mit Wasser angefüllt, damit alle zwischen den Poren der Filterschicht sitzende Luft nach oben hinausgetrieben wird. Hat der Wasserspiegel allmählich die Oberfläche des Sandes erreicht, so wird die Zuführung von unten her abgesperrt, und es erfolgt nun die Zuführung von oben her. Bei dem Durchwandern des Wassers durch die Filterschicht werden die vom Wasser mitgeführten schwebenden Stoffe von der Sandschicht zurückgehalten und es bildet sich auf ihr die sogenannte Filterhaut, die zwar rein mechanisch die Wirksamkeit der Filter erhöht, bei der aber auch biologische Vorgänge eingeleitet werden, die zu einer völligen Entkeimung des Wassers führen können. Das Wasser, das im Anfang durch ein frisch erbautes Filter wandert, wo die Filterhaut noch nicht entwickelt ist, wird nicht als völlig gereinigt angesehen und muß abgeleitet werden, ohne daß es für Wasserversorgungszwecke Verwendung findet. Die Leistungsfähigkeit eines Filters ist vom Filterdrucke abhängig, d. h. von dem Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel des unfiltrierten Wassers über der Filterschicht und dem Wasserspiegel des filtrierten Wassers im Sammelschacht. Die Filtergeschwindigkeit soll dauernd dieselbe Größe haben, damit nicht die Gefahr eintritt, daß die Filterhaut durchbrochen wird und weniger gereinigtes

die sogenannte Karrenbahn, auf der der verschlammte Filtersand ausgefahren und der reine Filtersand eingefahren wird; denn die allmähliche Vermehrung der abgefangenen Stoffe auf der Sandschicht der Filter führt schließlich dazu, daß der Sand nach mehrfacher Fortnahme der oberen Schicht erneuert werden muß. Ein derartiger völliger Neuaufbau der Filterschicht ist mit Kosten und Unbequemlichkeiten für die Wasserversorgung verknüpft. Es ist deshalb versucht worden, die Verschlämmung der Sandschicht soweit als möglich zu verlangsamen dadurch, daß vor die Sandfilter Ablagerbecken eingeschaltet wurden, in denen das Wasser einer Ausscheidung der schwebenden Stoffe unterworfen wird. Diese Ablagerbecken arbeiten fast überall kontinuierlich, d. h. das Wasser wird an einem Ende dauernd zugeleitet und fließt dauernd am anderen Ende geklärt ab. Durch Versuche mit dem Rohwasser ist leicht festzustellen, welchen Inhalt die Ablagerbecken zweckmäßigerweise erhalten müssen und wie groß die Dauer des Aufenthaltes des Wassers in dem Becken sein muß, damit ihre Anlagekosten im richtigen Verhältnis zu dem Gesamtergebnis stehen.

Eine gewisse Bedeutung hat auch die Frage, ob die Ablagerbecken und Filter überwölbt werden sollen oder ob sie ohne Überdeckung ausgeführt werden können. Sowohl die eine als auch die andere Bauweise hat sich bewährt. Es ist nicht zu verkennen, daß offene Becken billiger in der Herstellung sind; sie haben aber den Nachteil, daß sie im Winter leichter sich mit Eis überziehen, und es ist auch vorgekommen, daß sich hieraus

gewisse Nachteile in der Wasserlieferung ergeben haben. Die überdeckten Filter und Ablagerbecken schützen das Wasser auch vor der direkten Sonnenbestrahlung und vor der Verschmutzung durch Wind und Staub.

Die Ergebnisse, die hinsichtlich der Wasserreinigung mit Langsamfiltern erreicht werden können, sind im allgemeinen

freiheit selbst bei den mit außerordentlicher Sorgfalt betriebenen Warschauer Filteranlagen nicht immer erreicht worden. Besonders bei Hochwasser in der Weichsel ist die Keimzahl im filtrierten Wasser höher gewesen. Sollen die scharfen Forderungen der Wissenschaftler erfüllt werden, so müssen die Langsamfilter mit einer Entkeimungsanlage versehen werden,

die in Betrieb gesetzt wird, wenn zu befürchten ist, daß das Rohwasser besonders hohen Keimgehalt besitzt. Da dies in weitem Maße vom Wasserstand der Flüsse abhängt, aus denen das Rohwasser geschöpft wird, und die Bewegung des Flußwasserstandes schon lange Zeit im voraus bekannt ist, lassen sich leicht Betriebsvorschriften geben, wann die Entkeimung durchgeführt werden muß. Insbesondere eignet sich hierzu das billige Chlorverfahren, das nun soweit durchgebildet ist, daß die Dosierung der Chlormenge in richtigem Verhältnis zu der

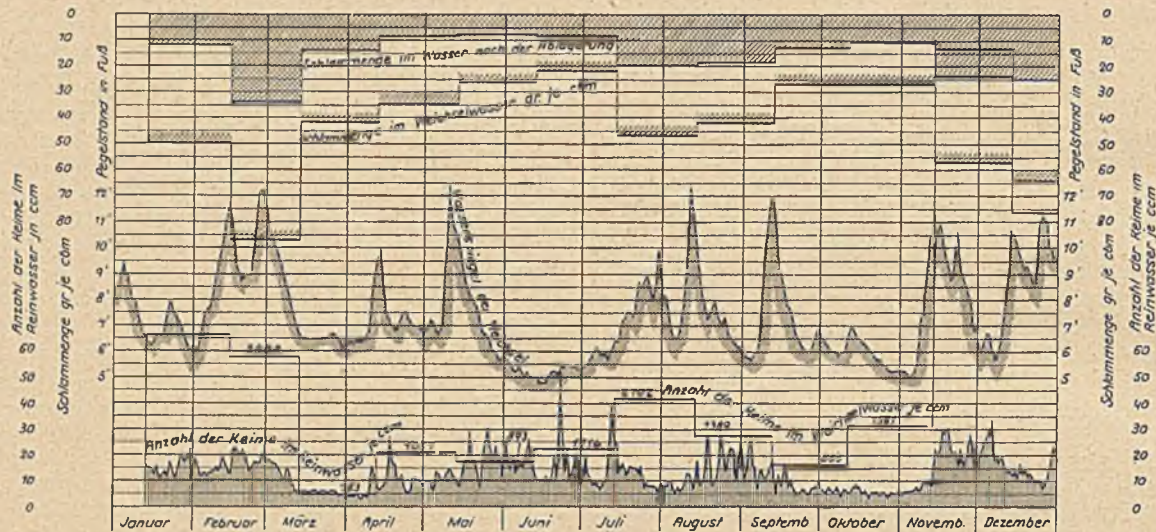


Abb. 22. Flußwasserreinigung durch Ablagerung und Langsamfiltration, Jahr 1910.

sehr günstig. In Abb. 22 ist ein Diagramm wiedergegeben, das aus dem Betrieb der Warschauer Filteranlage stammt und das angibt, wie groß die Keimzahl in Roh- oder Weichselwasser beim Eintritt in die Filteranlage gewesen ist und in welchem Maße sie durch den Filterprozeß vermindert wurde. Die Warschauer Filteranlage ist mehr als 40 Jahre in Betrieb, und es haben sich dort nie Epidemien gezeigt, die mit der Flußwasserversorgung der Stadt in Verbindung gebracht werden könnten.

In einigen Fällen wird das Wasser einer mehrmaligen Filtration unterworfen. Man hat auch zunächst eine grobe Filtration eingeführt, in der das Wasser gut vorgereinigt wird, ehe es auf die eigentlichen Langsamfilter geschickt wird. Es ist leicht einzusehen, daß unter gegebenen örtlichen Verhältnissen mit diesem System recht gute Ergebnisse erzielt werden, so daß man die Frage, welches System der Langsamfiltration, die direkte Beschickung der Filter oder die Beschickung der Filter mit geklärtem Wasser oder durch mit Vorfilter gereinigtem Wasser, nur auf Grund eines örtlichen Studiums und der Untersuchung des Rohwassers entscheiden kann. Wenn auch das Wasser, das in Langsamfiltern gewonnen wird, arm an Keimen ist, so begnügen sich manche Wissenschaftler nicht damit, daß die Keimzahl des Wassers in weitestgehendem Maße herabgesetzt wird, sie wünschen eine völlige Entkeimung. Wie Abb. 22 zeigt, ist diese unbedingte Keim-

Keimzahl leicht zu erreichen ist. Die Geschwindigkeit, mit der das Wasser die Langsamfilter durchzieht, ist abhängig von der Beschaffenheit des Rohwassers. Sie wird gewöhnlich

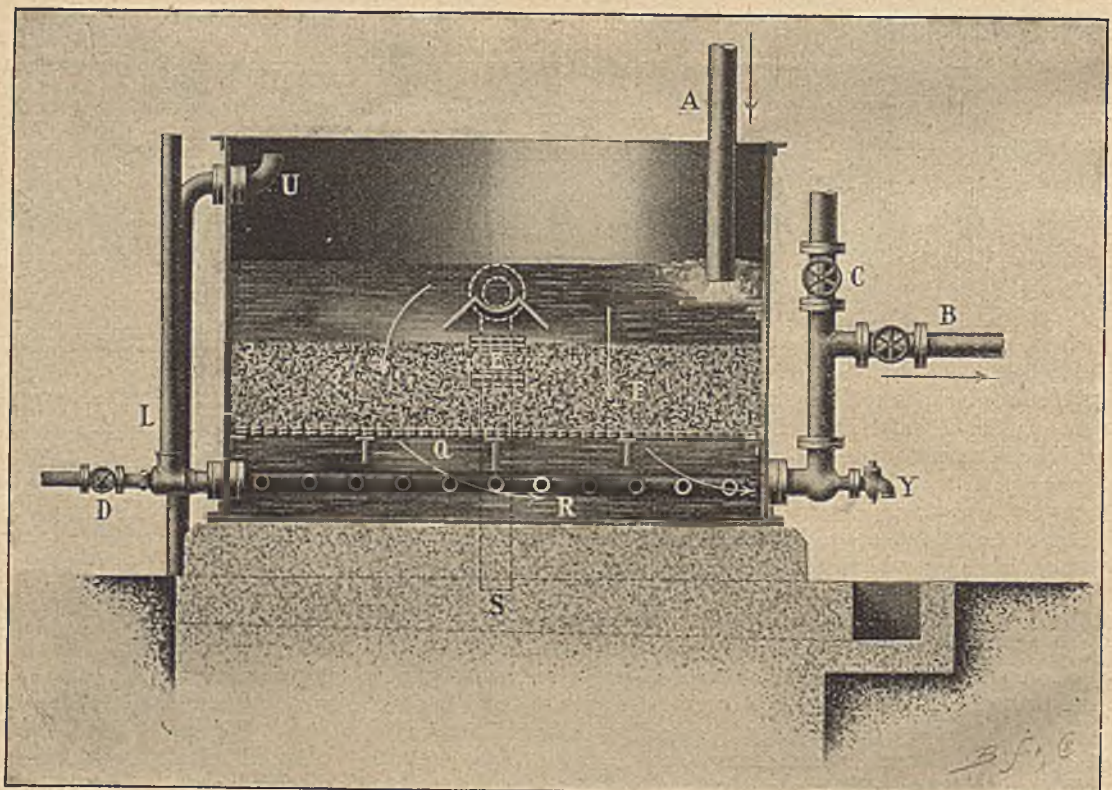


Abb. 23. Schnellfilter mit Druckluftspülung.

nicht größer als 2,50 m im Tag gewählt und ist mit 1,60 bis 1,70 m wohl die äußerste Grenze, bis zu welcher herabgegangen wird. Diese geringe Geschwindigkeit bedingt eine verhältnismäßig große Filterfläche; wird beispielsweise mit einer mittleren Geschwindigkeit von 2 m gerechnet, so ergibt sich eine Fläche von 2 1/2 ha für die Gewinnung von 50 000 m³ im Tag,

eine Menge, die heute etwa für eine Stadt von 400 000 Einwohnern genügen wird.

Bei der Schnellfiltration wird die Filtergeschwindigkeit wesentlich erhöht. Sie ist aber ebenfalls von den örtlichen Verhältnissen und insbesondere von der Verschmutzung des Rohwassers abhängig. Rechnet man im Durchschnitt mit einer Geschwindigkeit von 90 m im Tag, so würde, auf obiges Beispiel bezogen, eine Filterfläche von rd. 560 m² erforderlich werden. Die Einrichtung einer Schnellfilteranlage ist infolge der Mechanisierung des Betriebes verwickelter als diejenige der Langsamfilter. Auf der anderen Seite sind aber die Anlagekosten für die Schnellfilteranlage geringer als für Langsamfilter. Aus diesem Grunde kann in kapitalknappen Zeiten die Schnellfilteranlage ohne weiteres in den Vordergrund treten. In technischer Hinsicht wird man bei vorurteilsfreier Prüfung weder dem einen noch dem anderen System einen Vorrang hinsichtlich des Erfolges zugestehen. Es ist also im allgemeinen die Kostenfrage entscheidend. Die Langsamfilter erhalten aber oft dort den Vorzug, wo man sich scheut, an das Bedienungspersonal in technischer Hinsicht zu hohe Anforderungen zu stellen. Mir ist der Fall bekannt, daß eine europäische Regierungsbehörde der Einführung der Schnellfilteranlage skeptisch gegenübersteht, weil sie ihre Bedienung für zu kompliziert hält, weil zu hohe Anforderungen an die dauernde Wachsamkeit des Bedienungspersonals gestellt würden. Auf der anderen Seite aber sind in Ägypten Schnellfilteranlagen seit längerer Zeit in Betrieb, die sich dort bewährt haben.

Die verschiedenen Systeme von Schnellfilteranlagen unterscheiden sich hinsichtlich des Filterprozesses an und für sich kaum. Bei allen ruht eine Filterschicht, die im Gegensatz zu den Langsamfiltern aus einer gleichmäßigen groben Sand-, Kies- oder Splitschicht besteht, auf einer durchlocherten Unterlage und das Wasser tritt von oben nach unten in den Filtern ein. In den Schnellfiltern wird das Wasser von den schwebenden Bestandteilen befreit, und das Wasser tritt klar aus den Filtern

Grundsätzlich unterscheiden sich die Schnellfilteranlagen nur hinsichtlich der Art der Reinigung des durch den Filterprozeß verschlammten Filtersandes. Man kann im wesentlichen zwei Arten der Reinigung erkennen. Gemeinschaftlich ist bei

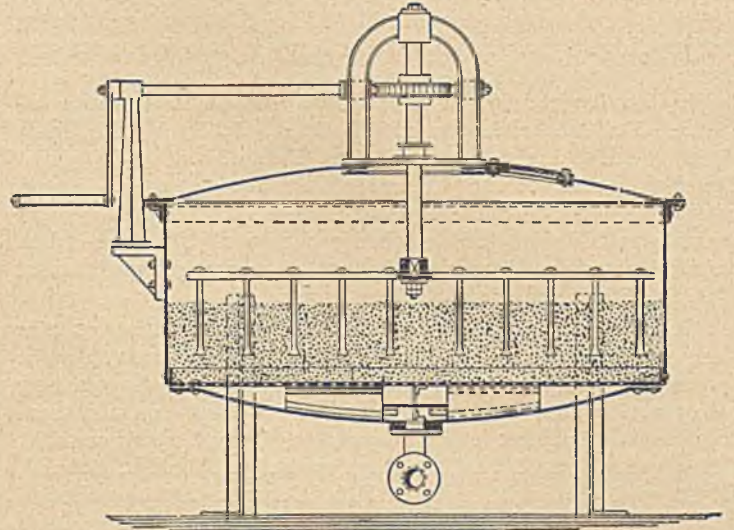


Abb. 24. Schnellfilter mit Rührwerk.

beiden Arten, daß der in dem Filtersande abgeschiedene Schlamm durch Rückspülung ausgeschieden werden soll. Dies bedingt eine Umkehr des Wasserzuflusses, indem bei der Spülung gereinigtes Wasser von unten nach oben die Sandschicht durchzieht, den Schlamm auswäscht und durch besondere Leitungen ableitet. Dieser Auswaschungsprozeß wird bei dem einen Filtersystem durch ein Rührwerk unterstützt, das mit der Rück-

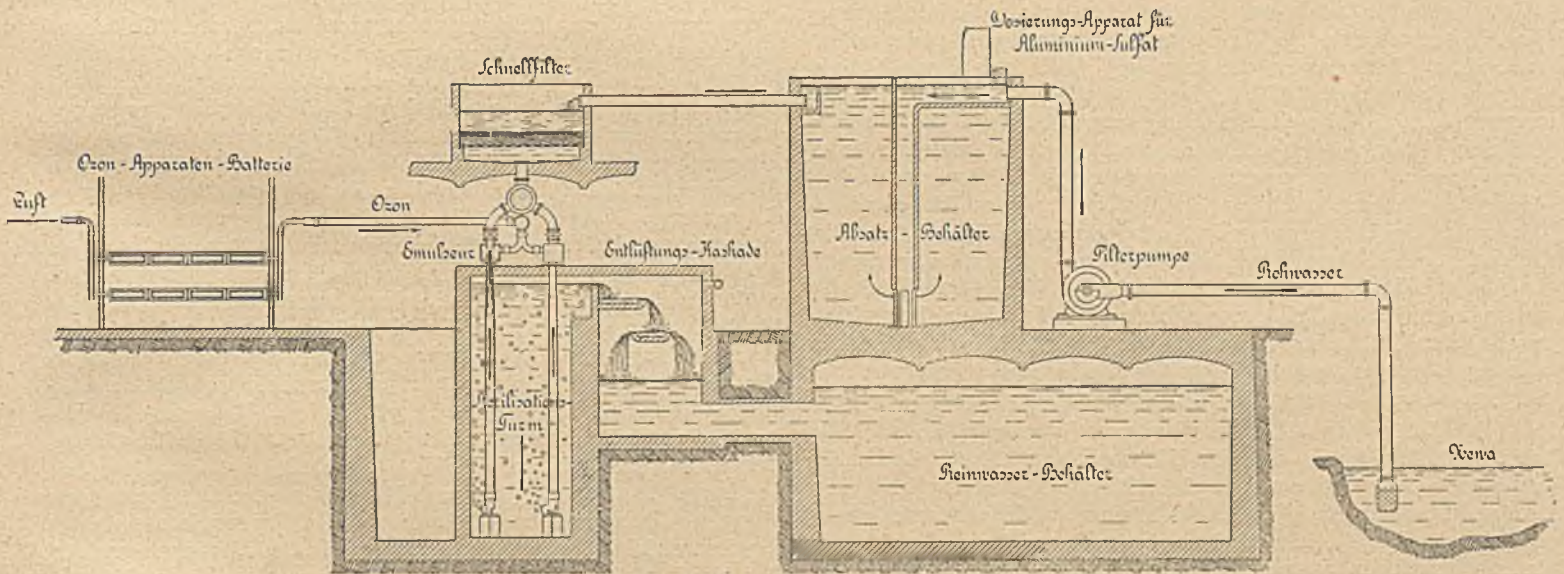


Abb. 25. Ozonanlagen.

aus. Auch bei den Schnellfiltern hat es sich oft als zweckmäßig erwiesen, eine Vorklärung in besonderen Klärteichen oder Absatzbecken durchzuführen, die mitunter durch Zusätze von Alaun und anderen chemischen Mitteln beschleunigt und vermehrt wird. Zur Bildung einer Filterhaut, wie dies bei den Langsamfiltern angestrebt wird, kommt es bei den Schnellfiltern aber nicht. Infolgedessen fehlt auch hier die wichtige biologische Wirkung der Filter. Dort, wo das aus Schnellfiltern abfließende Wasser nur zu industriellen Zwecken verwendet wird (Bleichereien, Wäschereien, Färbereien, Zellulosefabriken, Papierfabriken und dgl.), kann es ohne Entkeimung verwendet werden.

spülung gleichzeitig in Betrieb gesetzt wird. Bei dem zweiten System wird die Rückspülung durch Luft unterstützt, die von unten nach oben den Filtersand mit dem aufsteigenden Wasser zugleich durchströmt.

Im allgemeinen werden die einzelnen Filter in kreisrunden Bottichen angeordnet, für größere Wassermengen wurden auch rechteckige Filterformen gewählt. In den Abb. 23 und 24 sind zwei schematische Zeichnungen gegeben von einem Filter mit Luftspülung und einem Filter mit Rührwerk. Das Filter mit Rührwerk ist in geschlossener Form, das Filter mit Druckluftspülung in offener Form zur Darstellung gekommen. Beide Systeme können aber sowohl die offene, als die ge-

schlossene Form anwenden. Bei Anordnung der geschlossenen Form ist es auch möglich, mehrere Filter stockwerkartig übereinander anzuordnen, was bei Platzbeschränkung wichtig sein kann, wenn gegebenenfalls eine mehrstufige Filtration desselben Wassers erwünscht ist.

Soll das Wasser, das in einer Schnellfilteranlage geklärt und gereinigt ist, zu Trinkzwecken benutzt werden, so ist eine Entkeimung unbedingt erforderlich. Die Entkeimung kann durch das Ozonverfahren oder durch das Chlorverfahren erfolgen. Das Ozonverfahren ist das ältere. Es ist für die Stadt Paris und für einen Stadtteil von Petersburg in größerem Umfange zur Anwendung gekommen und für eine ganze Anzahl von mittleren Städten eingebaut worden. Die Wirkung des Ozons beruht darin, daß der aktive Sauerstoff die organischen Beimischungen im Wasser durch Oxydation zerstört und hierbei auch alle Bakterien zur Abtötung bringt.

In Abb. 25 ist in schematischer Form die Wirkungsweise einer Ozonanlage nach dem System von Siemens & Halske dargestellt, wie es für die Stadt Petersburg zur Anwendung gekommen ist. Das Rohwasser wird der Newa entnommen, durch Absatzbehälter unter Anwendung von Aluminiumsulfat geklärt und durch Schnellfiltration gereinigt. Von den Schnellfiltern wird das Wasser durch Rohrleitungen auf den Boden des Sterilisationsturmes geführt, wobei ihm unterwegs Ozon in sogenannten Emulseuren beigemischt wird. Im Sterilisationsturm steigt das mit Ozon geschwängerte Wasser in die Höhe und fließt in eine Entlüftungskaskade über, in der Ozon und Luft sich ausscheiden sollen. Das von der Entlüftungskaskade abfließende Wasser wird in einem Reinwasserbehälter gesammelt und für die Versorgung verwendet.

Neben der Ozonisierung ist während des Krieges und in der Nachkriegszeit noch das sogenannte Chlorverfahren aufgetreten. Schon früher ergab sich gelegentlich die Notwendigkeit, verseuchte Stadtröhrennetze zu desinfizieren, wobei von dem Mittel der Spülung mit Chlorkalklösung Gebrauch gemacht wurde. Wenn auch der Zweck erreicht wurde, so wurde die Einführung von Chlorwasser in die Verteilungsleitungen doch beanstandet, weil dem Trinkwasser oft tagelang nach der Desinfektion Chlorgeschmack und Chlorgeruch anhaftete. Deshalb scheute man sich auch, eine Entkeimung von filtriertem Wasser mit Chlorkalklösung durchzuführen, so nahe dieses Mittel an und für sich lag. Später wurden Versuche mit Chlorgas gemacht, die gelangen, und nachdem die Zuführung des Chlorgases so bemessen werden konnte, daß eine Benachteiligung des Geschmacks und Geruchs nicht leicht zu beobachten war, war in diesem Mittel ein Weg gefunden, der bald allgemein Beachtung fand. Lange Zeit war es aber schwierig, eine richtige Dosierung des Chlorgases vorzunehmen; gelegentlich traten immer wieder Beanstandungen des gechlorten Wassers auf, was die allgemeine Einführung des Chlorgases verzögerte.

Die Zuführung des Chlorgases zum Wasser ist an und für sich einfach. Das in eisernen Flaschen angelieferte Gas wird mittels Apparaturen, die eine richtige Dosierung und eine innige Mischung mit dem zu entkeimenden Wasser verbürgen, zugeführt. Die Beeinträchtigung von Geruch und Geschmack kann vermieden werden bei aufmerksamem Betriebe. In manchen Fällen wird die Chlorierung sogar durchgeführt, ohne daß dies allgemein bekanntgegeben wird; eine Beanstandung des Wassers ist nicht erfolgt, ein Beweis dafür, wie in diesen Fragen die Voreingenommenheit eine Rolle spielen kann.

Während die Filtration und die Entkeimung des Wassers im allgemeinen nur bei Oberflächenwasser vorgenommen wird, gibt es noch besondere Verfahren, die das Wasser in chemischer Hinsicht von bestimmten Stoffen reinigen und verbessern sollen. In erster Linie ist hier die Entkalkung zu nennen. Hartes Wasser beeinträchtigt nicht nur die Wirtschaftlichkeit von Dampfkesselanlagen, es bildet sich auch in den Kochgeschirren des Haushaltes Kalkabscheidungen, was eine unwirtschaftliche Verbrennung bei jedem Kochprozeß zur Folge hat.

Hartes Wasser eignet sich auch weniger zur Wäsche, weil die Lösung der Seife durch den Kalkgehalt des Wassers behindert wird. Auch manche Speisen, vor allen Dingen Hülsenfrüchte, Gemüse und die Aufgußgetränke, leiden unter hartem Wasser. In den Verteilungsnetzen, den Zuleitungen, den Wassermessern und Pumpen bilden sich nachteilige Kalkabsonderungen. Dies kann bei industriellen Anlagen soweit gehen, daß es wirtschaftlich wird, das Kesselspeisewasser, ehe es den Kesseln zugeführt wird, zu entkalken. Es sind für die Entkalkung des Wassers mehrere Verfahren durchgebildet worden, die alle eine chemische Bindung des im Wasser gelösten Kalkes an ein Zusatz- oder ein Kontaktmittel als Grundlage haben. Für größere Wasserwerke kommt die Entkalkung des Wassers aber nicht in Frage, da der Prozeß oft recht kostspielig ist, und da ein großer Teil des Wassers besonders im Haushalte benutzt wird, ohne daß der Kalkgehalt eine wesentliche Rolle spielt. Hiermit soll aber nicht gesagt werden, daß es für den Haushalt nicht ebenfalls von besonderer Bedeutung ist, wenn das Wasser, das hier verwendet wird, möglichst kalkarm ist.

Mit einer anderen lästigen Zutat des Wassers, mit dem Eisen liegen die Verhältnisse ungünstiger. Die durch Eisen hervorgerufenen Mißstände und Schädigungen können derart groß werden, daß jedes Wasserwerk aus eigenem Interesse dazu übergehen sollte, das Wasser, ehe es in die Zuleitungs- und Verteilungsanlagen geführt wird, weitestgehend zu enteisen. Eisen ist im Wasser meistens in Form von Eisenoxydul gelöst enthalten. Dieses wird durch Zuführung von Luft zum Wasser ausgeschieden, wobei sich Eisenoxyd bildet, das in Form von gelbbraunem Schlamm ausgeschieden wird. Der Vorgang bei der Enteisenung von Wasser ist deshalb auch der, daß das Wasser mit der Luft in innige Berührung gebracht wird, und daß der ausgeschiedene Eisenschlamm später durch eine Filteranlage zurückgehalten wird. Die Belüftung vermindert den Eisengehalt meistens so sehr, daß sich Schwierigkeiten nach der Enteisenung nicht mehr ergeben. Eine völlige Befreiung vom Eisen wäre durch Einwirkung von Ozon und Chlor zu erreichen. Für die Enteisenung in Belüftungs- und Berieselungsanlagen gibt es naturgemäß ebenfalls die verschiedensten Einrichtungen und ebenso sind auch für das Entfernen des Eisenschlammes aus dem belüfteten Wasser verschiedenartige Filteranlagen vom einfachen Holzreißerfilter, von Filtern aus Steinbrocken, Koks, Gerölle bis zu den feinsten Sandfiltern in Anwendung. Neben dem Eisengehalt ist wesentlich noch der Manganhalt, der Schwierigkeiten verursacht, und der durch ähnliche Verfahren beseitigt werden muß. Es sei hierbei an das Auftreten von Mangan in einer Grundwasseranlage für die Stadt Breslau gedacht, wo das Mangan in Form von schwefelsaurem Mangan im Grundwasser enthalten war und bald nach der Eröffnung des neuen Grundwasserwerkes zu großen Störungen in der Wasserversorgung geführt hat. Bei einem Grundwasserwerk für die Stadt Bukarest ergaben sich im Laufe der Zeit in den Reservoirs ebenfalls Ausscheidungen von Mangan in Form von winzig kleinen Kügelchen aus kohlen-saurem Mangan, die wegen ihrer Schwere in den Reservoirs sich ablagerten und infolgedessen zu Störungen in der Wasserversorgung der Stadt nicht geführt haben.

Zu diesen chemisch gelösten Schädlingen der Wasserversorgung kommen noch weitere unangenehme Eigenschaften, die besonders den Grundwassern anhaften können. Es handelt sich hierbei um das Auftreten von freiem Sauerstoff und von freier Kohlensäure, die die eisernen Wandungen der Rohrleitungen und die Wandungen der Wasserbehälter angreifen. Die Frage hat im Laufe der Zeit für manche Stadt eine größere Bedeutung gewonnen, da die Schädigungen verhältnismäßig spät beobachtet wurden. Besonders Frankfurt a. M. ist dieser Frage mit großem Eifer nachgegangen, und es sind auch dort Einrichtungen in den Reservoirs getroffen worden, um die freien Säuren durch Marmorfilter zu binden, um auf diese Weise wenigstens das Stadtröhrennetz vor weiteren Schädigungen zu bewahren.

Eine nicht unwichtige Rolle, besonders hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der Wasserwerke, spielen die Hebe-
maschinen. Nicht immer ist die Bezugsquelle so hoch
gelegene, daß das Wasser mit freiem Gefälle in das Ver-
sorgungsgebiet geleitet werden kann. Im Gegenteile muß
oft das Wasser einer tief gelegenen Quelle gefaßt und durch
Pumpen mit Hilfe von Kraftmaschinen gehoben werden.
Derartige Wasserhebwerke, im Altertum und Mittelalter
Wasserkünste genannt, bieten in ihrer Entwicklung
manches Interessante.

Für die Ausrüstung von Pumpwerken für Wasserversor-
gungen ist in erster Linie der Grundsatz maßgebend, daß eine
weitgehende Betriebssicherheit bestehen muß, denn bei der
Wichtigkeit des Wassers für den Menschen muß in weitestem
Maße angestrebt werden, daß alle Einrichtungen, die dazu
dienen, das Wasser herbeizuschaffen, durchaus zuverlässig sind.
Diese Erkenntnis führt dazu, das Pumpwerk vollständig
unabhängig zu gestalten und zu vermeiden, daß der Betrieb
einer Wasserpumpstation mit anderen Betrieben gekuppelt
wird. Dieser Wunsch nach Selbständigkeit der Wasserpump-
station hat mitunter dazu geführt, die Pumpen eines
Wasserwerkes nicht von einem zentralen Elektrizitätswerk
aus antreiben zu lassen. In anderen Fällen hat man
für eine ausreichende Reserve gesorgt, damit für den Fall,
daß in der Elektrizitätsversorgung irgendwelche Störung
eintritt, nicht auch gleichzeitig die Wasserversorgung unter-
brochen ist.

Ein Wasserversorgungspumpwerk muß hinsichtlich seiner
Leistung Rücksicht nehmen auf die Schwankungen des Wasser-
verbrauchs im Versorgungsgebiet. Diese Schwankungen sind,
selbst innerhalb der verschiedenen Tagesstunden mitunter
groß. Meist gruppiert sich der höchste Wasserverbrauch um
die frühesten Nachmittagsstunden, während in den Mitter-
nachtsstunden der Wasserverbrauch mehr oder weniger ein-
gestellt ist. Dort, wo das Wasser aus einem großen Grund-
wasserstrom entnommen wird, aus einem Flusse oder aus
einem See, besteht die Möglichkeit, die Pumpenleistung ent-
sprechend dem jeweiligen Tagesbedarf einzustellen. Um dies
richtig und wirtschaftlich erreichen zu können, ist eine ent-
sprechende Unterteilung der gesamten Pumpenleistung geboten,
derart, daß sie durch Einschaltung immer neuer Aggregate
sich möglichst dem jeweiligen Bedarfe anpaßt und schließlich
bis zur erforderlichen Höchstleistung gesteigert werden kann.
Wo aber das Wasser mit natürlichem Gefälle den Pumpen zu-
fließt und dieser Zufluß mehr oder weniger konstant bleibt,
muß zwischen dem Zufluß und den Pumpen ein Ausgleich-
behälter von entsprechender Größe eingeschaltet werden, in
dem sich die Schwankungen der Pumpenarbeit und die Schwan-
kungen des Wasserzuflusses ausgleichen.

Die Pumpwerke für Wasserversorgungsanlagen können
im allgemeinen mit Pumpen jeden Systems ausgerüstet werden.
Dort, wo es sich um große Wassermengen und eine gleichmäßige
Förderung handelt, wie sie für die großen Städte und für die Indu-
strie in Frage kommen, können langsam laufende Kolbenpumpen
und Plungerpumpen wirtschaftlich im Vorteil sein; die Kreis-
pumpe ist aber wegen der Einfachheit in der Bedienung und
wegen der Möglichkeit, sie direkt mit schnellaufenden Antriebs-
maschinen zu kuppeln, oft im Vorteil. Bei Grundwasserwerken
tritt noch die Frage auf, wie die einzelnen Brunnen oder Brunnen-
gruppen bewirtschaftet werden sollen. Im allgemeinen werden
Kreiselpumpen sich als zweckmäßig erweisen; es kann aber eine
Frage wirtschaftlicher Erwägungen werden, ob man eine längere
Reihe von Saugbrunnen an eine gemeinsame Saugleitung
anschließen soll und eine zentrale Pumpstation errichtet, oder

ob man Unterstationen vorsehen will, die nur jeweils einen Teil
der Brunnen oder Brunnengruppen bedienen und die das Wasser
einer gemeinsamen Druckleitung zuführen. Bei der letzteren
Anordnung ist die Länge der Saugleitung kürzer und dies ist
bei der Schwierigkeit, eine Saugleitung absolut dicht zu halten,
nicht ohne Bedeutung. Für Tiefbrunnen wird im allgemeinen
der Einzelantrieb der vorteilhaftere sein. Hier begegnet man
aber einer Schwierigkeit, die darin besteht, daß der Wasser-
spiegel, der durch die Pumpen abgesenkt werden soll, bei der
Errichtung des Werkes noch hoch steht; die Pumpen können
deshalb nicht immer in der für die Absenkung gewünschten
Tiefenlage aufgestellt werden. Um der hier auftretenden Auf-
gabe gerecht zu werden, sind verschiedene Tiefbrunnentypen
konstruiert worden, bei denen Pumpe und Motor im Laufe des
Betriebes immer tiefer gesenkt werden können. Bei den Tief-
brunnen, die für Lodz vorgesehen sind (siehe Abb. 17), war die
Ergiebigkeit des Tiefgrundwassers so stark, daß die Absenkung
unter den natürlichen Grundwasserspiegel nicht über das durch
die zulässige Saughöhe bedingte Maß hinaus erforderlich wird.
Die Pumpen konnten deshalb hier von vornherein ortsfest
in der gewünschten Tiefe vorgesehen werden. Ähnlich
war es auch bei der Fassung für die Wasserversorgung
der Stadt Ploesti in Rumänien, wo ebenfalls die Pumpen
ortsfest in einem großen Schacht aufgestellt werden konnten
(siehe Abb. 14).

In neuester Zeit ist von Siemens-Schuckert eine Tief-
brunnenpumpe konstruiert worden, die derart gebaut ist, daß
das ganze Aggregat, also Pumpe und Motor, von vornherein
unter dem Grundwasserspiegel in die durch die spätere Ab-
senkung bedingte Tiefe der Brunnen eingeführt wird. Hier
können die einzelnen Brunnen einer Grundwasserfassungsanlage
jeder für sich durch eine eigene Pumpe in Betrieb gesetzt
werden.

Als Antriebsmaschinen für die Pumpen kommen für
größere Wasserwerke Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Gas-
maschinen, Dieselmotoren und elektrische Motoren in Betracht.
Kleine Anlagen werden gelegentlich mit durch Windkraft-
maschinen angetrieben. Für große Pumpwerke, die während
des 24stündigen Tages mit einer bestimmten Dauerleistung
rechnen können, bietet der Dampfbetrieb wirtschaftliche Vor-
teile. Dort aber, wo die Pumpenleistung im Laufe des Tages
schwankt, ergibt sich bei Dampftrieb der Nachteil, daß dau-
ernd Reservekessel unter Dampf gehalten werden müssen,
damit die Pumpstation jederzeit in der Lage ist, den wechselnden
Bedürfnissen gerecht zu werden. Dem Bedürfnis nach größerer
Anpassung an die gewünschte Pumpenleistung kommt die Gas-
maschine schon mehr entgegen, da diese selbst bei Verwendung
von Generatorgas rasch in Betrieb gesetzt werden kann und
nicht dauernd unter Feuer gehalten werden muß. Die ideale
Antriebsmaschine für Pumpen mit wechselnder Belastung sind
der Dieselmotor und der Elektromotor. Besonders in den
Ländern mit eigener Rohölherzeugung, in erster Linie also in
Rußland und in Rumänien, sind deshalb eine Reihe von Wasser-
werken entstanden, die von Dieselmotoren betrieben werden.

Wo überschüssiges Gefälle einer Zuleitung ausgenutzt
werden kann, bietet sich die Möglichkeit, aus dem Wasser der
Zuleitung Kraft zu erzeugen, das für eigene oder fremde Zwecke
nutzbar gemacht werden kann. Bei der Wasserversorgungs-
anlage Athen, die jetzt im Bau sich befindet, ist geplant, das
überschüssige Gefälle auszunutzen, einerseits, um das hoch
gelegene Gebiet des Lykabettos mit Wasser zu versorgen, und
ferner, um die nötige Elektrizität zu erzeugen für den Betrieb
der vorgesehenen Ozonisierungsanlagen.

(Fortsetzung folgt.)

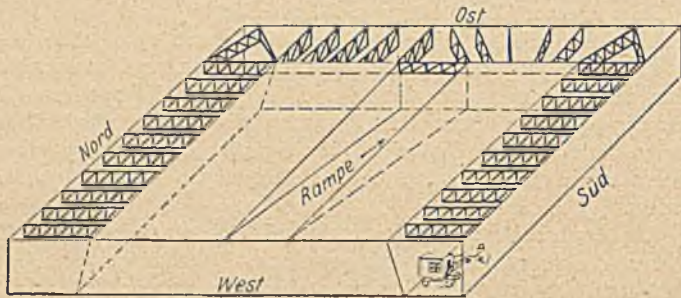
KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Versetzung schwerer Ölbehälter mittels eines künstlichen Kanals.

Die Erweiterung eines Dampfkraftwerkes der Edison-Co. in Long-Beach (Kalifornien) erforderte die Versetzung von zwei großen Heizölbehältern um 300 m. Die Behälter hatten 26 m Durchmesser und 9 m Höhe und wogen mit den Aussteifungen für die Versetzung je 150 000 kg. Da das Gelände eben war, wurden zwei Dämme von 1,2 m Höhe in 30 m Abstand gezogen, 50 cm hoch Wasser dazwischen eingelassen und die Behälter auf diesem schwimmend nach den neuen Standorten gebracht, wo sie durch Ablassen des Wassers sich sanft auf den vorbereiteten Unterbau setzten. Die Betonumwallungen wurden in 70 t (je 900 kg) schwere Stücke zerschnitten, diese durch Druckwasserwinden mittels eines Holz- und Stahlbalkenrostes gehoben und nach genügender Abgrabung des Bodens darunter auf untergeschobene Eisenbahnwagen verladen und nach dem neuen Standort gebracht. (Nach Engineering-News-Record 1927, S. 682 mit 1 Lichtbild.) N.

Tiefe Kellergründung mit neuartigem Aushubverfahren.

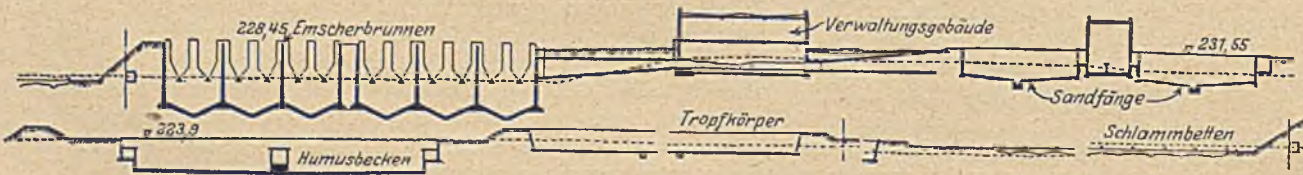
Ein Gebäude von 46,7×44,2 m Grundfläche mit drei Kellergeschossen von zus. 12,2 m Tiefe an drei Straßen mit sehr lebhaftem Verkehr in Los Angeles ist in neuartiger Weise gegründet worden. Zuerst wurde in der Mitte eine 8 m breite Rampe mit 13% Gefälle auf 5,5 m Tiefe eingeschnitten. Vom Fuße dieser Rampe gruben nach beiden Seiten Dampfschaufeln 9 m breite Schlitze am Rande



hin, die sofort mit Fachwerkrahmen ausgesteift wurden (s. Abb.). Danach wurde die Rampe mit 30% auf 12,2 m Tiefe gebracht und die Grabarbeit bis auf diese Tiefe wiederholt. In den Schlitzen sind die Außenpfeiler und die Außenwände bis zur Straßenhöhe hochgeführt, die Stützrahmen durch Fußsteifen ersetzt und dann der Kern der Baustelle ausgegraben worden. Wo die Förderwagen die Rampen nicht mehr mit eigener Kraft hinauffahren konnten, sind Kabelwinden zum Herausziehen eingebaut worden. Gegen das Aufweichen durch Regen sind die Erdwände mit Segeltuch und Bohlen (künftige Schalungsböhlen) abgedeckt worden. Längs der Straßen und der Nachbargrundstücke sind 4,8 bis 1,5 m breite Schutzstreifen freigehalten worden. Der Erfolg der Vorsichtsmaßregeln war, daß nur an einer Stelle rd. 20 m³ Boden abgerutscht sind. (Nach Z. Witkin, Chefingenieur der Bauunternehmung in Los Angeles, in Engineering-News-Record 1927, S. 666—667 mit 2 Abb.) N.

Bauverfahren für das Abwasserwerk in Akron.

Die Schwierigkeiten beim Bau des Abwasserwerkes in Akron (Ohio) (s. Abbild.) lagen nicht in ungewöhnlichen Arbeiten, sondern in deren großer Zahl und deren Verteilung auf eine Fläche von 120 ha, wobei jedoch der Hauptteil der Arbeiten sich auf 16 ha zusammendrängte. Die Arbeiten umfaßten rd. 256 000 m³ Erdbewegung,

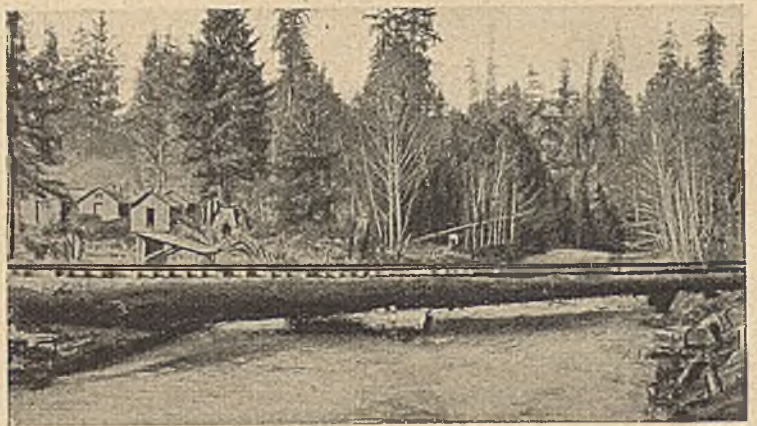


25 000 m³ Beton, 234 000 m³ Filterschotter, 2700 t (je 900 kg) Bewehrungs- und Baustahl, 3600 t Gußeisenröhren, über 1 Mill. Filterbodenröhren, 800 Schieber, 6400 m Betontrappfahle, 100 000 m² Spritzbeton. Die Vergebung vieler Arbeiten an Fachgeschäfte erforderte viel Umsicht für das richtige Ineinandergreifen. Bei der großen Baufläche von 120 ha waren die Förderanlagen und die Baumaschinen die wichtigsten Angelegenheiten. Ein großes Netz von

Gleisen, dazu Kabelbahnen, Förderbänder und Krane dienten den Förderzwecken aller Art, und nur wenig Straßen- und Handfuhrwerk kamen zur Anwendung. Stählerne Spundwände waren nur bei einem Teil der 6 m tiefen Baugrube für die Emscherbrunnen nötig. (Nach Engineering-News-Record 1927, S. 784—789 mit 17 Abb.) N.

Hilfsbrücke aus Douglaskieferstämmen.

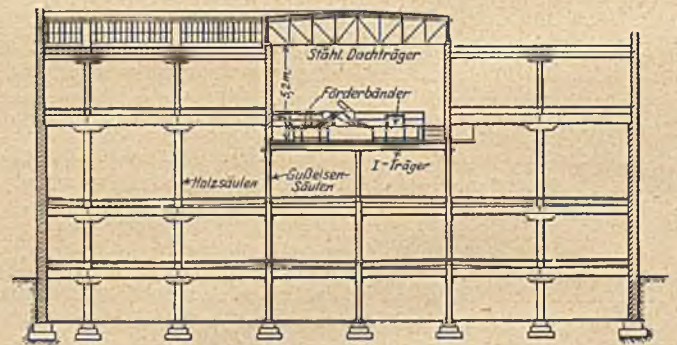
In Oregon wurde eine Holzförderbahn einfach auf zwei nebeneinander gelegten Douglaskieferstämmen von 1,5 m Stärke und 30 m



Länge (s. Abb.) über einen Fluß geführt und hat den darüber fahrenden schweren Holzzügen leicht standgehalten. (Nach Engineering-News-Record 1927 mit 1 Lichtb.) N.

Teilumbau eines Fleischpackhauses.

In einem Fleischpackhaus mit einer Verarbeitung von 500 Schweinen täglich in Cedar-Rapids (Jowa), das noch Holzsaulen und Holzdecken hatte, war der Zerlegramm durch einen neuen in Beton ohne Betriebsunterbrechung an der alten Stelle zu ersetzen, um in der Nähe der Kühlräume zu bleiben. Zuerst wurden die hölzernen Säulen durch gußeiserne ersetzt, dann das neue Dach aufgebracht



und mit Hilfe von Segeltuchverkleidung und Dampfheizung die Mauern und Fenster des Dachaufbaues fertiggestellt, hierauf die neuen Fußboden-I-Träger eingezogen, endlich abschnittsweise der neue Betonfußboden eingebaut. Für die Bauarbeiten wurden die Arbeitstische und Förderbänder teils mit Segeltuch überbaut, teils an andere Stellen oder in andere Räume verlegt, teils von Sonnabend bis Montag an das Dach gehängt, aller Abfall sofort entfernt und stets auf peinliche Sauberkeit Bedacht genommen. Der Bau hat von August 1926 bis April 1927 gedauert. (Nach M. J. Hess, Ingenieur-Assistent der Bauunternehmung, in Engineering-News-Record 1927, S. 713—715 mit 3 Abbildungen.) N.

WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

Die Boden-Wasserverhältnisse in bautechnischer, wirtschaftlicher und rechtlicher Beziehung im Sinne der Verdingungsordnung für Bauleistungen.

Von Stadtbaurat P. May, Düsseldorf.

(Fortsetzung von Seite 713.)

Da die Wassermenge mit der Tiefe zunimmt, ist darauf zu achten, daß die untere Brunnergalerie eine größere Anzahl Filter haben muß, die Filter also enger zu setzen sind, u. U. müssen auch die Lichtweiten der Saugleitungen vergrößert werden. Vielleicht ist es möglich, die obere Staffel so tief anzulegen, daß ihre Saugleitung mit derjenigen

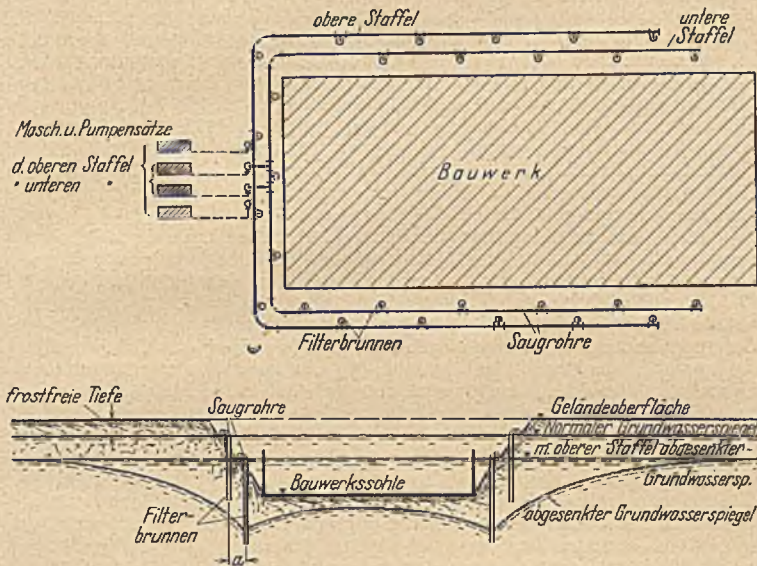


Abb. 2.

der unteren Staffel verbunden werden kann. Das Tieferbohren der Filter der oberen Staffel kann aber dann recht unwirtschaftlich sein, es sind also über solche Möglichkeiten auch wirtschaftliche Betrachtungen anzustellen.

Bei Inbetriebnahme der unteren Galerie kann dann die obere trockengelegt werden, sie darf aber nicht entfernt werden, damit sie bei wachsendem Grundwasser oder beim Versagen der unteren Staffel sofort in Betrieb genommen werden kann. Abb. 3 läßt die Saugrohre der beiden Staffeln und die Aufstellung der Pumpenaggregate einer gestaffelten Absenkungsanlage erkennen. Es ist früher schon betont, daß es wichtig ist, festzustellen, ob es sich bei dem Grundwasser um solches mit freier oder solches mit gespannter Spiegelfläche, also um ein durch das Vorhandensein einer undurchlässigen Schicht unter Druck stehendes Grundwasser, artesisches Wasser, handelt, weil man gerade hier die sonderbarsten Überraschungen erleben kann. Auch in solchen Fällen ist nur Absenkung durch Filter das Zweckmäßigste, die dann bis unter diese undurchlässige Schicht tiefzutreiben sind, wenn diese als nicht genügend mächtig und stand-sicher festgestellt ist. Ist dies aber der Fall, dann genügt es, die Filter nur bis an diese Schicht tief zu treiben oder nur bis in der erforderlichen Tiefe, soweit es die Ausführung der Bauwerksfundamente ver-langt.

Ist dagegen die Schicht von größerer Mächtigkeit und liegt sie direkt unter der Bauwerkssohle, und ist die Höhe des abzusenken-den Grundwassers gering, dann sind die Filter, um ein Abschlagen der Pumpe zu vermeiden, bis in diese undurchlässige Schicht hinein-zuführen. In diesem Falle kann sich aber auch offene Wasserhaltung emp-fehlen, bei der der Pumpensumpf auch bis in diese Schicht tief zu treiben ist.

Liegt die undurchlässige Schicht höher als die Bauwerkssohle, dann müssen die Filter bis unter diese, also in die darunterliegende wasserführende Schicht geführt werden. Zum Abpumpen der über dieser Schicht sich befindlichen Wassermengen müssen die Mantelrohre bzw. Bohrrohre der Filter größer gewählt und der Raum zwischen Mantelrohr und Filter mit grobem Kies oder dergl. ausgefüllt werden.

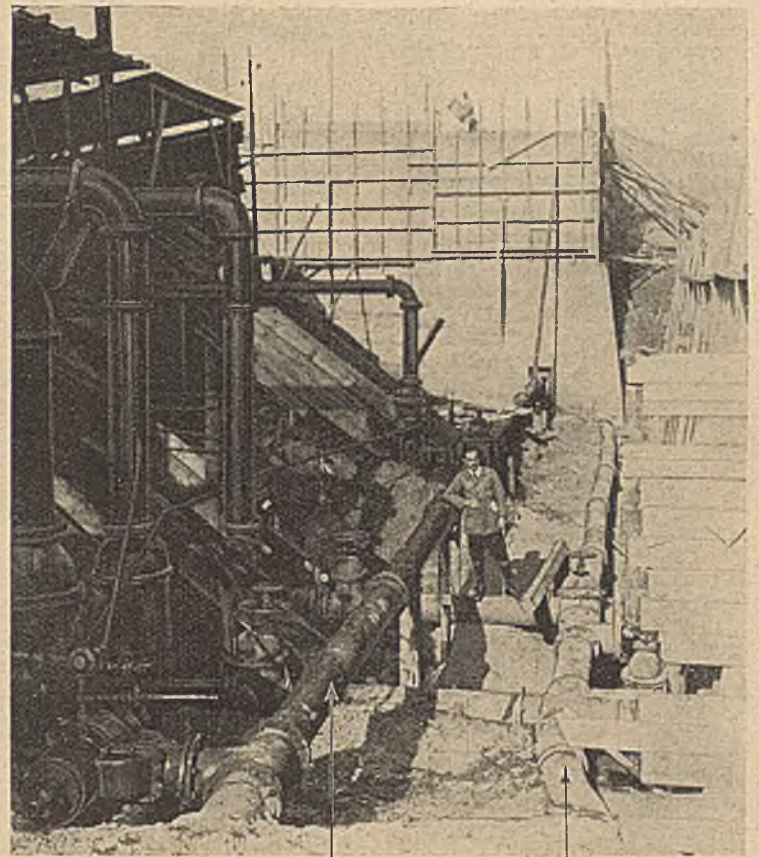
Bei all diesen Untersuchungen sind auch die Bestimmungen des Wassergesetzes vom 7. IV. 1913 zu beachten, soweit vorübergehend oder dauernd die Veränderung des Grundwasserstandes die Ertrags-fähigkeit etwa umliegenden Ackerlandes nachteilig beeinflussen, sich für Hausbrunnen und sonstige Wasserversorgungsanlagen wasser-entziehend äußern können. Ist hochanstehendes Grundwasser abzu-senken und die Absenkung auch noch von langer Dauer, dann können sogar Schäden an Waldungen und Wiesen eintreten.

Dieser weitgehende Einfluß, den eine Grundwassersenkung auf die Veränderung der Wasserführung in den einzelnen Boden-schichten hat, kann somit recht unbequem werden, der erhebliche, vorher gar nicht abzusehende Entschädigungsansprüche verursachen kann, wenn das zu errichtende Bauwerk, für dessen Ausführung die Senkung des Wassers notwendig wurde, nicht ein Bau des öffentlichen Wohles ist. In solchen Fällen können Ersatzansprüche mit Erfolg abgelehnt werden. Wohl können die Geschädigten die Herstellung von Einrichtungen fordern, durch die der Schaden verhütet oder aus-geglichen wird, wenn solche Einrichtungen mit dem Unternehmen wirtschaftlich gerechtfertigt sind.

Dagegen ist eine Schadenersatzpflicht bei Beschädigung von Gebäuden vom Reichsgericht in verschiedenen Urteilen anerkannt worden.

Infolge Wasserentziehung können nämlich Senkungen in der Geländeoberfläche eintreten, die bei Vorhandensein von Gebäuden Beschädigungen dieser hervorrufen können, wenn es sich um Fließ-sand handelt, also der Wasserträger mit dem abgesaugten Wasser in Bewegung gesetzt wird. Dadurch werden Lockerungen und Verminderungen des Bodenvolumens hervorgerufen, wodurch dem Boden die erforderliche Stütze verlorenght.

Umstritten kann indes die Frage sein, ob solche Senkungen auch eintreten können, wenn dem Boden nur Wasser entzogen wird, ohne daß dabei der Wasserträger in Bewegung gerät. Senkungen auf solche Wasserentnahme sind so gut wie ausgeschlossen, weil die ein-zelnen Körner sich so dicht wie nur möglich lagern, die Körner also unmittelbar aufeinanderliegen, so daß sie sich nach der Wasser-entnahme vollkommen stützen und tragen, und so verhindern, daß eine Volumenverminderung eintritt.



Saugrohr der oberen Staffel
Saugrohr der unteren Staffel

Abb. 3.

Auch die Vermutung, daß durch das Absaugen des durch dauernde Wassersättigung etwa aufgelockerten Wasserträgers eine Volumen-verminderung eintreten könnte, ist hinfällig, weil bei dauernder Wasser-sättigung eine Lockerung überhaupt nicht in Frage kommen kann, sondern nur bei steigendem Wasser, bei Wassersenkung die Bewegung zur Pumpstelle oder zum Filter aber abwärts erfolgt.

Die Absenkungsanlage richtet sich also ganz nach den gegebenen Verhältnissen und nach dem Befund der Untergrund- und Grundwasser-verhältnisse. Somit die bautechnischen Gesichtspunkte und Maßnahmen,

die Boden- und Wasserverhältnisse für die Erstellung eines Bauwerkes fordern können.

Man ersieht hieraus, daß in den in § 9, Abs. 3 der V. O. B. so harmlos angedeuteten Worten „Boden- und Wasserverhältnisse“, die unter den anderen weit weniger wichtigen Forderungen fast verschwinden, so außerordentlich viel für den B. und dem U. zu sagen ist.

Die vorgeschilderten bautechnischen Gesichtspunkte und Maßnahmen sind alles Dinge von großer einschneidender Bedeutung für den Bau und für die Kostenermittlung, die dem Entwurf eines Bauwerkes vorausgehen oder während der Bearbeitung des Entwurfes reichlich erwogen werden müssen, Dinge, die mit allergrößter Sorgfalt und Sachkenntnis auszuführen sind. Man ersieht ferner hieraus, wie außerordentlich verschieden die Verhältnisse hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit im allgemeinen, die Grundwasserverhältnisse und die Beschaffenheit des Grundwasserträgers im besonderen sind, und wie sehr sich die Untersuchungen auch darauf erstrecken müssen, welche Art Absenkung die zweckmäßigste und wirtschaftlichste ist, um auch gegen Ersatzansprüche der durch die Absenkung etwa Geschädigten gesichert zu sein. Je eingehender und sorgfältiger die Untersuchungen vorgenommen und ihre Ergebnisse festgestellt werden, um so genauere Unterlagen hat man für die Lösung aller dieser Fragen und Entschlüsse, die dann für die Bauausführung um so schneller und sicherer getroffen werden können. Es kann deshalb in Zweifelsfällen auch nur zu einem Probetrieb für die Absenkung an einem oder mehreren Brunnen dringend geraten werden, um die Menge der zu erwartenden Zuflüsse einigermaßen feststellen zu können; es wäre durchaus verkehrt, die Kosten eines solchen Versuches sparen zu wollen. Deshalb ist es auch wichtig, daß bei Aufstellung des Angebotes, weil dieses als Vertragsunterlage den Bestimmungen der V. O. B. und der etwaigen Sonderbestimmungen vorangeht, die Arbeiten für die verschiedenen Bodenarten, trocken oder naß, gewissenhaft in einzelne Positionen ausgleichend zerlegt und nur in sich gleichartige Leistungen zusammengefaßt werden. Das Zusammenwerfen verschiedener Leistungen in eine Angebotsposition ist verwerflich, dadurch wird die Preisgestaltung des U. erschwert und unsicher. Ein solches Verfahren kann für die glatte Vertragsabwicklung, die doch nur beide Teile erstreben, verhängnisvoll werden und zu gerichtlichen Auseinandersetzungen führen.

Bei der Abfassung gerade derartiger schwieriger Arbeitsleistungen darf dem U. kein ungebührliches Wagnis aufgebürdet werden für Arbeiten und Ereignisse, auf die er keinen Einfluß hat und deren Einwirkung auf die Preise und Fertigstellungsfrist er im voraus nicht schätzen kann. Wenn hier nicht absolute Klarheit der unterirdischen Dinge für beide Parteien herrscht, dann kann dem B. ein dem U. auf diese Weise aufgebürdetes Wagnis u. U. viel mehr kosten, als wenn er von vornherein für diese Arbeiten als selbständige Position einen Preis gefordert hätte. Dabei wäre für den B. auch noch zu befürchten, daß der U., sich durch Nichtzutreffen von bei der Übernahme der Arbeiten geknüpften Voraussetzungen getäuscht, den Vertrag vielleicht mit Erfolg anfechten könnte.

Wenn die Boden- und Wasserverhältnisse geklärt sind, auch das Leistungsverzeichnis in einer für die Preisgestaltung durchaus unzweideutigen, einwandfreien Weise aufgestellt ist, dann können sich auch die Parteien über die technische und wirtschaftliche Seite nicht mehr im Zweifel sein. Ein klares, unzweideutig aufgestelltes Angebot mit scharf begrenzten Leistungen in richtiger Reihenfolge des Bauanlaufes, des -fortganges und des -endes gewährleistet neben seinen Möglichkeiten für eine richtige Preisgestaltung aber auch eine gute Bauausführung und eine glatte und reibungslose Abrechnung.

Ein solches Angebot ist auch für etwaige Abschlagszahlungen während des Baues nötig, es läßt sich an Hand desselben ohne weiteres und schnell übersehen, ob und in welcher Höhe Abschlagszahlungen geleistet werden können.

Durch klare und unzweideutige Aufstellung des Angebotes wird aber auch die Einstellung des Bauleiters an die Leistungsforderungen in engere Grenzen gezogen, weil diese Forderungen von dem neuen Bauleiter vielleicht in zu kleinlich scharfer, von dem anderen vielleicht mehr in großzügigerer Auslegung, mehr das Wesentliche und Wichtigere im Auge habend, durchgeführt werden können. Das Leistungsangebot muß sich auch schon aus diesem Grunde scharf und klar ausdrücken, damit für den U. bei gleichen Leistungsforderungen und gleichen Preisen derselbe wirtschaftliche Effekt erreicht wird.

Auf diese grundsätzlichen Forderungen an ein Leistungsverzeichnis habe ich bereits in meinen Ausführungen über die „Gesundung des Verdingungswesens“, Hefte Nr. 26, 27, 28, Jahrgang 1927, des „Bauingenieur“ hingewiesen.

Das sind alles Vorbedingungen, die nötig sind, damit die Bestrebungen des Reichsverbandes Industrieller Bauunternehmungen E. V. für Einsetzen einer einwandfreien Bauausführung und eines reibungslosen Geschäftsverkehrs und einer glatten Abrechnung auch erfüllt werden können.

Auch die Grundwasserabsenkung ist nicht so schwierig, daß sie nicht geschafft werden könnte, man muß sie nur auf Grund wissenschaftlicher Untersuchungen und Betrachtungen richtig und sachgemäß anfassen. Aber daran hapert es bei vielen U., besonders bei den „nachkriegszeitlichen“ und bei denjenigen, die sich vom Hochbau zum Tiefbau umgestellt haben.

Es muß deshalb an dieser Stelle besonders betont werden, wie oft geradezu jammervolle Ergebnisse vieler öffentlicher Ausschreibungen

von Tiefbauarbeiten ihre Ursache in mangelhafter Kenntnis und praktischer Unfähigkeit des U. haben. Ungenügend ausgebildeten U., die in Unkenntnis der Schwierigkeiten in den Boden- und Wasserverhältnissen ein Wagnis eingehen, das in keinem Verhältnis zum Wert des Bauobjektes steht, auch wenn ihnen Aufklärungen über die Bodenarten gemacht werden, sollte man solche Arbeiten keinswegs übertragen.

IV. Wirtschaftliche Fragen der Boden- und Wasserverhältnisse.

Es wird noch immer der große Fehler begangen, den Aushub von Boden unter Wasser, dessen Aushub so große Schwierigkeiten und Kosten verursacht, mit dem Aushub des trockenen Boden in einer und derselben Position im Angebot zusammenzufassen. Die Wasserabsenkung darf nicht als „lästiger Fremdkörper“ im Angebot behandelt werden, das hieße nichts anderes, als dem U. ein großes und ungebührliches Wagnis aufbürden.

Das ist unbedingt falsch. Wenn auch die Leistung zum Aushub eines solchen Bodens, wir wollen ihm kurz „Wasserboden“ nennen, in unmittelbarem Zusammenhang mit der Leistung des trockenen Bodens steht, so ist doch die Leistung des ersteren als selbständige Leistung und somit auch als selbständige Position mit in das Angebote aufzunehmen. Eine Leistung, die einen großen maschinellen Apparat verlangt wie eine Grundwasserabsenkung, darf nicht als Neben- oder Hilfsleistung betrachtet werden, auch wenn es sich nur um geringe Mengen von Wasserboden handelt, zu deren Trockenlegung auch nur eine Handpumpe gehört.

Auch bei der Ermittlung der Kosten, über die der B. ein möglichst genaues Bild haben muß, muß mit der Wasserhaltung, auch der geringsten, als bestimmter Faktor von vornherein gerechnet werden.

Ein Verfahren, den Wasserboden „einschließlich“ des trockenen als ein einheitliches Ganzes oder als „Zulage zum Trockenboden“ im Angebot aufzunehmen, ist deshalb verwerflich, weil eine solche Fassung zu langwierigen Prozessen führen kann, die zweifellos zugunsten des U. enden. Von dem Standpunkt einer Behörde wenigstens sollte sich kein Beamter hergeben, durch solche unbillige Forderungen auf Kosten des U. einen Vorteil für seine Behörde zu erzielen.

Ist die Grundwasserhöhe für die Herstellung eines Bauwerkes festgestellt, sind auch die Untergrundverhältnisse hinsichtlich des Grundwasserträgers klar, ist man sich auch darüber klar, ob das Grundwasser durch offene Wasserhaltung oder durch Filter gesenkt werden soll, dann können Umfang und Kosten der Absenkungsanlage hinreichend genau ermittelt werden.

Dabei kommen für offene Wasserhaltung in Frage die Kosten für die Herstellung des Pumpensumpfes, Gestellung der nötigen Pumpen usw. und betriebssichere Aufstellung, die Kosten für deren Abschreibung, die Betriebskosten, ob Dampf oder Strom, unter Berücksichtigung des Pumpenschon vor dem ersten Spatenstich und des nachhaltigen Pumpens bis zur genügenden Festigung des Bauwerkes, auch die Kosten für Lieferung etwaiger Baustoffe, wie Drainageröhren, Kies, Schlacke usw.

Dabei darf nicht übersehen werden, daß z. B. bei langgestreckten Bauwerken, z. B. Kanalbauten, ein Umsetzen des Pumpenbetriebes nötig ist, und dies um so öfters, wenn nicht für genügende Tiefe des Pumpensumpfes und möglichst tiefe Einmündung der Wasserzuführung zum Pumpensumpf gesorgt wird.

Ob und wie oft die Herstellung eines Pumpensumpfes und die Umstellung des ganzen Pumpenbetriebes nötig wird, ist natürlich abhängig von dem Charakter des Grundwasserträgers, aber auch von der Umsicht des U. Legt er den Pumpensumpf nicht tief genug an, sorgt er nicht für gutes Verlegen der Drainage, mit gutem Gefälle, sorgt er ferner nicht dafür, daß das Mitabfließen von Sand durch gute Verpackung der Rohrstöße mit dünnem Kies oder dünner Schlacke, wodurch auch eine Verstopfung der Drainageleitungen usw. vermieden wird, dann muß er allein dafür verantwortlich bleiben.

Hier wird oft und immer wieder seitens des U. gesündigt, weil er sachgemäße und auf lange Betriebszeit wirkungsvolle Maßnahmen nicht trifft. Bei einigermaßen gutem und durchlässigem Grundwasserträger und bei entsprechender Einrichtung des Pumpensumpfes und der Wasserzuführung können Grundwasserabsenkungen auf Hunderte von Metern Länge durchgeführt werden.

Die Betriebsdauer der Absenkung ist von der Leistung am Bauwerk abhängig, man ist also auch in der Lage, die Betriebsdauer mit hinreichender Genauigkeit bestimmen zu können. Ist das Bauwerk über dem Grundwasserstand gediehen und ist die nötige Bauwerkfestigkeit erreicht, dann kann die Absenkung ohne weiteres eingestellt werden. Je mehr also die Leistung des U. am Bauwerk gefördert wird, je kürzer ist die Betriebsdauer der Absenkung. Der U. hat also auch das allergrößte Interesse an einer flotten Förderung des Baues.

Damit bei Störungen keine das Bauwerk schädigende längere Unterbrechung eintritt, ist die Stellung einer betriebssicheren maschinellen Reserveanlage unbedingt zu fordern, die auf die wirtschaftliche Frage der Grundwasserhaltung bei der Preisberechnung natürlich auch von Einfluß ist.

Für entsprechende Vorflut für das abzupumpende Grundwasser zu sorgen, wäre Sache des B.

Das gleiche ist bei Absenkung mit Filterbrunnen sinngemäß zu beachten, nur daß hier die Kosten der Filter bzw. deren Abschreibung und das Niederreiben derselben zu beachten sind.

Zu beachten ist auch noch, daß der Grundwasserstand zur Zeit der Angebotsabgabe ein anderer sein kann als zu Beginn der Arbeiten. Der B. wird sich deshalb vor Beginn der Arbeiten nochmals Kenntnis von den Grundwasserhöhen verschaffen müssen, die dann für den Umfang der Absenkungsanlage und deren Kosten maßgebend sind. Wechselt während der Bauzeit der Grundwasserstand, dann ist ein niedrigerer zum Nachteil des B., ein höherer zum Nachteil des U., der vielleicht zu einem Versagen in der Leistungsfähigkeit der Anlage führen kann. Auch im Hinblick auf diese Möglichkeit muß von vornherein mit einer möglichst großen Leistungsfähigkeit der Anlage gerechnet werden, die bei vollem Betrieb natürlich größere Betriebskosten verursacht. Um auch in solchen Fällen nichts Unbilliges von dem U. zu verlangen, empfiehlt es sich, außerhalb der Grenzen des Absenkungskegels einen oder mehrere Beobachtungsbrunnen einzurichten, deren Wasserstände während der Bauzeit beobachtet werden. Steigen und Fallen desselben könnten dann sinngemäß bei der Ermittlung der Wasserbodenmengen berücksichtigt werden.

Bestellt die Absenkungsanlage aus zwei oder mehreren Staffeln, so ist die Preisgestaltung für jede Staffel besonders durchzuführen, weil jede Staffel ein besonderes System vielleicht auch mit anderen Pumpen- und Maschinenaggregaten ausgerüstet ist, die Wagnisse für den U. hiermit ganz ungleiche sind. Auch kann es vorkommen, daß eine Staffel gar nicht in Betrieb zu kommen braucht, wenn z. B. damit gerechnet werden mußte, daß ein plötzliches Hochwasser eines in der Nähe der Baustelle befindlichen Flusses den Grundwasserstand zum Ansteigen bringen könnte, das Hochwasser aber nicht eintrat.

Man ersieht, daß die Wirtschaftlichkeit des Baues sowohl für den B. als auch für den U. von einem guten Durchdenken der Arbeit und von einer gewissenhaften Berechnung abhängig ist. Bei einer rationell geleiteten Bauaufsicht ist aber auch ein zweckmäßiges Ineinandergreifen der einzelnen Arbeitsvorgänge und weitgehendste Anwendung maschineller Hilfsmittel unerlässlich. Eine glückliche Hand in der Disposition und Einrichtung der Baustelle ist ebenfalls mit ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit der Bauzeit.

In der Praxis werden nun die Berechnungsarten des Wasserbodens verschieden gehandhabt, denen mehr oder weniger Beurteilungsübersicht und sonstige Fehler anhaften, die von großer wirtschaftlicher Bedeutung für die Vertragschließenden sein können. Besonders fühlbar macht sich dies, wenn z. B. die Wasserbodenmengen, die auf Grund des bei Aufstellung des Angebotsverzeichnisses festgestellten Wasserstandes ermittelt und in dem Angebot eingetragen sind, später aber gar nicht mehr zutreffend sind, weil der Grundwasserstand durch die dauernden Schwankungen nicht mehr derselbe ist. Er kann niedriger sein, aber auch höher, und somit auch die Wasserbodenmengen u. U. stark beeinflussen. Der gewissenhafte, vielleicht besser gesagt der gerissene U. wird sich über die Zeit der Schwankungen des Grundwasserstromes und deren Ausmaße unterrichten, er wird vielleicht auch die voraussichtliche Bauzeit bei niedrigem Wasserstand richtig tippen und diese für seine Betrachtungen über die Preisgestaltung mit heranziehen. Rechnet er dabei mit einem niedrigen Wasserstand, dann wird er für den Wasserboden bei den geringeren Mengen einen niedrigen Preis, dagegen aber für die sämtlichen anderen Positionen erhöhte, vielleicht übervorteilte Preise einsetzen.

Rechnet ein anderer U. bei den im Angebot angegebenen Wasserbodenmengen und Absenkungstiefen mit normalen Preisen, so kann er, trotz geringer Preise in den übrigen Positionen, mit der Gesamtsumme doch teurer sein als der erstere, der unter Annahme einer geringeren Absenkungstiefe und niedrigeren Preise für die Wasserhaltung, dagegen aber hohe Preise für die anderen Arbeitspositionen gerechnet hat. Er schaltet also trotz absolut wirtschaftlich gut durchgearbeiteten Angebotes aus, und der B. zahlt bei niedrigen Wasserpreisen übertriebene Preise für die übrigen Positionen.

Trifft dagegen seine Annahme, einen günstigen Wasserstand bei der Ausführung zu finden, nicht zu, dann wird der U. sich für die Mehrleistung für den Wasserboden an den erhöhten Preisen der übrigen Positionen einigermassen, vielleicht auch gänzlich schadlos halten können.

Aber auch ein solcher Verfahren ist weiter nichts als ein Wagnis für den U., das auch ihn, aber den B. auch wirtschaftlich nachteilig treffen kann. Das wollen sicher nicht die Vertragschließenden, auch sicher nicht die Bestimmungen der VOB.

Eine allen Verhältnissen Rechnung tragende Berechnung des Wasserbodens erscheint eine nach der Absenkungstiefe gestaffelte Berechnung. Die Schwankungen des normalen Grundwasserstandes sind bekannt, oder sollten jedem behördlichen B. wenigstens bekannt sein, auch kennt man die Zeiten des niedrigsten und höchsten Grundwasserstandes. Wählt man hierzu noch ein gewisses Sicherheitsmaß nach oben und unten, dann legt man den für die Bauausführung zu erwartenden Grundwasserstand in festere Grenzen.

Wie nun die Art, Größe und Einrichtung einer Absenkungsanlage abhängig ist von der Absenkungstiefe, so sollten auch für die Bezahlung Wasserhaltungsstaffeln eine für beide Teile gute Lösung der wirtschaftlichen Frage bringen. Bei geringeren Absenkungstiefen, vielleicht bis zu 1 m, werden zweckmäßig die Staffeln in 20 cm, vielleicht sogar nur in 10 cm unterteilt, weil hier die Dispositionen des U. für die Wasserhaltung und seine Kostenaufstellung am unsichersten und verwickeltesten sein können. Es ist bei geringer Absenkungstiefe vielleicht möglich, mit einer Anlage ganz geringen Umfanges auszukommen, vielleicht Pumpe mit Benzinmotor, sogar solche mit

Handbetrieb. Man wird also bei geringer Ausdehnung des zu errichtenden Bauwerkes und bei geringer Absenkungstiefe einen großen Apparat für die Wasserhaltung gar nicht nötig haben. Die Kosten eines solchen Betriebes müßten dann auf die entsprechenden Wasserhaltungsstaffeln umgelegt werden.

Sind die Absenkungstiefen größer, dann sind auch weitergehende Maßnahmen für Größe, Einrichtung und Betrieb einer Absenkungsanlage erforderlich, die natürlich auch größere Kosten verursachen. Man wird aber auch dann damit rechnen dürfen, daß ein guter Wasserträger vorgefunden wird. Die Verhältnisse für die Preisermittlung liegen dann hier aber auch wieder günstiger und sicherer, weil mit einer dauernden und bestimmten Wassermenge gerechnet werden kann.

Unter Zugrundelegung eines solchen Gedankenganges erscheint eine Gliederung in der Anordnung der Anlage und somit auch eine Berechnung der Leistung nach Staffeln eine logische Notwendigkeit, die sicher den Wünschen des U. und B., aber auch den Forderungen der VOB. gerecht wird.

An zwei Beispielen soll dieser Gedankengang näher erläutert werden. Legen wir normale Grundwasserverhältnisse zugrunde. Der niedrigste Grundwasserstand pflegt bei uns in den Monaten Oktober—November einzutreten, der höchste in den Monaten April und Mai. Die normale Schwankung in dem niedrigsten und höchsten liegt im allgemeinen zwischen 0,50 bis 1 m. Rechnet man nun noch mit einem Sicherheitsmaß von 0,50 nach oben und unten, dann hätte man bei der Bauausführung den zu erwartenden Grundwasserstand in die Grenzen von 0 bis 1,50 bis 2 m festgelegt.

Hat man für die Projektbearbeitung und Kostenermittlung z. B. einen Grundwasserstand von 38,30 m N.N. festgestellt, der zu erwartende niedrigste Stand sei aber 37,30 m N.N., so würde man die Staffeln demnach mit 37,50 bis 39,50 m N.N. festlegen müssen. Liegt nun die Bausohle auf 36 m N.N., dann würde man folgende Staffeln im Angebot einzusetzen haben; siehe Abb. 4, I:

1 cbm Wasserboden von 0—1,50 m Höhe	= ... RM.
I " " " 0—2,00 " " "	= ... " "
I " " " 0—2,50 " " "	= ... " "
I " " " 0—3,00 " " "	= ... " "
I " " " 0—3,50 " " "	= ... " "

Durch eine solche Gliederung ist die Arbeitsleistung für den U. auch verständlich.

Würde man nun vor dem Baubeginn einen Wasserstand von z. B. 38,45 m N.N. feststellen, der für den Umfang und für die Einrichtung der Absenkungsanlage zugrunde zu legen wäre, und hätte man die Wasserbodenmenge bei 2,45 m Wasserstandshöhe zu 1000 cbm ermittelt, dann wäre diese Menge und der für 0—2,50 m eingesetzte Betrag für die Kostenermittlung maßgebend.

Mehr Positionen für weitergehendere Unterteilungen der Wasserstandshöhe empfehlen sich nicht, um die Klarheit und Übersicht über die Angebotspositionen für die Wasserhaltung nicht zu verwischen.

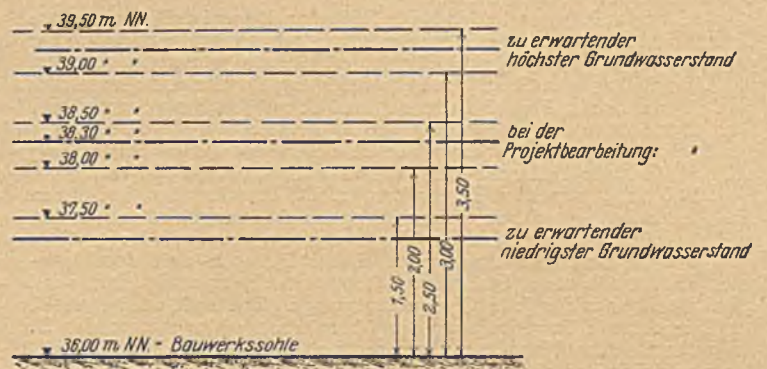


Abb. 4, I.

Um eine Übersicht über die Gesamtkosten zu bekommen, wären die Wasserhaltungspositionen ganz am Schlusse des Angebotes und nachdem die Summe aller übrigen Positionen schon gezogen ist, einzusetzen und der Betrag für Wasserhaltung dieser Summe zuzuzahlen. Man hat dann sofort einen genauen Beurteilungsmaßstab auch für die anderen Angebote.

Das zweite Beispiel soll den Berechnungsvorgang bei einem niedrigen Wasserstand zeigen. Der bei der Projektbearbeitung gefundene Wasserstand liegt auf 38,30 m N.N., die höchste Schwankungsgrenze des Grundwassers auf 39,30, die tiefste auf 37,30, die Bausohle auf 37,90 m N.N. Die niedrigste Schwankungsgrenze liegt demnach unter Bausohle. Es handelt sich also um eine Senkung von höchstens 1,10 m. Es können aber auch je nach der Einstellung des Wasserstandes nur wenige Zentimeter zu senken sein.

Aus den vorangedeuteten Gründen empfiehlt es sich, bei geringer Wasserstandshöhe eine engere Unterteilung der Wasserhaltungsstaffeln vielleicht zu 20 cm vorzunehmen. Es wären somit folgende Positionen

für die Wasserhaltungsarbeiten im Angebot aufzunehmen; siehe Abb. 4, II:

1 cbm Wasserboden in einer Höhe von:	
0—0,20 m = ... RM.	
0—0,40 „ = ... „	
0—0,60 „ = ... „	
0—1,00 „ = ... „	
1—1,50 „ = ... „	

und dann ähnlich zu verfahren, wie bei dem ersten Beispiel.

Vielfach erfolgt die Bezahlung dieses Wasserbodens als Zulage zum Preis des Trockenaushubes. Um aber die Arbeitsleistung nicht nur als selbständige Position im Leistungsverzeichnis und in der Ausführung, sondern auch in der Bezahlung den Stempel der absoluten Selbständigkeit aufzudrücken, ist es richtiger, auch den Wasserboden mit einem besonderen Einheitspreis zu bezahlen.



Abb. 4, II.

Die umzuliegenden Kosten müssen auch diejenigen enthalten, die für ein etwa frühzeitigeres und nachhaltigeres Absenken des Wassers entstehen.

Das eine, was noch billigerweise vielleicht in wirtschaftliche Betrachtung gezogen werden könnte, wären die Kosten für einen mehrmaligen Umbau der Absenkungsanlage, wenn es sich um langgestreckte Bauten, z. B. Kanalbauten, also um die Kosten für die Herstellung eines neuen Pumpensumpfes, Abmontieren, Transport und Neuaufstellung des maschinellen Aggregates handelt. Diese Kosten können in gleicher Höhe immer wiederkehren, während alle übrigen Kosten ohne Veränderung während der Bauzeit die gleichen bleiben.

Hier stehen aber die Gründe entgegen, auf die vorhin schon hinsichtlich der Arbeitsgüte des U. hingewiesen wurde. Auch spielt bei der Bestimmung der Anzahl der Pumpstellen neben der Arbeitsgüte des U. auch der Charakter des Grundwasserträgers eine ausschlaggebende Rolle.

Das mehr oder weniger öftere Umstellen des Pumpbetriebes hängt wesentlich von der Arbeitsgüte des U. ab, es wird somit auch Wagnis des U. bleiben müssen.

Hat man dagegen bei geringer Bauzeit mit wenig schwankendem Grundwasser, dabei aber mit großen Absenkungstiefen, vielleicht über 3 m, zu tun, dann erscheint es für beide Teile am ratsamsten, die Art und Anordnung der Grundwasserbewältigung im Einvernehmen mit dem B. nach einer Pauschalsumme dem U. zu überlassen, wenn eine klar übersehbare Arbeitsleistung, die Arbeitszeit für die Herstellung des Bauwerkes und somit auch die Betriebsdauer für die Absenkung als preisbildende Faktoren hinreichend und sicher festliegen.

Bei langgestreckten Baugruben, z. B. Kanalbauten, bei denen die Wasserhaltung durch Filter etappenweise vorgetrieben werden muß, erscheint auch folgende Vergütungsart zweckmäßig:

Für die einmalige Brunnengalerie mit Pumpen- und Maschinensatz, wie sie für einen bestimmten Arbeitsabschnitt nötig sind, wird ein Einheitspreis für jede Gruppe festgelegt. Dadurch wird dem U. für Einrichtung, Betriebsdauer der Absenkungsanlage seitens des B. ein guter Teil des Wagnisses abgenommen, ohne letzteren wirtschaftlich nachteilig zu treffen.

V. Technisch-rechtliche Fragen der Boden- und Wasser- verhältnisse.

Wie die bautechnischen und wirtschaftlichen Fragen der Boden- und Wasserverhältnisse und deren Beachtung für die Bauausführung und Preisgestaltung so außerordentlich verschieden und schwierig sind, und schließlich jeder Fall für sich zu beurteilen ist, so verschieden ist auch die Auffassung über boden- und grundwasserkundliche Fragen und deshalb auch so verschieden und erschwert die Rechtsauffassung und Rechtsprechung bei Streitigkeiten. Gerade die künstlichen Eingriffe durch Senkung des Grundwasserstandes haben für die Rechtspflege eine besonders große Bedeutung. Ich gestatte mir hierbei auf Schäfer, „Die rechtliche Bedeutung der Bodenverhältnisse bei Ausführung von Bauten“, herausgegeben vom Beton- und Tiefbau-Wirtschafts-Verband E. V., Berlin W, Lützowufer 1 a, zu verweisen.

Die Rechtsprechung stützt sich mehr oder weniger auf die Untersuchungsergebnisse der Untergrundverhältnisse vor Beginn des Baues und auf den tatsächlichen Befund derselben, auf Form, Inhalt und Abfassung des Leistungsverzeichnisses und anderer Vertragsvereinbarungen und -bedingungen und, auf den sich hieraus entwickelnden Rechtsstandpunkt.

Schlechte Untergrund- und Grundwasserabsenkungen zu meistern, dazu gehört eine große Erfahrung an baulichen Maßnahmen und an Beobachtungen, aber auch eine große Erfahrung an Überraschungen, die bei solchen Arbeiten in Erscheinung treten können. Diese Erfahrungen und Beobachtungen müssen ausgenutzt werden, um wirtschaftlich zu arbeiten und ohne in Rechtsstreitigkeiten verwickelt zu werden.

Jeder gewissenhafte U. stellt seine eigenen Untersuchungen an. Werden nicht übereinstimmende Ergebnisse mit denjenigen des B. erzielt, dann erfordern Treu und Glauben, daß die besser unterrichtete Partei die andere bei Vertragsabschluß über Unstimmigkeiten aufklärt. Solche Aufklärungen sind aber nur möglich, wenn der U. selbst Untersuchungen vorgenommen hat. Es wird deshalb gut sein, den U. zu diesen zu verpflichten, denn beiderseitige Untersuchungen bringen Vertrauen für eine technisch sorgfältige Durchführung des Bauwerkes.

Das Reichsgericht hat eine solche Aufklärungspflicht des U., sich selbst Kenntnis über die Bodenbeschaffenheit zu verschaffen, bejaht, insbesondere, wenn diese dem U. vertraglich auferlegt, ihm auch noch die Haftung für alle bei der Bauausführung entstehenden Schäden an Gebäuden usw. übertragen war, während es eine Pflicht zur Aufklärung des B. in verschiedenen Rechtsprechungen dagegen verneint hat.

Ein großer Angelpunkt zu Schwierigkeiten liegt in den unterirdischen Hindernissen, wie z. B. Bauwerkreste, Baumstämme, Findlinge u. dgl. Hier müßte unterschieden werden, ob es sich um solche handelt, die Bestandteile einer natürlichen Bodenbeschaffenheit sind, die aus der äußerlichen Beschaffenheit der Baustelle zu erkennen sind, oder ob es sich um solche handelt, die künstlich geschaffen, auf künstliche Weise in den Boden geraten waren, wie man sie oft in diluvialen und alluvialen Formationen findet, auch um Hindernisse, die nach dem geologischen Aufbau im Untergrund vermutet werden können. Dadurch wird der ausgedehnte Begriff „Hindernisse“ in etwas engere und bestimmtere Grenzen gesetzt und mehr Klarheit über die Kostentragung zur Beseitigung derartiger Hindernisse geschaffen. Die Beseitigung der Hindernisse der letzteren Art muß m. E. dem U. vergütet werden.

Dasselbe trifft zu, wenn trotz Bodenuntersuchung die Untergrundverhältnisse erheblich ungünstiger, als beide Parteien festgestellt hatten oder vermuten konnten, angetroffen wurden und somit die Arbeit erheblich erschwert und verteuert wurde. In dem Preis muß der U. ein Äquivalent als Gegenleistung für solche Arbeiterschwererungen erblicken können. Liegt der Fall so, daß der B. unrichtige Angaben macht oder Tatsachen verschweigt, dann kann dem U. ein Anspruch auf Ersatz des Schadens nicht versagt werden. Setzt sich dieser Standpunkt der Zahlungspflicht durch, dann ist ein großer Angelpunkt zu Streitigkeiten aus der Welt geräumt.

Es fragt sich nach diesen rechtlich grundsätzlichen Erwägungen nur noch, wie sich Rechtsstreitigkeiten vermeiden lassen und wie den Aufgaben und Forderungen der VOB., die doch rechtlich nur das Beste für beide Parteien will, am besten nachgekommen wird.

Wird das unter I—IV Gesagte beherzigt, werden die hier geschilderten bautechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte für Arbeiten mit schwierigen Untergrund- und Grundwasserhältnissen noch mehr Allgemeingut des B. und U., und herrscht beiderseits Verständnis für die Forderungen der VOB. und der gute Wille zur reibungslosen Durchführung des Vertrages, dann haben die rechtlichen Fragen nur noch eine sekundäre Bedeutung, weil sie dann verhütet werden können und deshalb auch verhütet werden müssen.

Es muß beiderseits angestrebt werden, ohne Schwierigkeiten und ohne Schiedsgericht und Prozeß auszukommen, es geht und muß gehen, wenn mehr in die Materie der Untergrundverhältnisse eingedrungen wird, sachliche Klarheit darüber besteht, wie die Arbeiten bei derartigen Schwierigkeiten anzupacken und durchzuführen sind. Es muß Grundsatz sein und bleiben, nach Treu und Glauben objektive Angaben zu machen, unter Ausschaltung jeder Vorsätzlichkeit oder Fahrlässigkeit.

Die seitherigen, leider immer noch zu beobachtenden „Submissionsblüten“ können auf klares Verständnis für eine solche Arbeit und auf klare Kalkulation der Preise keinen Anspruch machen.

Im Zusammenhang mit der ganzen Materie der Untergrund- und Grundwasserhältnisse mag hier mal darauf hingewiesen werden, daß es als Mangel der VOB. zu bezeichnen ist, nicht auch Richtlinien für Tief- und Ingenieurbauten, sondern lediglich solche für Arbeiten aus dem Gebiet des Hochbaues festgelegt zu haben. Hier liegen die Verhältnisse allerdings wesentlich einfacher, aber auch bei den Tief- und Ingenieurbauten, getrennt nach dem städtischen Tiefbau, dem Wasser-, Eisenbahn-, dem Brücken- und dem Deichbau usw. können m. E. allgemeine Richtlinien wohl festgelegt werden.

Die Tief- und Ingenieurbauten sind nicht nur in bautechnischer Hinsicht gerade wegen ihrer großen Schwierigkeiten in der Ausführung so außerordentlich bedeutungsvoll, sie spielen auch in der Kostenfrage eine klare volkswirtschaftliche Rolle. Diese Bauten verschlingen ungeheure Summen, es hätte aus diesem Grunde gerade diesen Bauten mehr Aufmerksamkeit bei der Aufstellung der VOB. zugewendet werden müssen. Diese Kritik soll sicher nicht in einen Vorwurf ausklingen, vielleicht wird es noch Aufgabe des Arbeitsausschusses sein müssen, dies bei einer Nachprüfung der VOB., nachdem sie einige Jahre bei Behörden und Unternehmern in der Handhabung war, nachzuholen.

VI. Schlußbemerkungen.

Aus dem Vorgesagten können für die Belange der B. und U. folgende Aufgaben und Forderungen zusammenfassend herausgeschält werden:

1. Die Ergebnisse der seitens des B. vorgenommenen Bodenuntersuchungen werden dem U. zur Verfügung gestellt.
2. Die von dem B. vorgenommenen Bohrungen sind mit dem bohrer vorgenommen.
3. Bodenproben stehen dem Unternehmer zur Verfügung. (Die Forderung der VOB. wird hiermit erfüllt.)
4. Für gleiche Bodenbeschaffenheit an Stellen, an denen Bohrungen nicht vorgenommen wurden, wird dagegen keine Gewähr übernommen.
5. Auch wird eine Gewähr für eine erschöpfende Darstellung der sämtlichen Umstände, die auf den Arbeitsbetrieb einwirken könnten, nicht übernommen.
6. Es ist ferner Pflicht des Unternehmers, sich vor Abgabe des Angebotes von dem Inhalt der zugehörigen Bedingungen genaue Kenntnis zu verschaffen, ihm zweifelhafte Stellen mit dem B. zu klären und die in Frage kommende Örtlichkeit zu besichtigen, wozu erbetenenfalls der B. selbst oder ein Beamter desselben bereit ist.
7. Es ist ferner Sache des U., sich selbst über die Beschaffenheit des Bodens durch Untersuchungen zu unterrichten. Er darf daraus, daß eine andere als die von ihm gefundene oder angenommene Bodenbeschaffenheit und -zusammensetzung bei der Ausführung angetroffen wird, ein Schadenersatzanspruch nicht herleiten, vielmehr hat der U. alle Folgen zu tragen, die ihm aus der Unterlassung dieser Pflichten erwachsen.
8. Dem U. wird für die Vornahme von Untersuchungen die Baustelle und genügend Zeit zur Verfügung gestellt.
9. Mit der Abgabe seines Angebotes erklärt der U. ausdrücklich, daß er die Bodenaufschlüsse besichtigt und von den Bohrergebnissen Kenntnis genommen hat.
10. Ergeben sich bei der Ausführung Abweichungen von den Feststellungen des B. oder von den eigenen Ermittlungen des U., so ist weder der B. berechtigt, wegen Antreffens günstigerer Verhältnisse, als sie die angestellten Untersuchungen geliefert haben oder vermuten

ließen, eine Ermaßigung der Einheitspreise zu fordern, noch kann der U. wegen Antreffens ungünstigerer Verhältnisse, ferner daraus, daß die Bohr- oder Schürflöcher schwer zugänglich oder nach Lage, Zahl, Tiefe und Ausdehnung etwa ungenügend waren, eine Erhöhung der Einheitspreise oder Schadenersatz fordern.

Damit ist in ausreichender Weise zur Vorsicht bei der Abgabe eines Preisangebotes gemahnt und der B. auch gegen aus der Bodenbeschaffenheit hergeleitete Ansprüche des U. gesichert.

Auch für den U. herrscht dann Klarheit in Dingen, die für ihn und seine Dispositionen und Preisberechnung maßgebend sind.

Gerade die Nichtschadloshaltung des B., wenn der U. günstigere Verhältnisse findet, als er vermutet hat, trifft den B. wirtschaftlich gerade so nachteilig, als wenn die Verhältnisse umgekehrt lägen. Es wird hierdurch gerade das getroffen, was die VOB. auch will: Gleiche Rechte und Pflichten für beide Vertragsteile, die aber auch von jedem Teil erfüllt werden müssen.

Ein Vertrag muß von Vertrauen für beide Teile getragen sein, auch der U. muß erwarten können, daß seinen Interessen in vernünftiger Weise Rechnung getragen wird und daß ihm das Entgelt seiner Mühen nicht verkümmert und nicht entzogen wird.

Ein Zwang, sich über die Untergrundverhältnisse Kenntnis zu verschaffen, erscheint im Interesse des U. entschieden angebracht, denn wie oft konnte der Verfasser erleben, daß Angebote abgegeben wurden, ohne daß sich der U. vorher solche Kenntnisse verschafft, ja noch nicht einmal die Baustelle überhaupt angesehen hat.

Es würde andererseits aber auch nicht verstanden werden können, wenn man dann noch den B. als dem Geldgeber das Risiko zumuten wollte, das nach Lage der Verhältnisse und dem Charakter des Geschäftsbetriebes nun mal Sache des Tiefbau-U. sein und auch bleiben muß.

Die in einem Verträge festgelegten Leistungen müssen durch Gegenleistungen im Gleichgewicht gehalten werden, sonst ist der Vertrag rechtlich anfechtbar. Fehlt das Vertrauen zu einem U., dann soll man ihm lieber den Auftrag nicht erteilen.

Diese Rechten und Pflichten vertraglich festzulegen, war neben der Regelung des Verdingungswesens mit Hauptzweck der VOB. Möge sie sich im Baugewerbe gut einführen und für beide Teile diejenigen Früchte bringen, die von ihr erwartet werden.

PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft I vom 6. Januar 1928, S. 18.

A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 29 vom 19. Juli 1928.

- Kl. 5 a, Gr. 2. Sch 76 342. Adolf Schäfer, Celle, Triftstr. 6. Seilschwinge für Tiefbohrungen. 12. XII. 25.
- Kl. 19 a, Gr. 4. B 126 737. Albrecht Baum, Wiesbaden, Dambachtal 40. Unterschwellung aus T-förmigen, miteinander unverrückbar verbundenen Lang- und Querschwellen. 4. VIII. 26.
- Kl. 19 a, Gr. 26. G 66 424. Albert Gollwitzer, Neuaußing b. München. Schienenstoß, bei dem die Schienenenden unter sich und mit einer Unterzugsplatte durch Schmelzschweißung verbunden werden. 6. II. 26.
- Kl. 19 b, Gr. 4. L 64 993. Eduard Linnhoff Maschinenfabrik und Kesselschmiede, Berlin-Tempelhof 20, Oberlandstr. 19—21. Teer- oder Bitumensprengwagen. 1. II. 26.
- Kl. 19 c, Gr. 5. C 37 450. Continental-Caoutchouc- und Gutta-Percha-Compagnie, Hannover. Gummipflasterstein und Gummipflaster. 11. XI. 25.
- Kl. 20 a, Gr. 12. R 66 109. Ropeways Limited u. Ernest Roe, Aldwych, London, Engl.; Vertr.: G. Loubier, F. Harmsen u. E. Meißner, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Seil- oder Schienenschwebbahn. 4. XII. 25. England 6. XII. 24.
- Kl. 20 a, Gr. 14. Sch 83 650. Schenck und Liebe-Harkort Akt.-Ges., Düsseldorf. Großraumförderung mittels Seilwinde. 25. VIII. 27.
- Kl. 20 a, Gr. 14. Sch 84 754. Schenck und Liebe-Harkort, Akt.-Ges., Düsseldorf. Verfahren zur Förderung von Zügen mittels Druckwagen auf schiefer Ebene. 14. XII. 27.
- Kl. 20 a, Gr. 14. Sch 85 185. Schenck und Liebe-Harkort, Akt.-Ges., Düsseldorf. Großbraumschrägantrieb mit Seilwinde und Druckwagen. 25. I. 28.
- Kl. 20 h, Gr. 5. G 68 576. J. Gast Komm.-Ges., Berlin-Lichtenberg. Verschleißbarer Radvorleger für Schienenfahrzeuge. 3. XI. 26.
- Kl. 20 i, Gr. 3. S 73 247. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Lichtsignal, insbes. für Eisenbahnen. 4. II. 26.
- Kl. 20 i, Gr. 3. W 76 980. The Westinghouse Brake & Saxby Signal Company Limited, London; Vertr.: Dr. A. Levy u. Dr. F. Heinemann, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Lichtsignal für Eisenbahnen u. dgl. 2. IX. 27. V. St. Amerika 27. X. 26.
- Kl. 20 i, Gr. 4. N 27 488. August Niehuus, Bochum, Alleestr. 32. Stellbares Herzstück für Weichen. 29. VI. 27.

- Kl. 20 i, Gr. 9. T 34 049. Otto Thoma, Köln-Klettenberg, Petersbergstr. 44. Stofffreie Gleiskreuzung für Zweischienenhängebahnen. 4. X. 27.
- Kl. 20 i, Gr. 11. L 68 169. Sonke Lambertsen, Hamburg, Habichtstraße 28. Elektrisches Stellwerk. 12. III. 27.
- Kl. 20 i, Gr. 33. K 104 605. Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. Wegventil für Zugbeeinflussungsvorrichtungen. 4. VI. 27.
- Kl. 20 i, Gr. 41. Sch 79 886. Paul Boehm, Neunkirchen-Saar, und Edmund Schröder, Berlin SO 36, Maybachufer 48—51. Vorrichtung zur Überwachung des Spannungszustandes von Befestigungsschrauben, insbes. für Eisenbahnschienenstränge. 24. VIII. 26.
- Kl. 20 k, Gr. 9. A 51 580. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: Dr. e. h. Robert Boveri, Mannheim-Käfertal. Klemme für Kettenfahrleitungen elektrischer Bahnen. 25. VII. 27.
- Kl. 35 b, Gr. 1. M 91 519. Demag Akt.-Ges., Duisburg. Verladebrücke mit Plattform. 26. IX. 25.
- Kl. 35 b, Gr. 3. Sch 81 543. Johann Schroeder, Bremen, Am Hohentorshafen. Kran mit einziehbarem Ausleger. 28. I. 27.
- Kl. 35 b, Gr. 6. M. 92 561. Demag Akt.-Ges., Duisburg. Windwerk für Zweiseilgreifer. 11. XII. 25.
- Kl. 42 c, Gr. 9. B 117 613. Brock & Weymouth, Incorporated, Philadelphia, Penns., V. St. A.; Vertr.: Dipl.-Ing. B. Kugelmann, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Verfahren zum Herstellen von Karten nach steil abwärts auf einem Luftfahrzeug aufgenommenen Meßbildern. 14. I. 25. V. St. Amerika 16. II. 24.
- Kl. 68 e, Gr. 3. E 35 659. Dr.-Ing. Fritz Eiser, Rheinhausen, Nrh.-Hochemmerich. Panzerung für Wertbehälter. 14. V. 27.
- Kl. 81 e, Gr. 101. D 52 554. Demag Akt.-Ges., Duisburg. Verriegelungsvorrichtung für Eisenbahnwagenaufzugskipper. 17. III. 27.
- Kl. 81 e, Gr. 116. B 118 670. Dipl.-Ing. Dr. Rudolf Bernstein, Halle a. d. S., Richard-Wagner-Str. 47. Vorrichtung zum Umladen von Massengütern. 2. III. 25.
- Kl. 81 c, Gr. 126. K 102 017. Dr.-Ing. Otto Kammerer, Berlin-Charlottenburg, Lyckallee 12, u. Wilhelm Ulrich Arbenz, Berlin-Zehlendorf-Mitte, Sophie-Charlotten-Straße 11. Fahrbares Gerät mit einem die Verlängerung des Kippgleises bildenden Gleis. 11. XII. 26.
- Kl. 81 e, Gr. 127. H 111 232. Karl Hinze, Berlin O 112, Frankfurter Allee 284. Freitragende, auf fahrbarem Gestell gelagerte Abraumförderbrücke. 2. V. 27.

- Kl. 81 e, Gr. 136. F 63 192. Fa. Wilhelm Fredenhagen, Offenbach a. M., Sprendlinger Landstr. 181. Auslauf und Verschluss-schieber für Überleitbunker. 7. III. 27.
- Kl. 84 c, Gr. 2. G 62 822. Grün & Biffinger Akt.-Ges., Mannheim, Akademiestr. 4—8. Füllschacht für Vortreibrohre. 1. XII. 24.
- Kl. 84 c, Gr. 2. G 71 344. Grün & Biffinger Akt.-Ges., Mannheim, Akademiestr. 4—8. Vorrichtung zum Reinigen der Bodenklappe eines auf ein Vortreibrohr aufgesetzten Füllschachtes. 1. XII. 24.
- Kl. 84 d, Gr. 2. K 93 135. Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen. Baggerkettenführung mit vier Führungsrollen. 26. II. 25.
- Kl. 85 c, Gr. 3. F 59 753. Dr. Karl Imhoff u. Franz Fries, Essen, Schlüterstr. 11. Vorrichtung zur Reinigung von Abwasser mittels biologischer Oxydationskörper. 7. IX. 25.
- Kl. 5 b, Gr. 27. 463 712. Carl Heinemann, Hörde i. W. Proflußwerkzeug zum Abbau von Mineralien. 13. XII. 24. H 99 683.
- Kl. 35 b, Gr. 1. 463 966. Demag Akt.-Ges., Duisburg. Uferdoppelkran. 4. X. 25. D 48 916.
- Kl. 35 b, Gr. 3. 463 968. Ardetwerke G. m. b. H., Eberswalde, Mark. Schwimmkran. 19. VI. 25. A 45 268.
- Kl. 35 b, Gr. 3. 463 969. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Katzwanger Straße 100. Wippkran. 16. III. 27. M 98 816.
- Kl. 37 d, Gr. 1. 463 912. Hugo Kieser, Kernerstr. 43, u. Julius Dessecker, Militärstr. 97, Stuttgart. Eisenbetontreppe. 29. VII. 25. K 95 154.
- Kl. 37 f, Gr. 5. 463 809. Martin Gumpert, Nürnberg-Altenberg. Feuerschutzfutter für Schornsteine. 18. XII. 26. G 69 002.
- Kl. 68 c, Gr. 9. 463 783. August Blödner Maschinenfabrik u. Eisenbau, Gotha. Torführung für Falttore. 25. X. 25. B 122 468.
- Kl. 68 d, Gr. 18. 463 705. Christoph & Unmack Akt.-Ges., Niesky, O.-L. Schiebeturmführung. 12. V. 27. C 39 793.
- Kl. 80 a, Gr. 1. 463 934. Karl Loske, Hilscheid. Maschine zum Stechen und Fördern von Ton, Seeschlick u. dgl. 6. X. 26. L 66937.
- Kl. 85 c, Gr. 6. 463 708. Dr. Max Prüß, Essen, Semperstr. 6. Schlammausträumungsvorrichtung für Klarbecken. 23. III. 26. P 52 515.

B. Erteilte Patente.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 29 vom 19. Juli 1928.

- Kl. 4 b, Gr. 11. 463 710. André Garbarini, Courbevoie, Frankr.; Vertr.: Dipl.-Ing. Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Zu einer Signaltafel zusammengestellte Weitwinkelreflektoren. 22. VIII. 26. G 68 037. Frankreich 24. XII. 25.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

Geschäftsstelle: BERLIN NW 7, Friedrich-Ebert-Str. 27 (Ingenieurhaus).

Fernsprecher: Zentrum 152 07. — Postscheckkonto: Berlin Nr. 100 329.

Berufsausbildung des akademischen Nachwuchses im Ingenieurbauwesen.

(Fortsetzung von Seite 716.)

Zu Frage* 4: Eine Anpassung derartiger Vorlesungen an den Gedankenkreis des Bauingenieurs und ein Zuschneiden derselben auf seine Bedürfnisse würde ich für richtig halten.

Zu Frage 5: Eine Stellungnahme zu diesem Punkt möchte ich vermeiden, doch sollte darüber Klarheit bestehen, daß, wenn diese Lehrfächer keine Pflicht- und Prüfungsfächer sind, es nicht wahrscheinlich ist, daß der Gegenstand der großen Menge der Studierenden irgendwie näher gebracht wird.

Ob andererseits der Studienplan nicht eine zu große Belastung erfährt, wenn er durch wirtschaftliche Vorlesungen erweitert wird, entzieht sich meiner Beurteilung.

Antwort 21.

Zu Frage 1: Die Bauingenieurtechnik ist, wie die Technik überhaupt, nicht Selbstzweck, sondern Mittel zu dem Zweck, wirtschaftliche Güter zu erzeugen, zu bewahren und zu verteilen. Sie kann daher als reine Fachwissenschaft nur betrieben werden, wenn es gilt, ohne Rücksicht auf die praktische Verwendbarkeit der Ergebnisse die Mittel und Wege zur Lösung bestimmter technischer Aufgaben zu erforschen. Es wird nur wenigen technischen Akademikern möglich sein und überhaupt nur erstrebenswert erscheinen, sich ausschließlich der reinen Forschung zu widmen. Die weitaus meisten von ihnen werden, wenn anders sie in sich überhaupt die Berufung zum Ingenieur fühlen, in schöpferischer Arbeit sich einreihen wollen in die Zahl derjenigen, welche auf Grund ihrer Sachkenntnis an der Entwicklung der Menschheit in wirtschaftlicher, kultureller und sozialer Hinsicht führend tätig sind. Diese Berufsarbeit kann aber nur dann erfolgreich sein, wenn bei den zu lösenden Aufgaben die vielfachen und verschiedenartigen Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen den von der Fachwissenschaft gegebenen Lösungsmöglichkeiten, den Forderungen der Wirtschaftlichkeit und den das kulturelle und soziale Gemeinwohl ordnenden Gesetzen nach ihrer Bedeutung in jedem Falle erkannt und berücksichtigt werden.

Aufgabe des Hochschulunterrichtes muß es daher sein, ständig auf diese Beziehungen und Wechselwirkungen hinzuweisen, die Lernenden in allen Einzelgebieten des fachwissenschaftlichen Lehrstoffes durch Lehre, Beispiel und Übung anzuleiten, diese Zusammenhänge zu erkennen und durch geeignete Maßnahmen zu berücksichtigen, und sie auf diese Weise für die praktische Berufsarbeit vorzubereiten.

Zu Frage 2: Im städtischen Tiefbau würden z. B. im Stadtplanungs- und Siedlungswesen neben den technischen Gesichtspunkten der Plangestaltung (Linienführung, Geländegestaltung, Raumeinwirkung, Verkehrsführung usw.) die Einwirkung des Bauungsplanes auf den Bodenwert und die wirtschaftliche Benutzung des Baulandes, die wirtschaftlichen, kulturellen und sozialen Verhältnisse der jetzigen und künftigen Bewohner, die für die Durchführung des Planes maßgebenden gesetzlichen Bestimmungen und

* Die Fragen sind in Heft 34, Seite 626, veröffentlicht worden.

die Art ihrer Anwendungen und die Veranschlagung, Beschaffung und Deckung der Anlegungskosten zu behandeln sein.

Ähnliche Erwägungen sind bei dem Unterricht über Wasser-, Gas-, Stromversorgung usw. sowie über Abwässer- und Müllbeseitigung anzustellen. Bei letzteren wäre z. B. die hygienische und wirtschaftliche Bedeutung der Abfallstoffe in der Weise zu behandeln, daß eine Anleitung gegeben würde, um im Einzelfalle den Wert der anfallenden Stoffe, die Kosten der Sammlung und Aufbereitung nach den verschiedenen Verfahren und die Verwendung etwa dabei gewonnener Produkte zu ermitteln und den sanitären und wirtschaftlichen Nutzen der Anlagen zu beurteilen.

Im Unterricht über Baustoff- und Baumaschinenkunde bietet sich vielfach Gelegenheit, die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Bau- und Arbeitsweisen zu besprechen, auf die Lohn- und Arbeitsbedingungen und ihre wirtschaftliche Auswirkung hinzuweisen und daraus die Grundlagen für die Preisbildung und Veranschlagung zu gewinnen.

Die Beispiele lassen sich noch vielfach vermehren.

Zu Frage 3: Zum Verständnis der unter 1 erwähnten Zusammenhänge ist es notwendig, in besonderen Vorlesungen umfassend das Wesen, die Grundbegriffe und die für die Technik besonders bedeutungsvollen Sondergebiete der Wirtschaftswissenschaft und der Rechtskunde zu behandeln, um den intensiv und kausal denkenden Techniker an die extensive Denkweise des Wirtschaftlers und die formale des Juristen zu gewöhnen. Das letztere ist notwendig, weil der in der Praxis und im öffentlichen Leben tätige Ingenieur zur Durchführung seiner Aufgaben auf die Zustimmung, wenigstens aber auf das Verständnis von an wirtschaftliche oder formal-juristische Denkweise gewöhnten Personen angewiesen ist, zu denen er daher in der ihnen vertrauten Weise sprechen muß, um seine Pläne durchzusetzen.

Zu Frage 4: Wenn sich geeignete Lehrkräfte und die erforderlichen Geldmittel beschaffen ließen, wäre es äußerst wünschenswert, die zu 3 erwähnten Vorlesungen dem Gedankenkreis des Bauingenieurs oder des Technikers überhaupt anzupassen und dafür Lehrer zu gewinnen, welche das erforderliche Fachwissen mit reicher Erfahrung auf technisch-wirtschaftlichem Gebiete und in der einschlägigen Rechtskunde verbinden.

Zu Frage 5: Diese Lehrfächer müßten Pflicht- und Prüfungsfächer sein, weil andernfalls gerade bei den für abstrakte Wissenschaft in der Regel weniger begeisterten Hörern der technischen Hochschulen im Hinblick auf die starke Belastung mit fachwissenschaftlichem Unterricht keine Gewähr geboten wäre, daß die Aneignung dieser Lernstoffe auch wirklich mit der ihrer Bedeutung entsprechenden Hingabe betrieben würde. Auch würde durch die Prüfung in diesen Fächern für die Öffentlichkeit der Nachweis erbracht, daß die Diplomingenieure eine ausreichende wirtschaftliche und rechtskundliche Vorbildung besitzen. Damit würde der Einwand hinfällig werden, daß sie für leitende Stellen in der öffentlichen oder privaten Verwaltung nicht vorgebildet seien und sich nach den Worten des Staatssekretärs Popitz vom Reichsfinanzministerium darauf zu beschränken haben, „Baumaterialien in technisch richtiger Weise zusammenzufügen“.

(Fortsetzung folgt).