

## DIE KLÄRANLAGE DES RUHRVERBANDES IN ESSEN-RELLINGHAUSEN.

Von Franz Fries, Ingenieur des Ruhrverbandes, Essen.

Dem Ruhrverband ist durch Landesgesetz vom 5. Juni 1913 die Reinhaltung des Ruhrflusses übertragen worden. Die Bedeutung dieser Aufgabe, namentlich auch in volkswirtschaftlicher Hinsicht, erkennt man, wenn man bedenkt, daß die Ruhr jährlich für das rheinisch-westfälische Industriegebiet etwa 506 Millionen Kubikmeter Trinkwasser liefert, das in 18 größeren und 219 kleineren Wasserwerken gewonnen wird. Etwa 4 Millionen Menschen werden mit diesem Trinkwasser versorgt, neben den zahlreichen Fabriken und Bergwerken, die aus der Ruhr ihr Betriebswasser beziehen. Das

Zustand zu versetzen, der der Ruhr und der Trinkwasserversorgung nicht mehr gefährlich werden kann. Das Abwasser, das in einer Gesamtmenge von etwa 22000 m<sup>3</sup>/Tag (240 l/sec) abfließt, besteht aus den häuslichen und menschlichen Abgängen sowie aus Abflüssen von Bergwerken, Eisenwerken und Färbereien. Der Abwassersammler erreicht die Ruhr dem Trinkwassergewinnungsgelände der Stadt Essen gegenüber. Kurz unterhalb der Mündung liegt das große städtische Strandbad, und weiter stromabwärts befinden sich noch mehrere andere Volksbäder. Es waren also an dieser Stelle



Abb. 1. Übersichtsplan des Ruhrgebiets.

Trinkwasser wird aus dem durch Flußwasser künstlich angereicherten Grundwasserstrom gewonnen. Der Weg des Wassers vom Flußbett bis zu den im Ruhrkies längs der Ruhr angelegten Filterbrunnen, aus denen das Wasser abgesaugt wird, ist ein verhältnismäßig kurzer. Bei dem nicht zu großen Wasserreichtum des Flusses muß infolgedessen auf eine weitgehende Reinigung der Abwasserzuflüsse Wert gelegt werden.

Über die Vorgeschichte, den Aufbau und die Arbeiten des Ruhrverbandes gibt eine neuerdings erschienene Druckschrift „Der Ruhrverband“ von Dr. K. Imhoff<sup>1)</sup> im einzelnen Aufschluß. Bis jetzt hat der seit 1913 bestehende Verband außer zahlreichen Abwassersammlern und Pumpwerken 31 Kläranlagen, die sich auf das ganze Ruhrgebiet verteilen, in Betrieb nehmen können (Abb. 1).

Eine der bedeutendsten und nach den modernsten Errungenschaften der Technik ausgebaute Kläranlage befindet sich in Essen-Rellinghausen. Diese Anlage hat die Aufgabe, das gesamte Abwasser aus einem Teil der Vororte Rüttescheid, Bredeneu und Rellinghausen mit etwa 45000 Einwohnern und mehreren Bergwerken und Fabriken in einen

für den Grad der Abwasserreinigung nicht nur hygienische, sondern auch ästhetische Gesichtspunkte maßgebend.

Abbildung 2 zeigt die Gesamtanordnung dieser Anlage. Ein kleines Wohngebiet von 8000 Einwohnern, das mit natürlichem Gefälle in den Hauptsammler nicht entwässern kann, wird in einer kleinen, auf der Abbildung nicht dargestellten, Nebenkläranlage besonders behandelt. Beide Anlagen bilden jedoch insofern eine zusammenhängende Betriebsanlage, als der in der Nebenkläranlage gewonnene Schlamm in den Zulauf der Hauptanlage gepumpt wird. Alle Zahlenangaben, bis auf die Angaben über Wassermengen, beziehen sich deshalb auf beide Anlagen.

Das zu behandelnde Abwasser, das in einem 3 km langen, offenen Sammelkanal ankommt, durchfließt zunächst einen Grobrechen und einen dreiteiligen Sandfang. Dann gelangt es in drei Gruppen mit je zwei zusammenhängenden Emscherbrunnen (Abb. 3 u. 4). Diese Teile der Kläranlage wurden 1912 von der Stadt Essen erbaut; sie sind für die Vorbehandlung, d. h. die Entschlammung des Abwassers, bestimmt. Nach dem Verlassen der Emscherbrunnen enthält das Abwasser nur noch Verschmutzungen in gelöster oder halbgelöster Form, abgesehen von dem kleinen Rest der festen Schwebestoffe

<sup>1)</sup> Verlag Wasser, Berlin-Dahlem, Brummerstr. 48.



die in dem Abfluß noch enthalten sind und die auf mechanischem Wege nicht ausgeschieden werden können. Emscherbrunnen sind die bekanntesten zweistöckigen Kläranlagen, in denen der Absitz- oder Klärraum über dem Faulraum angeordnet ist. Bauart und Wirkungsweise der Vorreinigungsanlage darf wohl als bekannt vorausgesetzt werden. Als besondere Neuerung ist hier zum ersten Male in Deutschland im großen die Gas-

In Städten mit eigener Gaserzeugung wird aus dem Faulgas eine wesentlich höhere Einnahme zu erzielen sein.

Neben dem Emscherbrunnen ist 1920 ein freistehender Nachfaulraum aus Eisenbeton mit 500 m<sup>3</sup> Inhalt erbaut worden. Der Behälter ist eine Erweiterung der Faulräume in den Emscherbrunnen, die der im Laufe der Jahre eingetretenen Zunahme des Abwasserschlammes nicht mehr gewachsen

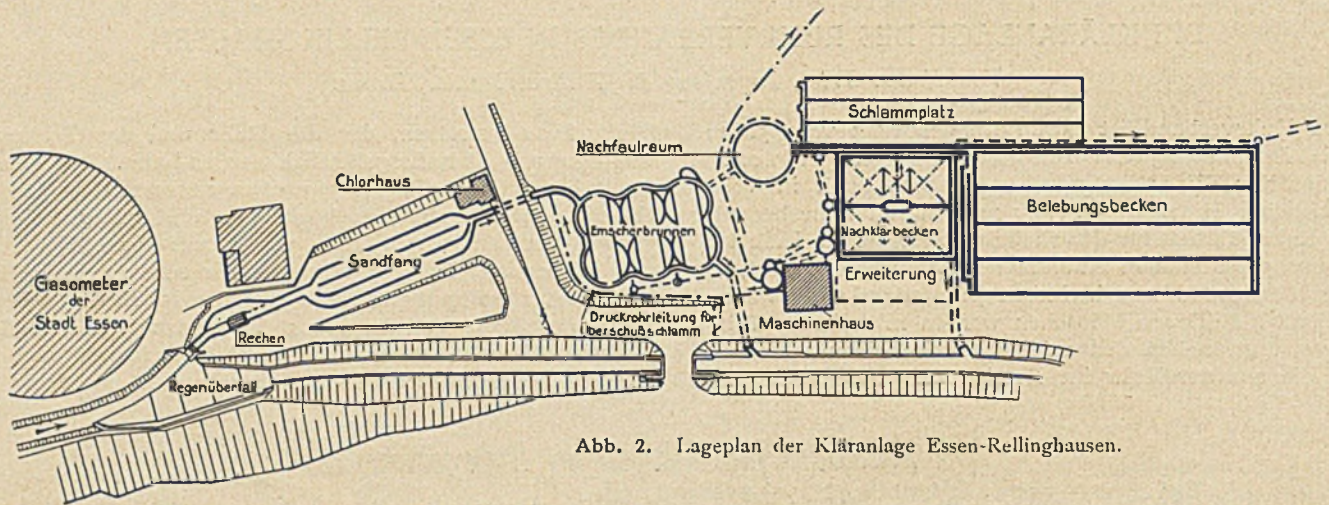


Abb. 2. Lageplan der Kläranlage Essen-Rellinghausen.

gewinnung aus Faulschlamm durchgeführt worden. Das Gas, das sich in den Faulräumen der Emscherbrunnen bildet, wird seit Anfang 1923 in Gasfängern aufgefangen und der städtischen Gasversorgung nutzbar gemacht. Die Gasfänger sind in den Abbildungen 4, 5 und 6 dargestellt. Über die Bedeutung der Gasgewinnung aus Faulschlamm sind inzwischen mehrere Veröffentlichungen<sup>2)</sup> erschienen. 1925 wurden täglich im Mittel etwa 270 m<sup>3</sup> Gas gewonnen, das sind etwa 6 Liter je Einwohner. Das Gas ist wertvoller als Steinkohlengas; es enthält etwa 80% Methan und hat einen Heizwert von rd. 8000 Cal. Der Erlös aus dem Gas, für das die Stadt Essen 3,5 Pf/m<sup>3</sup>

waren. Der Behälter kann allerdings nicht als vollwertiger Faulraum betrachtet werden, weil die Zersetzungsvorgänge hauptsächlich von der Temperatur abhängig sind, die in dem

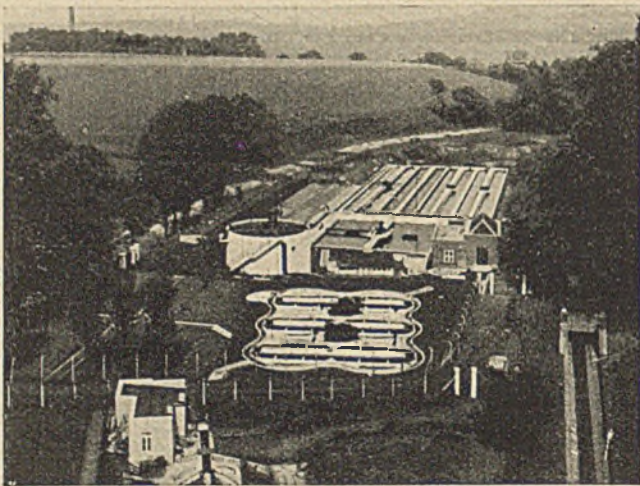


Abb. 3. Gesamtbild der Kläranlage Essen-Rellinghausen.

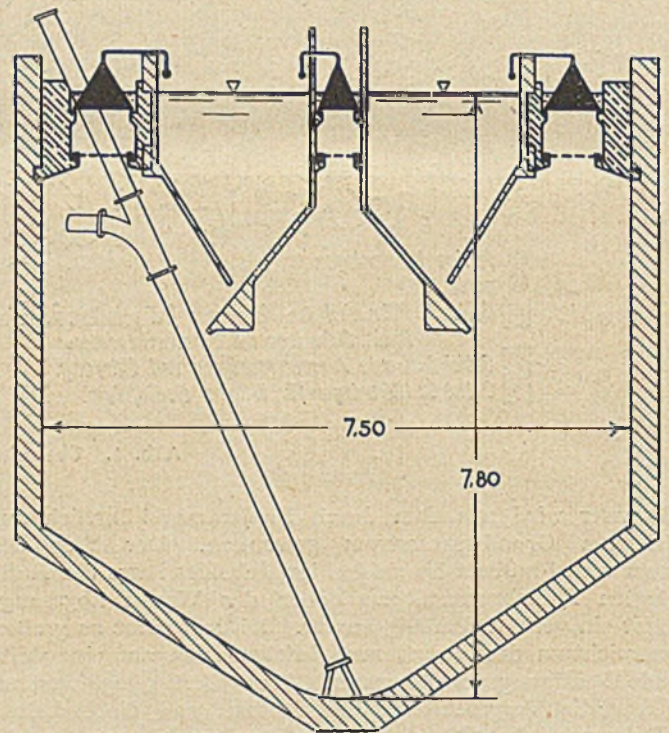


Abb. 4. Querschnitt der Emscherbrunnen.

bezahlt, trägt zur Deckung eines Teiles der Betriebskosten der Kläranlage bei. Der Gaspreis richtet sich nach dem Preis, den die Stadt Essen für Steinkohlengas an den Bergbau bezahlt.

hochliegenden Behälter erheblich niedriger ist, als in einem unter Gelände liegenden Emscherbrunnen.

Der Schlamm aus dem Emscherbrunnen wird in den Schlammbehälter gepumpt und von hier mit natürlichem Gefälle auf den danebenliegenden Schlamm-trockenplatz abgelassen. Die vorhandenen Trockenbeete sind nur noch ein Rest der früheren Beete, deren Fläche zum größten Teil für den Erweiterungsbau der Kläranlage in Anspruch genommen werden mußte. Die neuen Anlagen für die Trocknung und Unterbringung des ausgefaulten Schlammes werden gegenwärtig auf einem Gelände, das 50 m höher liegt, errichtet

<sup>2)</sup> Imhoff, „Die Verwertung des Methans aus Faulräumen“, Das Gas- und Wasserfach v. 8. Dez. 1923 und v. 4. Okt. 1924. — Imhoff, „Fortschritte der Abwasserreinigung“ S. 47, Carl Heymanns Verlag, Berlin. — Blunk u. Sierp, „Gewinnung und Verwertung des Gases aus Faulräumen städtischer Kläranlagen“, Gesundheitsingenieur v. 6. Okt. 1923. — Nerretter, „Über die Verwertung von Faulschlammgasen für die Gasversorgung von Städten“, Das Gas- und Wasserfach v. 6. März 1926.



Der Schlamm wird durch eine 700 m lange Druckrohrleitung mittels Druckluft dorthin gedrückt. Gleichzeitig sind Vorkehrungen getroffen, daß der Schlamm, der jetzt in lufttrockenem Zustande an Landwirte abgegeben wird, auch flüssig unmittelbar auf Felder verteilt werden kann.

Wie schon zu Anfang erwähnt, mußten an die Leistungsfähigkeit der Kläranlage Essen-Rellinghausen die weit-

führung der neuen Anlage begonnen werden. Im Dezember desselben Jahres wurde sie bereits in Betrieb genommen.

Das neue Verfahren ist, wie fast alle bekannten Klärverfahren, zur Behandlung von mechanisch gereinigtem, fäulnisfähigem Abwasser ein biologisches Verfahren. Mit Hilfe von Kleinlebewesen gelingt es dabei, das Abwasser völlig zu klären und die ursprüngliche Beschaffenheit des reinen Gebrauchswassers wieder herzustellen. Über die Vorgänge bei diesem Verfahren geben im einzelnen die Arbeiten von Imhoff und Fries genaue Auskunft<sup>3)</sup>.

Der Belüftungsvorgang spielt sich in Essen-Rellinghausen in der Hauptsache in vier sogenannten Belebungsbecken ab. Die Becken sind 50 m lang, 6 m breit und 3 m tief. Einen Querschnitt der Becken zeigt Abbildung 7. Wie daraus zu ersehen ist, handelt es sich um Doppelbecken ohne Zwischenwände. In jeder Beckenhälfte liegt ein Rührwerk, und etwa in der Mitte der Beckensohle liegen Luftfilter, durch die Preßluft in das Wasser eingeblasen wird. Die Rührwerke drehen sich gegeneinander, so daß der Wasserstrom der beiden Beckenhälften in der Beckenmitte zusammenläuft und nach unten gerichtet ist. Die dort von unten aufsteigende Preßluft wird von der Wasserströmung erfaßt und innig mit dem Becken-

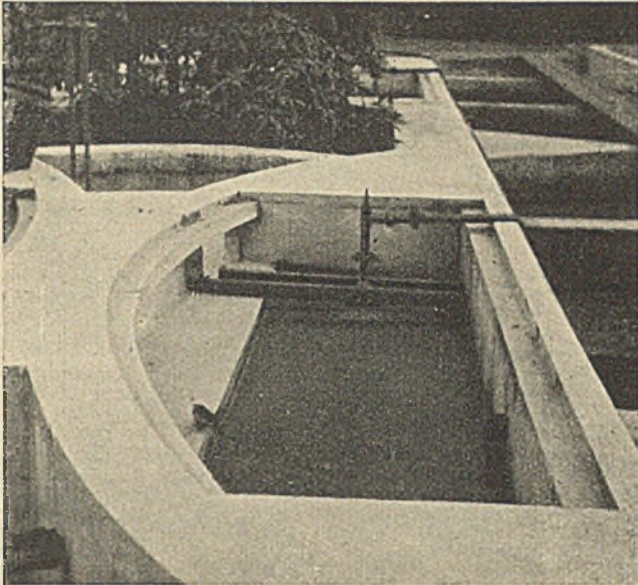


Abb. 5. Gasfänger am Faulraum eines Emscherbrunnens.

gehendsten Forderungen gestellt werden. Der Ruhrverband war sich seit Jahren bewußt, daß die Entschlammung des Abwassers allein den Bedürfnissen der Ruhr an dieser Stelle nicht genügte. Es gab aber früher kein Reinigungsverfahren,

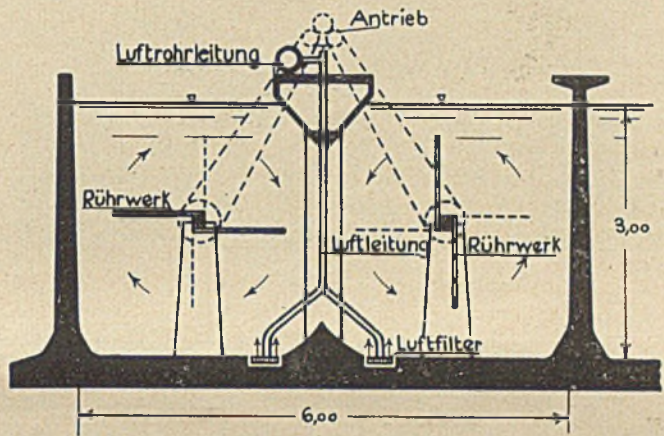


Abb. 7. Querschnitt der Belebungsbecken.

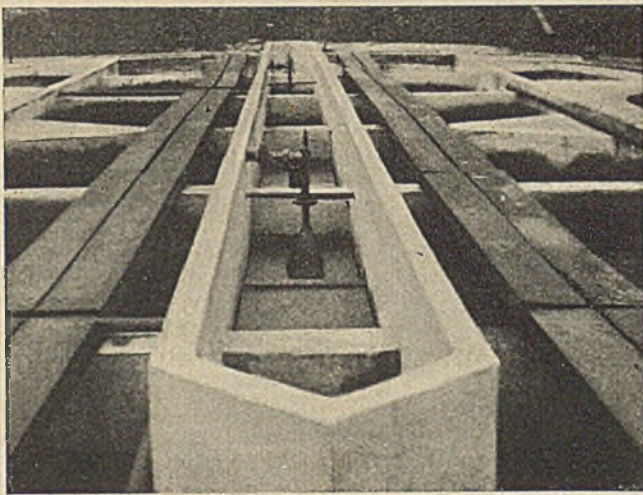


Abb. 6. Gasfänger im Mittelschacht des Faulraumes eines Emscherbrunnens.

das hier technisch anwendbar gewesen wäre. Erst die Fortschritte der Engländer und Amerikaner seit 1914 auf diesem Gebiete zeigten uns den Weg zu einer brauchbaren Lösung. In beiden genannten Ländern gelang es nämlich, Abwasser durch Belüftung vollkommen zu reinigen. Man nennt dieses Belüftungsverfahren in Deutschland Schlammbelebungsverfahren. In einer Mitte 1924 erbauten Versuchsanlage des Ruhrverbandes wurde das Verfahren, so wie es im Auslande angewandt wird, ausprobiert. Es zeigte sich aber bald, daß, um das Verfahren für Deutschland wirtschaftlich tragbar zu gestalten, Verbesserungen nötig waren. Nachdem diese im kleinen gefunden waren, konnte im Mai 1925 mit der Aus-

inhalt vermengt. Durch die Umwälzung des Abwassers mit dem Rührwerk unter gleichzeitiger Zuführung von Luft entsteht ein Schlamm, der hauptsächlich aus Kleinlebewesen besteht und der deshalb belebter Schlamm genannt wird. Dieser Schlamm hat die Eigenschaft, alle noch in dem vorher entschlammten Abwasser enthaltenen Verschmutzungen aufzusaugen und so zu verändern, daß sie in körperlicher Form als Schlamm (Überschußschlamm genannt) erfaßt werden können. Es handelt sich dabei, wie schon erwähnt, vorwiegend um biologische Vorgänge, wobei jedoch auch chemische und physikalische Einflüsse mitwirken. Im Auslande braucht man für den Belüftungsvorgang in den Belebungsbecken 6—15 Stunden. Hier gelang es, die Belüftungszeit bis auf 3 1/2 Stunden im Mittel herunterzudrücken.

Wichtig für den Betrieb der Belebungsanlage ist, daß stets eine genügende Menge guter, belebter Schlamm in den Belebungsbecken vorhanden ist, und zwar hat sich gezeigt, daß 7—8% Schlamm genügen. In Abbildung 8 wird ein Belebungsbecken leer und in Abbildung 9 ein Becken im Betriebe gezeigt.

Hinter den Belebungsbecken liegen zwei Nachklärbecken von je 20 x 8 m Oberfläche, die den Zweck haben, das in den Belebungsbecken behandelte Wasser von dem belebten Schlamm wieder zu befreien. Diese Becken sind in je drei Trichter aufgelöst (Abb. 10). Aus den Trichterspitzen führen Schlamm-

<sup>3)</sup> Imhoff, „Fortschritte der Abwasserreinigung“, Heymanns Verlag, Berlin. — Imhoff und Fries, „Die neue Schlammbelebungsanlage des Ruhrverbandes in Essen-Rellinghausen“, Technisches Gemeindeblatt v. 5. Mai 1926.



rohre zu einem Sammelbrunnen, aus dem eine Kreiselpumpe mit vertikaler Welle den belebten Schlamm wieder in den Zulauf zu den Belebungsbecken fördert. Das vom Schlamm völlig befreite Wasser fließt aus den Nachklärbecken klar und frei von irgendwelchen Verschmutzungen in den Ablaufkanal zur Ruhr ab. Das geklärte Wasser hat die Beschaffenheit

Frage, abgesehen von Ausnahmefällen, wo der Schlamm unmittelbar auf dem Acker untergebracht werden kann. In der Kläranlage Essen-Rellinghausen wird der Überschussschlamm in den Zulauf der Vorreinigung, d. h. in die Emscherbrunnen gepumpt. Er gelangt dort mit dem übrigen Schlamm in die Faulräume und macht den anfangs beschriebenen Weg des Rohschlammes durch. Auf diese Weise wird der Stickstoff-

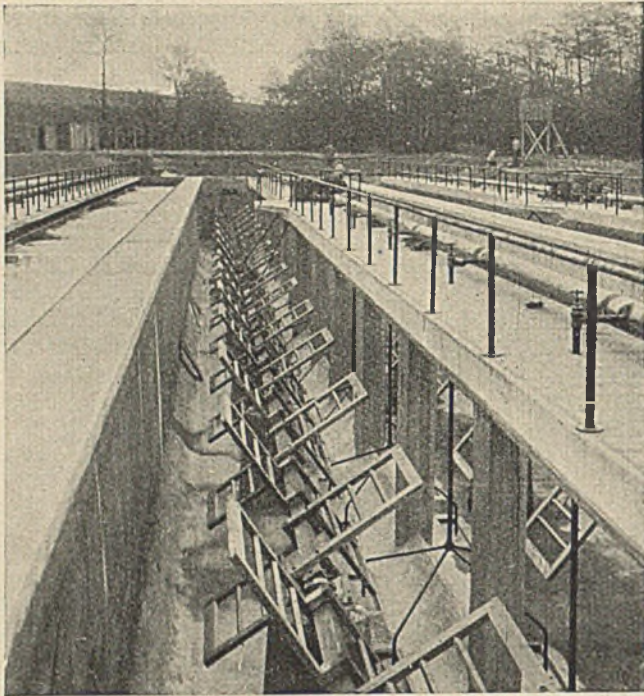


Abb. 8. Belebungsbecken (leer).

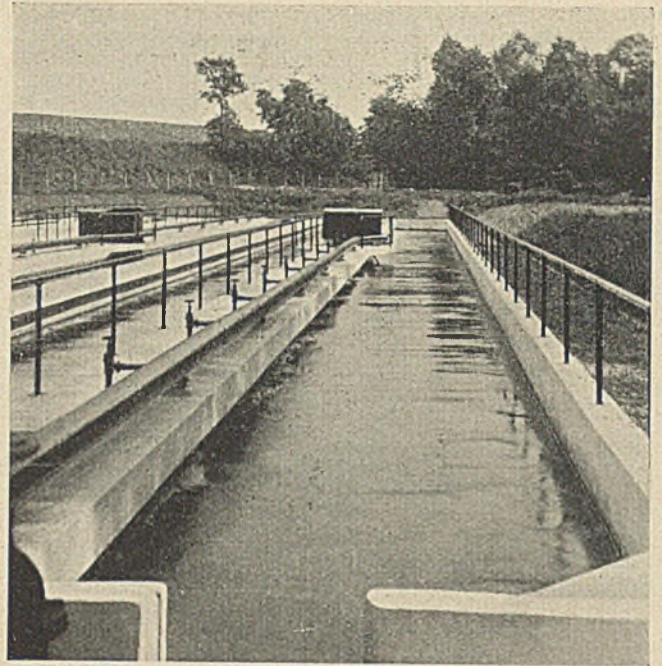


Abb. 9. Belebungsbecken im Betrieb.

reinen Bachwassers; sein Sauerstoffgehalt schwankt zwischen 5—8 mgr/l. Fische, vor allem Karpfen, gedeihen in einem mit dem Abfluß der Nachklärbecken gespeisten Fischteich befriedigend. Die Nahrung der Fische bildet in der Hauptsache der belebte Schlamm, der in entsprechenden Mengen dem Teich täglich zugeführt wird.

gehalt, d. h. der Dungwert, des Emscherbrunnen-Schlammes von 1,3% auf 2,5% erhöht. Außerdem ist eine erhebliche Steigerung der Gasmenge zu erwarten.

Große Schwierigkeiten machte im Auslande die Unterbringung des bereits erwähnten Überschusses an Schlamm, der bei dem Belebungsverfahren entsteht<sup>4)</sup>. Die Beseitigung des sehr wässerigen Schlammes (er enthält 96—99% Wasser) ist vor allem deshalb schwierig, weil er stark fäulnisfähig ist,

Die Belebungs- und Nachklärbecken sind in Eisenbeton

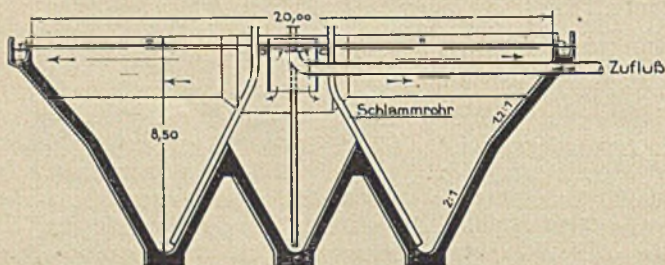


Abb. 10. Querschnitt durch die Nachklärbecken.

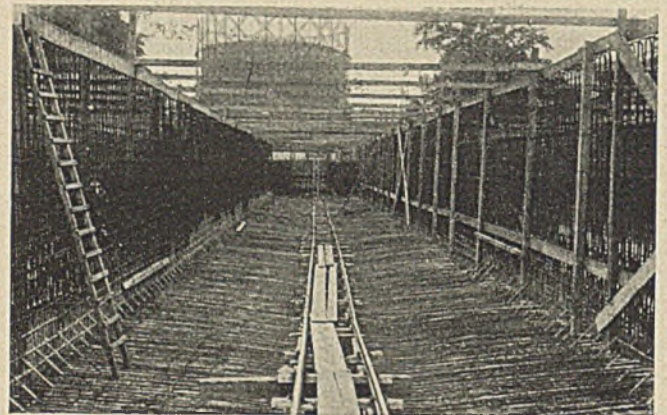


Abb. 11. Belebungsbecken im Bau.

also Gestank verbreitet, wenn er Gelegenheit findet, an der Luft in Fäulnis überzugehen. In England und Amerika bringt man diesen wässerigen Schlamm zum größten Teil in Schlammteichen unter, wenn nicht die Möglichkeit besteht, ihn auf Feldern unterzupflügen. In Milwaukee in den Vereinigten Staaten hat man eine große, kostspielige Anlage zur künstlichen Trocknung des Schlammes durch Hitze erbaut, um daraus einen Streudünger für die Landwirtschaft herzustellen. Alle diese Verfahren kommen aber für Deutschland nicht in

ausgeführt worden (Abb. 11). Die Betonflächen wurden mit einem wasserdichten Torkretputz versehen. Die Rührwerke werden durch Elektromotoren mit Übersetzungsschnecken und Ketten von der Mitte eines jeden Beckens aus angetrieben. Die erforderliche Preßluft wird durch ein Turbinengebläse erzeugt. In der Ansaugleitung des Gebläses ist ein Luftreiniger eingebaut, der aus einem mit Raschigringen zusammengesetzten Filter besteht. Der Gesamtinhalt der Belebungsbecken ist 3600 m<sup>3</sup> bis zum Wasserspiegel.

<sup>4)</sup> Sierp, „Die Beseitigung des überschüssigen belebten Schlammes bei der Abwasserreinigung“, Verlag Wasser, Berlin-Dahlem.

Die Schlammbelebungsanlage ohne Vorreinigung hat etwa 300000 M. gekostet, das sind 13,5 M. für 1 m<sup>3</sup> zu behandelndes Abwasser im Tag, im Gegensatz zu den bekannten ausländischen



Anlagen, die an Baukosten zwischen 36 und 70 M. für 1 m<sup>3</sup> Tageswassermenge erforderten. An motorischer Kraft werden für den Betrieb insgesamt 40 PS verbraucht, das sind auf 1000 m<sup>3</sup> Abwasser im Tag 1,8 PS. Im Auslande erfordert das Verfahren 4,2—8,3 PS für die gleiche Menge Wasser.

Es besteht vielfach die Ansicht, daß das Verfahren ohne fachwissenschaftliche Leitung undurchführbar sei. Diese Ansicht geht zu weit. Man ist heute bereits so weit, daß eine Schlammbelebungsanlage von einem geschickten, entsprechend angelernten Wärter betrieben werden kann.

Erwähnt sei noch, daß nach Versuchen von Prof. Bruns

und Dr. Sierp auch Krankheitskeime bis zu 98% bei dem Verfahren aus dem Abwasser entfernt werden. Es ist indessen auf der Kläranlage eine Chlorungsanlage vorhanden, mit der es möglich ist, das Abwasser völlig zu entkeimen. Diese Anlage wurde früher mehrere Jahre zur Verbesserung des vorgeklärten Abwassers verwendet.

Die jährlichen Ausgaben für Zins und Tilgung des Baukapitals sowie für Betrieb und Unterhaltung der Anlage werden von den Wasserwerken des Ruhrgebiets, der Stadt Essen und den beteiligten gewerblichen Betrieben im Veranlagungswege aufgebracht.

### ZUR THEORIE DES BAUGRUNDES.

Von Privatdozent Dr.-Ing. Ferd. Schleicher, Karlsruhe.

(Schluß von Seite 935.)

Von großer praktischer Bedeutung ist noch der Fall des langen Streifens (Rechteckbereich mit sehr großem bzw. sehr kleinem Seitenverhältnis  $\alpha$ ). Ist  $2a$  die Breite dieses Belastungsstreifens,  $2b = \alpha \cdot 2a$  die Länge, so erhält man aus Zahlentafel (31) die Werte der Zahlentafel (34), welche erlaubt, die mittleren Senkungen von Streifen gleicher Breite  $2a$ , mit gleicher konstanter Pressung  $p$  und von verschiedener Länge  $2b$  für die Seitenverhältnisse  $\alpha = 1$  bis 10 000 unmittelbar zu vergleichen.

(34)	$\alpha$	1	1,5	2	3	5	10	100	1000	10000	Faktor
	$w_{\text{mittel}}$	0,95	1,15	1,30	1,53	1,83	2,25	3,69	5,16	6,63	$\frac{p \cdot 2a}{C}$

Man erkennt, daß sich die mittleren Senkungen mit veränderlicher Länge des Streifens in sehr weiten Grenzen bewegen. Die Zahlenkoeffizienten von Zahlentafel (34) wachsen mit zunehmendem Seitenverhältnis  $\alpha$  für den elastisch-isotropen Halbraum über alle Grenzen. Demgegenüber ist für Erdboden zu erwarten, daß sich die Koeffizienten von einem bestimmten Seitenverhältnis  $\alpha_0$  ab praktisch nicht mehr ändern, d. h. mit wachsendem  $\alpha$  einem endlichen Grenzwert zustreben.

Bemerkung: In Analogie zu den bei Kreisflächen erhaltenen Ergebnissen wird man erwarten dürfen, daß die obigen Beziehungen, welche für den Fall  $p = \text{konstant}$  ( $D_x = D_y = 0$ ) hergeleitet sind, auch noch näherungsweise gelten, wenn die Lastübertragung durch einen Balken erfolgt, dessen Biegesteifigkeit nach der Breitenrichtung sehr groß ist ( $D_x = \infty$ ).

#### VII. Zusammenfassung (für Kreis- und Rechteckgebiete).

Wir stellen die erhaltenen Ergebnisse noch einmal übersichtlich in Zahlentafel (35) zusammen.

Grundfläche		$w_{\text{mittel}}$	$K_{\text{mittel}}$	$w_{\text{max.}}$	$w_{\text{min.}}$	
1.	Kreis ( $D = 0$ ) ..	0,96	1,05	1,13	0,72	
2.	Kreis ( $D = \infty$ ) .	0,89	1,13	0,89	0,89	
3.	Quadrat ( $D = 0$ )	0,95	1,06	1,12	0,56	
(35)	Rechtecke ( $D = 0$ )	$\alpha = 1,5$	0,94	1,07	1,11	0,55
		2	0,92	1,09	1,08	0,54
		3	0,88	1,13	1,03	0,51
		5	0,82	1,22	0,94	0,47
		10	0,71	1,41	0,80	0,40
		100	0,37	2,71	0,40	0,20
		1 000	0,163	6,13	0,173	0,87
10 000	0,066	15,08	0,069	0,35		
Faktor .....		$\frac{P}{C\sqrt{F}}$	$\frac{C}{\sqrt{F}}$	$\frac{P}{C\sqrt{F}}$	$\frac{P}{C\sqrt{F}}$	

Die beiden letzten Spalten dieser Tabelle geben die größte und die kleinste Senkung innerhalb des belasteten Gebietes. Zur letzten Zeile sei daran erinnert, daß

$$\frac{P}{C\sqrt{F}} = \frac{p_m \sqrt{F}}{C}$$

ist, weil  $P = p_m F$ .

Die Zahlentafel (35) zeigt, daß die mittlere Senkung bei sonst gleichen Verhältnissen um so größer wird, je gedrängter die Form der belasteten Fläche ist.

In den von uns in den Abschnitten IV, V, VI betrachteten Fällen von Kreis- und Rechteck-Belastungsflächen kann man die mittlere Senkung durch

$$(36a) \quad w_m = \frac{P_m}{K_m}$$

darstellen, worin die mittlere „Bodenziffer“ aus

$$(36b) \quad K_m = \kappa \frac{C}{\sqrt{F}}$$

zu berechnen ist. Setzt man in Gleichung (36a) den Wert von  $K_m$  ein und ersetzt man die mittlere Pressung  $p_m$  durch die Gesamtlast  $P = p_m F$ , so wird

$$(36c) \quad w_m = \omega \frac{P_m \sqrt{F}}{C} = \omega \frac{P}{C\sqrt{F}}$$

Darin bedeutet  $\omega$  einen Zahlenkoeffizienten [„Formkoeffizient“, vgl. Zahlentafel (35)], welcher von der Gestalt der belasteten Fläche und von der Art der Verteilung der Gesamtlast  $P$  abhängt. Der Koeffizient  $\kappa$  in der Gleichung (36b) für  $K_m$  ist nicht von  $\omega$  unabhängig, sondern  $\kappa$  ist gerade der reziproke Wert des Formkoeffizienten  $\omega$ , d. h.

$$(36d) \quad \kappa = \frac{1}{\omega}$$

wie man durch Vergleichen der Beziehungen (36a) bis (36c) leicht erkennen kann.

Die in der Zahlentafel (35) enthaltenen Werte  $\omega$  und  $\kappa$  für Kreis- und Quadratbereiche unterscheiden sich in den Belastungsfällen  $p = \text{konst.}$  bzw.  $w = \text{konst.}$  nur um wenige Prozent, so daß die Werte  $w_m$  und  $K_m$  bei gleicher Größe  $F$  der gedrückten Fläche und bei gleicher Gesamtlast  $P$  für die meisten praktischen Zwecke als gleich groß angenommen werden können. Wenn man dies beachtet, ist es auch nicht überraschend, daß F. Emperger (vgl. die unten genannte Arbeit, S. 228) bei gleicher Fläche  $F$  und gleicher Last  $P$  keinen Unterschied zwischen den Senkungen bei kreisförmigen bzw. quadratischen Belastungsflächen feststellen konnte. Der Unterschied in den Koeffizienten  $\omega$  ist eben zu klein, als daß man ihn für Erdboden leicht feststellen könnte.

Wir extrapolieren nun den Inhalt der Zahlentafel (35) folgendermaßen:

Wird eine gleichmäßig verteilte Last  $p$  (Gesamtlast  $P = p F$ ) durch eine Platte von beliebiger Biegesteifigkeit  $D$  auf den



elastisch-isotropen Halbraum übertragen oder wird eine konzentrierte Last  $P$  zentrisch durch eine Platte von einer gewissen Mindeststeifigkeit  $D_0$  (welche letztere so groß sein soll, daß die Pressungsverteilung eine „mittlere“ zwischen den beiden Grenzen ist, welche durch die Belastungsfälle  $p = \text{konst.}$  einerseits und  $w = \text{konst.}$  andererseits gegeben sind) auf den Halbraum übertragen, und ist die Platte durch ein regelmäßiges Vieleck von vier oder mehr Seiten begrenzt, so erhält man den Betrag der eintretenden mittleren Senkung  $w_m$  aus Gleichung (36c) und den Wert der mittleren Bodenziffer  $K_m$  aus Gleichung (36b) für fast alle Zwecke genügend genau, wenn man  $\omega = 0,9$  und  $\kappa = 1,1$  setzt. Der dabei gemachte Fehler wird unter den genannten Voraussetzungen i. a. den Betrag von etwa 5% nicht überschreiten, d. h. kleiner sein als die aus anderen Ursachen fließende Ungenauigkeit. Damit ist eine Möglichkeit gegeben, die Senkungen  $w_m$  von Fundamenten und dergl. vorauszuberechnen, wenn  $P, F, C$  gegeben sind.

Wie sich im nächsten Abschnitt zeigt, gelten die von uns für den idealen Halbraum erhaltenen Beziehungen in erster Annäherung auch noch für Erdboden, trotz der Abweichungen im elastischen Verhalten der beiden. Zieht man nämlich die bisher vorliegenden Versuchsergebnisse zum Vergleich heran, so erkennt man in den wichtigsten Punkten eine genügende, grundsätzliche Übereinstimmung, um hoffen zu können, daß bei Bekanntwerden weiterer Versuche durch Anbringen von Korrekturfaktoren eine praktisch befriedigende Genauigkeit zu erreichen ist. Die Gleichungen (36) können jedoch auch schon jetzt dazu verwendet werden, um z. B. den Einfluß der Größe des Fundaments auf die Senkungen usw. zu schätzen. Man wird so viel eher zu einem befriedigenden Ergebnis kommen, als bei Anwendung der bisherigen Übung, die bei gleichen Pressungen  $p$  ohne Rücksicht auf die Größe des Fundaments gleich große Senkungen voraussetzt, was aber durchaus nicht zutrifft.

VIII. Versuche mit Erdboden.

In diesem Abschnitt sollen einige Versuchsergebnisse besprochen werden. Es wird von Interesse sein, einige Zahlenwerte für die „Konstanten“ des Erdbodens zu erfahren und zu sehen, in welcher Richtung das Verhalten des Erdbodens von dem Idealfall des elastisch-isotropen Halbraumes abweicht.

A. Föppl macht in seinen „Vorlesungen“ einige Mitteilungen über Versuche, die er im Hofe seines Laboratoriums anstellte. Dabei wurde eine Last  $P = 100 \text{ kg}$  durch einen kreisförmigen Stempel von 10 cm Durchmesser auf den Erdboden übertragen. Gemessen wurden die (elastischen) Senkungen  $w(s)$  der Erdoberfläche in  $s = 20, 40, 60$  und  $80 \text{ cm}$  Entfernung von der Last:

(a)	$s = 0$	20	40	60	80	cm.
	$w(s) = \text{ca } 10^2$	1,42	0,42	0,14	0,07	$10^{-3} \text{ cm.}$

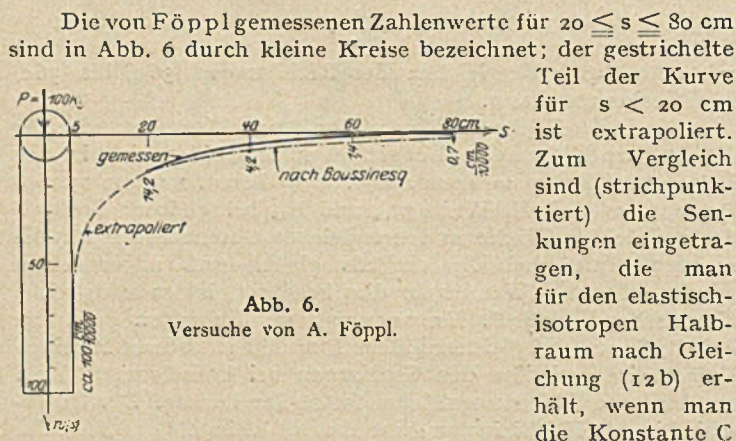


Abb. 6. Versuche von A. Föppl.

Die von Föppl gemessenen Zahlenwerte für  $20 \leq s \leq 80 \text{ cm}$  sind in Abb. 6 durch kleine Kreise bezeichnet; der gestrichelte Teil der Kurve für  $s < 20 \text{ cm}$  ist extrapoliert. Zum Vergleich sind (strichpunktiert) die Senkungen eingetragen, die man für den elastisch-isotropen Halbraum nach Gleichung (12b) erhält, wenn man die Konstante  $C$

willkürlich so wählt, daß die Senkungen für den gleichen Belastungsfall im Punkte  $s = 20 \text{ cm}$  bei Halbraum und Erdboden gleich groß werden.

- α) der Betrag der mittleren Senkung  $w_m$  bei der gleichen konstanten Pressung  $p$  in den von uns betrachteten Belastungsfällen von Kreis- und Quadratflächen für einen bestimmten Erdboden ähnlich wie beim Halbraum mit der Größe der gedrückten Fläche anwachsen.  $w_m$  wird jedoch insbesondere bei großen Grundflächen  $F$  nicht mit den linearen Abmessungen der gedrückten Fläche, d. h. mit  $\sqrt{F}$ , sondern weniger schnell wachsen. Unter den in Abschnitt VII genannten Voraussetzungen nimmt der Betrag der mittleren Senkung  $w_m$  bei der gleichen Gesamtlast  $P$  demnach schneller als mit  $\frac{1}{\sqrt{F}}$  ab, jedoch langsamer als mit  $\frac{1}{F}$ .
- β) ist dementsprechend zu erwarten, daß die „Baugrundziffer“  $K_m$  bei zunehmender Flächengröße  $F$  langsamer abnimmt, als dies beim Halbraum der Fall ist, d. h. langsamer als  $\frac{1}{\sqrt{F}}$ .
- γ) folgt daraus für Erdboden, daß das Produkt  $K_m \sqrt{F}$  nicht wie beim Halbraum gleich einer konstanten  $\kappa C$  ist, sondern von der Größe der gedrückten Fläche abhängt. U. E. ist zu erwarten, daß  $K_m \sqrt{F}$  zumindest für große Flächen  $F$  mit wachsendem  $F$  zunimmt.

Die vermutete Abhängigkeit der Werte  $w_m, K_m$  und  $K_m \sqrt{F} = \kappa C$  von der Größe  $F$  der gedrückten Fläche ist in Abb. 7 skizzenhaft angedeutet. Es sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß aus den bisher vorliegenden Versuchsergebnissen noch keine endgültige Entscheidung darüber möglich ist, ob die Zusammenhänge in Abb. 7 zutreffend gezeichnet sind oder nicht. Eine Bestätigung oder eine Berichtigung wird erst möglich sein, wenn weitere ausführliche Versuchsreihen vorliegen.

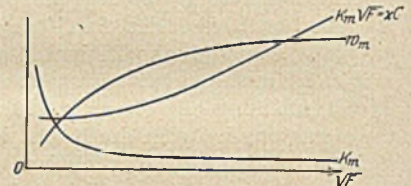


Abb. 7. Vermutliche Abhängigkeit der Senkungen von der Größe der belasteten Fläche für Erdboden.

Durch Überlegung mit Hilfe der „Einflußfläche“ der Senkungen der Oberfläche des Erdbodens kam F. Engesser bereits 1893 zu Ergebnissen, die sich im wesentlichen mit den unsrigen decken<sup>4)</sup>. Die dort zugrunde gelegte Gestalt der Einflußfläche ist zwar grundsätzlich unzutreffend, führt jedoch trotzdem u. a. zu den folgenden richtigen Angaben: „Die einzelnen Punkte einer gleichmäßig belasteten Grundfläche senken sich ungleich, und zwar die in der Mitte stärker als die am Rande . . . Die Senkungen ähnlicher Grundflächen nehmen mit deren Größe zu . . . Bei gleicher Größe aber verschiedener Gestalt der Grundfläche fallen die Senkungen um so größer aus, je gedrängter die Grundflächenform ist . . .“ Auch der Umstand, daß bei starren Platten die am Rande bzw. in der Nähe des Randes auftretenden Pressungen größer sind als die in der Mitte, ist von Engesser klar erkannt worden.

Vor kurzem machte F. Emperger einige Mitteilungen über Versuche, die 1914–16 in Wien mit dem dort vorkommenden Lehmboden ausgeführt wurden<sup>5)</sup>. Aus der Abb. 7 des Auf-

<sup>3)</sup> Daß dies so ist, folgt nicht nur aus den von Föppl mitgeteilten Zahlenwerten, die man vielleicht wegen ihrer kleinen Anzahl für noch nicht ausreichend halten könnte, um daran weitergehende Schlüsse anknüpfen zu können. Zum gleichen Ergebnis scheinen auch Überlegungen zu führen, die man auf die Tatsache der fehlenden Zugfestigkeit des Erdbodens usw. stützen kann.

<sup>4)</sup> Engesser, Zur Theorie des Baugrundes, Zentralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 306–308. Dieser Aufsatz sei der Beachtung des Lesers besonders empfohlen.

<sup>5)</sup> F. Emperger, Die zulässige Belastung des Baugrundes, Die Bau-technik 1926, Heft 16.

<sup>2)</sup> Extrapoliert, da nicht gemessen!



satzes von F. Emperger sind die in unserer Zahlentafel (b) zusammengestellten Werte  $w$ ,  $p$  und  $F$  entnommen und daraus  $K_m = \frac{p}{w}$  sowie  $\alpha C = K_m \sqrt{F} = \frac{p \sqrt{F}}{w}$  berechnet. Die angegebenen Werte beziehen sich auf die mittleren Gesamtsenkungen von biegungsfesten, quadratischen Platten verschiedener Größe.

$\sqrt{F}$ cm	$p$ kg/cm <sup>2</sup>	$w$ cm	$\frac{w}{p}$ cm <sup>3</sup> /kg	$K_m$ kg/cm <sup>3</sup>	$\alpha C$ kg/cm <sup>2</sup>
7	5	0,21	0,042	24	170
10	5	0,26	0,052	19	190
25	4	0,27	0,067	15	370
50	3	0,32	0,107	9,4	470
75	3	0,54	0,180	5,6	420

Die Werte der Zahlentafel (b) sind in Abb. 8 dargestellt. Man erkennt daraus, daß die Senkungen etwas langsamer als mit  $\sqrt{F}$  wachsen und daß die „Bodenziffer“  $K_m$  dementsprechend ebenfalls etwas langsamer als mit  $\frac{1}{\sqrt{F}}$  ab-

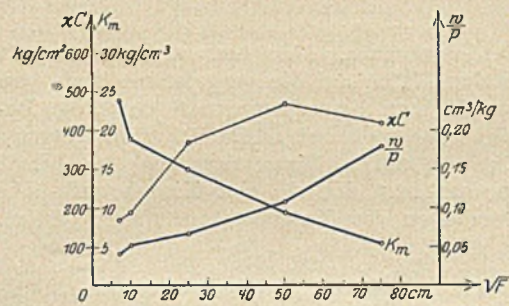


Abb. 8. Versuche von F. Emperger.

nimmt. Unsere Schlußfolgerungen stimmen somit i. w. mit den Empergerschen Versuchen überein.

Für einen Vergleich mit den Gleichungen (36) kommen weiter holländische Versuche in Betracht, die von C. Wolterbeek beschrieben wurden<sup>6)</sup>. Es sind dies Messungen

der elastischen und unelastischen Bodensenkungen bei quadratischen Belastungsflächen verschiedener Größe.

Für die elastischen Senkungen erhält man aus den von Wolterbeek, S. 506, gegebenen Zahlen die Werte der Zahlentafel (c).

$\sqrt{F}$ cm	$\frac{w}{p}$ cm <sup>3</sup> /kg	$K_m$ kg/cm <sup>3</sup>	$\alpha C$ kg/cm <sup>2</sup>	$F$ cm <sup>2</sup>
10,0	0,020	49	490	100
22,4	0,050	20	450	500
31,6	0,074	13,5	425	1000
50,0	0,15	6,7	335	2500
70,7	0,35	2,9	205	5000

Nach der Zahlentafel (c) wachsen die Senkungen bei den Wolterbeekschen Versuchen noch viel schneller als mit  $\sqrt{F}$ , so daß die Versuche nicht mit unseren Schlüssen  $\alpha$  bis  $\gamma$  übereinstimmen.

Die Gründe für dieses ganz unerwartete, unseren Schlüssen entgegengesetzte Verhalten des Bodens sind bisher nicht bekannt. Nach Ansicht des Verfassers liegen sie in den bei den Wolterbeekschen Versuchen vorhandenen besonderen Umständen. Bei diesen Versuchen lag der Grundwasserstand nur wenige Zentimeter unterhalb der belasteten Horizontalebene, so daß der Sandboden vollkommen mit Wasser gesättigt war. Es ist wohl sehr fraglich, ob ein vollständig durchnässter Boden sich noch nach den gleichen Gesetzen verhält, wie trockener Boden. Aus den Versuchen scheint weiter hervorzugehen, daß die Senkungen bei etwas höherem Grundwasserstand unter

<sup>6)</sup> C. Wolterbeek, Belastingsproeven ter bepaling van de grond-elasticiteit, De Ingenieur 1921, S. 501—507.

sonst gleichen Verhältnissen größer wurden, d. h. kleineren Bodenziffern  $K_m$  entsprachen.

Für die Gesamtsenkungen wurden nach den Angaben von Wolterbeek die in der Zahlentafel (d) zusammengestellten Werte ermittelt:

$\sqrt{F}$ cm	$\frac{w_g}{p}$ cm <sup>3</sup> /kg	$K_m$ kg/cm <sup>2</sup>	$\alpha C$ kg/cm <sup>2</sup>
22,4	0,067	15	340
31,6	0,08	12,5	395
50	0,20	5	250

Die Zahlen der Tabelle (d) beziehen sich auf die Senkungen  $w_g$ , die bei Beendigung des Aufbringens der Belastung vorhanden waren. Für sie gilt das bei der Zahlentafel (c) über die elastischen Senkungen Gesagte. Bei diesen Versuchen zeigte sich auch der sehr große Einfluß der Zeit, da die Senkungen der belasteten Flächen innerhalb 48 Stunden teilweise noch um mehr als die Hälfte der Senkungen  $w_g$  zunahmen. Aber auch die Anzahl und Höhe der vorausgegangenen Belastungen waren von großem Einfluß auf die Höhe der Gesamtsenkungen.

Abb. 9 zeigt die aus den Wolterbeekschen Angaben berechneten Werte. Die der Zahlentafel (c) sind darin durch kleine Kreise und jene der Zahlentafel (d) durch kleine Kreuze bezeichnet.

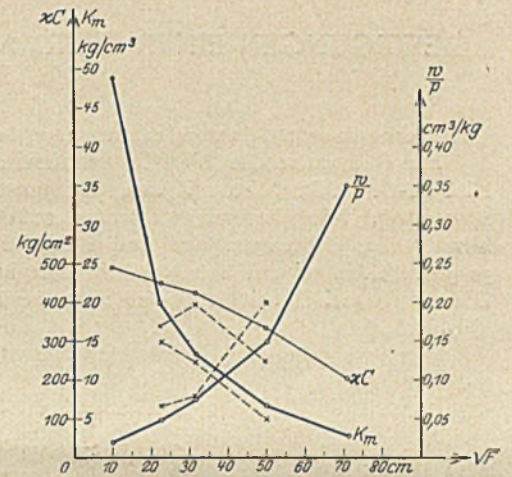


Abb. 9. Versuche von C. Wolterbeek.

Bei der Beurteilung der Versuchsergebnisse von Emperger und Wolterbeek ist noch zu beachten, daß beide Versuchsreihen in tiefen Gruben ausgeführt wurden. Die Gleichungen, die wir für die Grenzebene  $z = 0$  des Halbraums entwickelten, können also schon aus diesem Grunde für die betrachteten Versuche nicht genau gelten.

Beide Versuchsreihen sind wohl noch in vielerlei Hinsicht unzureichend, sie zeigen jedoch bereits ganz klar, daß der Einfluß der Größe der gedrückten Fläche auf den Betrag der Senkungen nicht vernachlässigt werden darf, sobald man überhaupt einen Versuch macht, die Senkungen von Fundamenten usw. zu berechnen. Es genügt also nicht, bei mehreren Fundamenten mit verschiedenen Gesamtbelastungen  $P_i$ , welche gleichgroße Senkungen erleiden sollen, die Größen  $F_i$  der einzelnen Fundamentflächen so zu bemessen, daß die mittleren Pressungen  $p_i = \frac{P_i}{F_i}$  gleich groß werden, sondern es ist auch auf die Größe der Flächen Rücksicht zu nehmen, sobald die einzelnen Grundflächen  $F_i$  nicht einander nahezu gleich sind.

Im folgenden sind noch einige Zahlen mitgeteilt, die bei Erdboden und mit großen Grundflächen gemessen wurden. So erhält man für die oben angeführten Versuche von A. Föppl mit dem extrapolierten Wert der elastischen Senkung des Stempels (der wirkliche Wert dürfte noch etwas größer gewesen sein als  $w = 0,01$  cm):

$$(e) \left\{ \begin{aligned} K_m &= \frac{100}{5^2 \pi \cdot 0,01} = \sim 130 \text{ kg/cm}^3 \\ \alpha C &= \frac{100}{5 \sqrt{\pi} \cdot 0,01} = \sim 1100 \text{ kg/cm}^2 \text{ bei } \sqrt{F} = \sim 9 \text{ cm.} \end{aligned} \right.$$



Hörnecke teilte im Jahrgang 1914 der Zeitschrift „Beton und Eisen“ (Seite 118) einige Zahlen über Fundamentsenkungen mit, die gelegentlich des Baues der Görlitzer Stadthalle gemessen wurden. Es handelte sich dort um einen festgewachsenen Kiesboden, der mit Hilfe eines quadratischen Pfeilers auf einer Fläche von 1 m<sup>2</sup> belastet wurde.

Für diese Versuchsreihe findet man

(f)  $K_m = 2,0 \text{ kg/cm}^3$ ,  $\times C = 200 \text{ kg/cm}^2$  bei  $\sqrt{F} = 100 \text{ cm}$ .

Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Obering. J. Baudrexel, Mannheim, wurde gelegentlich eines Belastungsversuchs beim Bau des Konzerthauses in Karlsruhe für den dort vorhandenen fest gelagerten Schwimmsand eine Gesamtsenkung  $w = 0,271 \text{ cm}$  bei  $p = 1 \text{ kg/cm}^2$  und  $F = 0,5 \text{ m}^2$  gemessen. Diesen Zahlen entspricht

(g)  $K_m = 3,7 \text{ kg/cm}^3$ ,  $\times C = 260 \text{ kg/cm}^2$  bei  $\sqrt{F} = 70,7 \text{ cm}$ .

Für den Kiessand, wie er an vielen Stellen der Oberrhein-

ebene vorkommt, dürften die folgenden Zahlenwerte kennzeichnend sein, die bei einem Belastungsversuch in Rheinau-Mannheim gemessen wurden. Für eine Fläche  $F = 0,5 \text{ m}^2$  und bei einer mittleren Pressung  $p_m = 1 \text{ kg/cm}^2$  ergab sich eine Gesamtsenkung  $w = 0,175 \text{ cm}$ . Dem entsprechen

(h)  $K_m = 5,7 \text{ kg/cm}^3$ ,  $\times C = 400 \text{ kg/cm}^2$  bei  $\sqrt{F} = 70,7 \text{ cm}$ .

Die elastische Senkung für die erste Belastung betrug bei dem letzteren Versuch  $w = 0,075 \text{ cm}$ , entsprechend

(i)  $K_m = 13 \text{ kg/cm}^3$ ,  $\times C = 950 \text{ kg/cm}^2$  bei  $\sqrt{F} = 70,7 \text{ cm}$ .

Die oben angeführten Beispiele geben ein erstes Bild der praktisch vorkommenden Werte  $K_m$  und  $\times C$ . Von den in Gang befindlichen Laboratoriumsversuchen ist eine bessere Kenntnis der Art der Abhängigkeit der Senkungen von der Größe der gedrückten Fläche, der Pressungsverteilung usw. zu erwarten, so daß man in absehbarer Zeit eine weitere Klärung der von uns berührten Fragen erhoffen darf.

## BEWEGUNGEN EINER UFERMAUER AUF DER WERFT KIEL DER DEUTSCHE WERKE KIEL A.-G.

Von Dipl.-Ing. Siegfried Kiehne, Kiel.

### 1. Bewegungen der Ufermauer und deren Folgen.

Die Südmauer des Werftinnenhafens der Deutsche Werke Kiel A.-G. (Abb. 1) ist seit ihrer Erbauung im Jahre 1877 in Bewegung. Die Bewegungen traten sofort nach der Hinterfüllung der Ufermauer auf und haben im Laufe von etwa 50 Jahren zu einem Ausweichen der Mauer geführt. Die Ufermauer wird seit 1889 ständig beobachtet. Die Auf-

voll ausgenutzt werden konnte. Man hat es nicht gewagt vor der Ufermauer den Hafen auf die vorgesehene Tiefe von 10 m auszubaggern, da man befürchtete, daß dann die Bewegungen noch mehr zunehmen und schließlich zum Einsturz führen würden. Um die nötige Wassertiefe für tiefgehende Schiffe zu erhalten, hat man deshalb eine Eisenbetonbrücke mit hölzernen Schutzdallen vor die geborstene Mauer gesetzt.

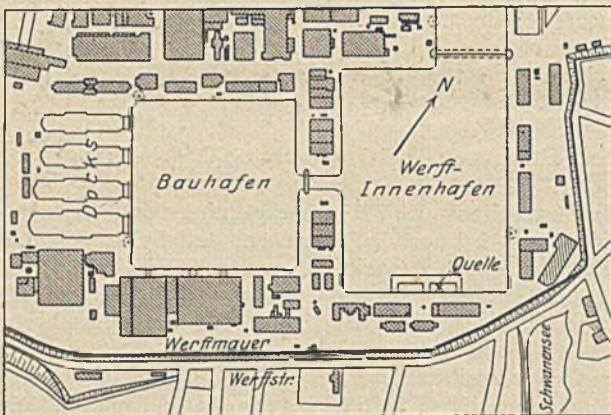


Abb. 1. Lageplan.

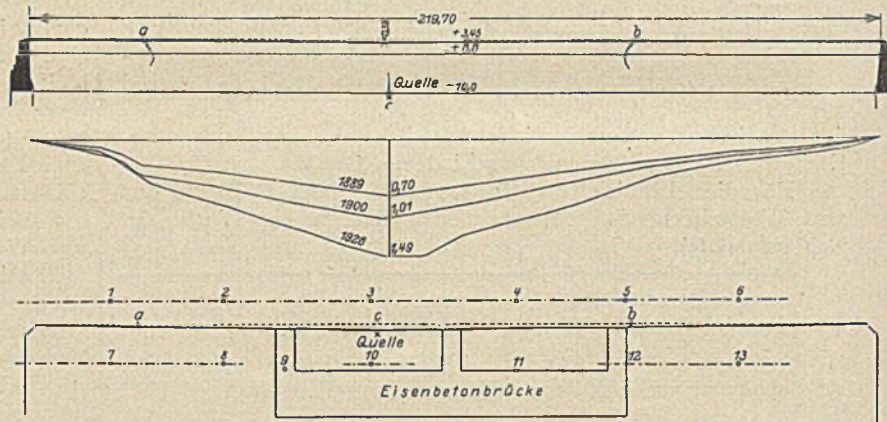


Abb. 2. Bewegungen und Beschädigungen der Ufermauer.

zeichnungen haben ergeben, daß die Ufermauer immer noch nicht zur Ruhe gekommen ist und in ihrem mittleren Teile jährlich um 2–3 cm nach dem Hafen zu vorrückt. Die größte Ausweichung beträgt heute 1,49 m, außerdem ist die Mauer in der Mitte um 0,39 m abgesunken. Durch die hohen Biegungsspannungen ist die Mauer an den Punkten a und b (Abb. 2) gerissen. Durch Taucher ist festgestellt worden, daß auch in der Sohle bei c ein Riß vorhanden ist. Der stetige Fortgang der Bewegungen geht aus der Abb. 3 hervor, in welcher die Ausweichung des Punktes c im Laufe der Jahre graphisch dargestellt ist.

Die Bewegungen der Mauer haben außer den Rissbildungen in der Mauer selbst noch weitere schädliche Folgen mit sich gebracht. Das Gelände hinter der Ufermauer muß von Zeit zu Zeit infolge der Sackungen des Erdreiches aufgehöhrt werden. Die in der Nähe des Ufers stehenden Gebäude waren, wie die Abb. 4 zeigt, mehrfach gerissen, sie sind vor einigen Jahren aus anderen Gründen abgebrochen worden. Der schlechte Zustand der Ufermauer ist seit ihrer Herstellung stets insofern ein Hindernis gewesen, als der Liegeplatz nicht

### 2. Ursachen der Bewegungen.

Die Ursachen der Bewegungen der Ufermauer sind darauf zurückzuführen, daß etwa an dem Punkt c von der Sohle des Hafens her eine Quelle hochsprudelt und den an dieser Stelle unterhalb der Sohle der Ufermauer anstehenden Triebsand mit sich reißt. Durch die Ausspülungen des Sandes wird der Mauer stetig das Fundament entzogen. Würde es möglich sein, eine der beiden Ursachen für die Bewegung der Mauer, nämlich das Austreten der Quelle oder den Triebsand zu beseitigen, so wäre damit ein Mittel gefunden, die Mauer zum Stillstand zu bringen. Mit dem Vorhandensein des Trieb-sandes muß man auch weiterhin rechnen. Um die Herkunft der Quelle festzustellen, wurde die „Erda“ A.-G. in Göttingen mit den erforderlichen hydrologischen und geologischen Untersuchungen betraut.

Nach dem Gutachten dieser Gesellschaft zieht sich von der Südostecke des Werftinnenhafens das Tal der Ellerbek, in dessen Einzugsgebiet der Schwanensee mit fünf kleineren Seen und weiter nach Süden der Tröndelsee liegt. Wie aus alten Karten zu ersehen ist, floß die Ellerbek vor der Errichtung



der Hafenanlagen in die Kieler Förde, der Schwanensee und die anderen kleineren Seen waren noch nicht vorhanden. Durch den Bau der Werftstraße, die das Tal der Ellerbek auf einem Damme überquert, wurden diese Seen aufgestaut, zugleich wurde der ungehinderte Ausgleich des Grundwassers mit dem Wasser der Förde durch den Bau der Hafenanlage unterbunden. Im tieferen Untergrund des Ellerbektales und des Geländes vor dem Hafenbecken muß sich eine Tonschicht befinden, die vermutlich in Form einer Mulde gelagert ist, auf der sich das Grundwasser ansammelt. Durch die neu erbaute Kaimauer wurde diese Mulde durchschnitten, so daß sich das Grundwasser, welches infolge der muldenförmigen Lagerung der wassertragenden Tonschicht nach den Seiten nicht entweichen konnte, anstaute.

Nun haben aber Bohrungen vor und hinter der Mauer ergeben, daß die Tonschicht im mittleren Teile der Ufermauer unterbrochen und durch eine Schicht Triebssand ersetzt ist, die bis unter die Sohle der Mauer hinabreicht (Abb. 5). Durch diesen Triebssand hindurch findet das hinter der Mauer aufgestaute Grundwasser einen Druckausgleich mit dem Hafenwasser und steigt als Quelle vor der Ufermauer hoch. Es handelt sich also nicht um den unterirdischen Lauf einer Quelle, der abgefangen werden könnte, sondern um einen in breiter Front sich talabwärts bewegenden Grundwasserstrom, dem durch die Ufermauer der Abfluß verwehrt wurde. Die Ufermauer ist gewissermaßen mit einer Talsperre zu vergleichen, die in der Mitte eine undichte Stelle hat.

Infolge der Sandausspülungen sinkt die Mauer nach unten ab und schiebt sich nach vorne in das Hafenbecken. Da sie an ihren beiden Enden durch die senkrecht darauflaufenden Seitenmauern des Hafenbeckens festgehalten ist, vermochte das Mauerwerk den auftretenden Biegungsspannungen nicht mehr zu widerstehen und riß an den Punkten a, b, c. Abb. 6 zeigt den Riß bei Punkt a in der Ansicht.

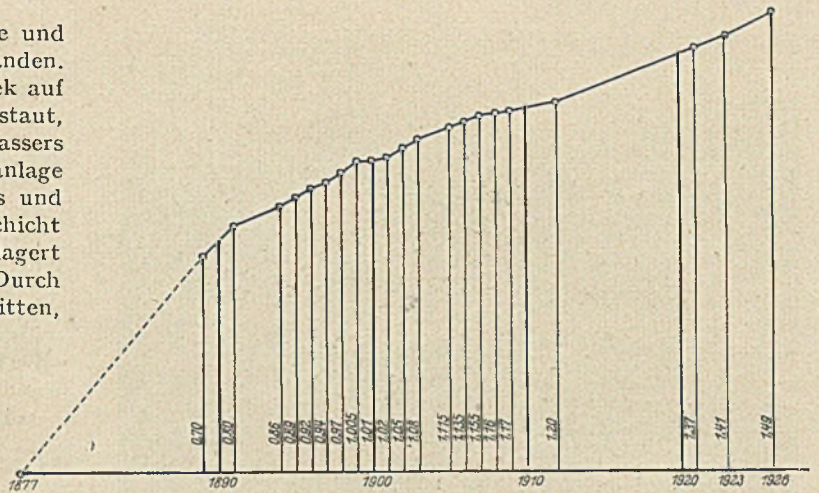


Abb. 3. Fortschreiten der Bewegung im Laufe der Jahre.

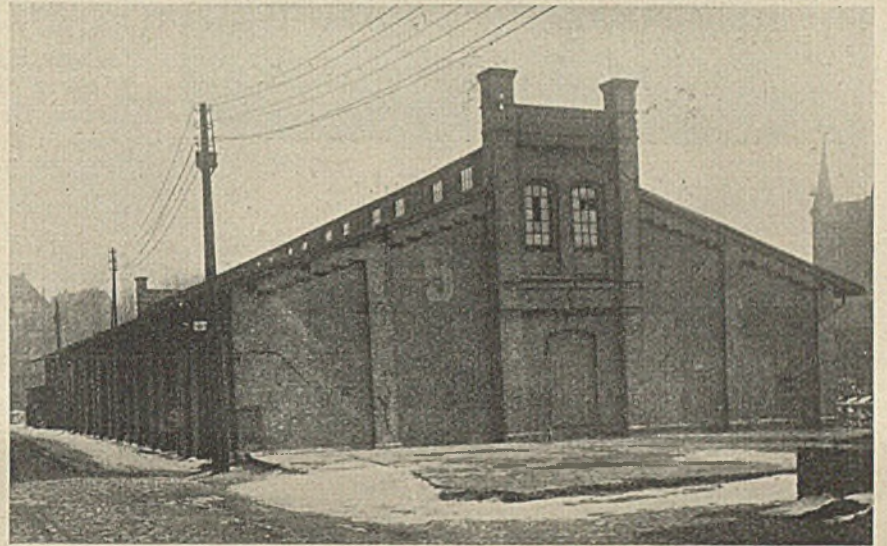


Abb. 4. Risse in einem benachbarten Lagergebäude.

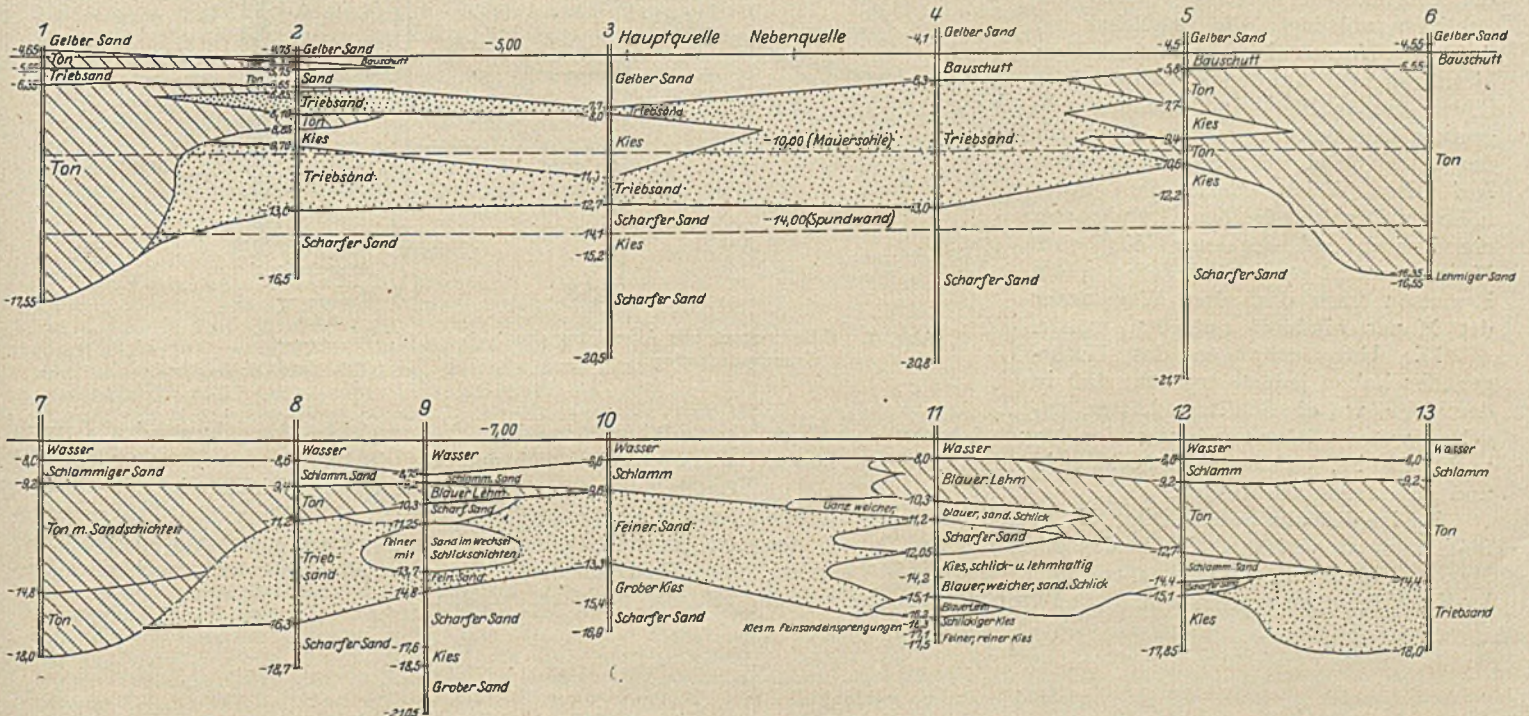


Abb. 5. Geologisches Profil.



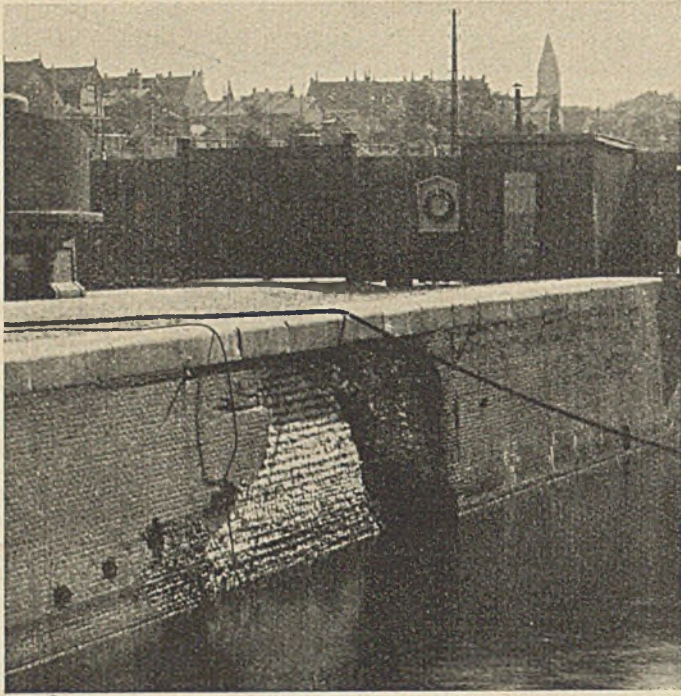


Abb. 6. Ansicht der Ufermauer.

3. Maßnahmen zur Sicherung der Ufermauer.

Die Erkenntnis der Ursachen weist auch einen Weg, um die Bewegungen und deren schädliche Folgen aufzuhalten. Wenn es gelingt, den Überdruck des Wassers hinter der Mauer zu beseitigen, wird auch das Austreten von Wasser und die Ausspülung von Sand aufhören. Es handelt sich also darum, den Grundwasserstand hinter der Ufermauer bis zum Spiegel des Hafengewässers abzusenkten. Es wäre an sich denkbar, diesen Erfolg dadurch zu erreichen, daß man auf die ganze Länge der Ufermauer eine große Anzahl von Schlitzfenstern anbringt, die möglichst tief unter den Wasserspiegel im Hafenbecken hinuntergehen. Auf der Landseite müßte hinter die Schlitzfenster eine Packung von grobem Kies verfüllt werden, durch die der feine Sand zurückgehalten wird. Auf diese Weise würde dem unter höherem Druck stehenden Grundwasser ein breiter und bequemer Weg zum Hafen gewährt werden, so daß es allem Ermessen nach den alten Weg unter der Mauer hindurch aufgeben würde.

Die Untersuchungen des Untergrundes haben jedoch ergeben, daß in der Höhe, wo die Schlitzfenster hätten angelegt werden können, hinter der Mauer lehmhaltiger Kies vorhanden ist, welcher nicht geeignet ist, das Wasser zu fassen und gesammelt abzuführen.

Es ist deshalb beabsichtigt, die Wasserfassung in tiefere Schichten zu verlegen. Nach der Abb. 7 sollen hinter der Mauer Filterbrunnen von 1000 mm Ø abgesenkt werden. In diesen Brunnen werden 10 m lange Filterrohre von 250 mm Ø

eingelassen, welche mit Kies in drei Körnungen umpackt werden. Die Kiespackung ist so beschaffen, daß sie zwar das Wasser ungehindert durchläßt, den gefährlichen Trieb- sand aber zurückhält. In das Filterrohr wird eine 150 mm starke Leitung eingeführt, welche zur Ableitung des Grundwassers über dem Spiegel des Niedrigwassers in den Hafen einmündet.

Bei einer vorgenommenen Probebohrung in der Nähe des Bohrloches 3 (Abb. 2) stellte sich der Grundwasserspiegel hinter der Mauer zunächst auf +1,15 ein, während gleichzeitig der Hafengewässerspiegel auf +0,45 angestiegen war. Nachdem das Bohrrohr auf 13 m Tiefe abgesenkt war, stieg plötzlich der Grundwasserstand im Rohr bis auf Kaimauer- oberkante, also auf +3,45 an. Gleichzeitig wurde der Trieb- sand 3 m hoch im Rohr aufgetrieben. Da man zunächst der Ansicht sein konnte, daß das Aufsteigen des Wassers durch das Nachdringen des Sandes verursacht worden war, wurde das Bohrrohr ausgepumpt. Am nächsten Tage war jedoch das Wasser wieder bis zur Kaimauer- oberkante hochgestiegen. Es steht also fest, daß das Grundwasser in den tieferen Schichten unter einem höheren Druck steht als in den oberen Schichten. Es muß wohl der über der Trieb- sandschicht ge- lagerte lehmige Sand abdichtend nach oben wirken, so daß es richtig erscheint, das Wasser durch die Filterbrunnen in tieferen Schichten zu fassen. Durch das Vorhandensein des hohen Überdruckes von 3 m lassen sich auch die umfang- reichen Zerstörungen an der Ufermauer erklären.

Es ist beabsichtigt, zunächst nur einen Probebrunnen

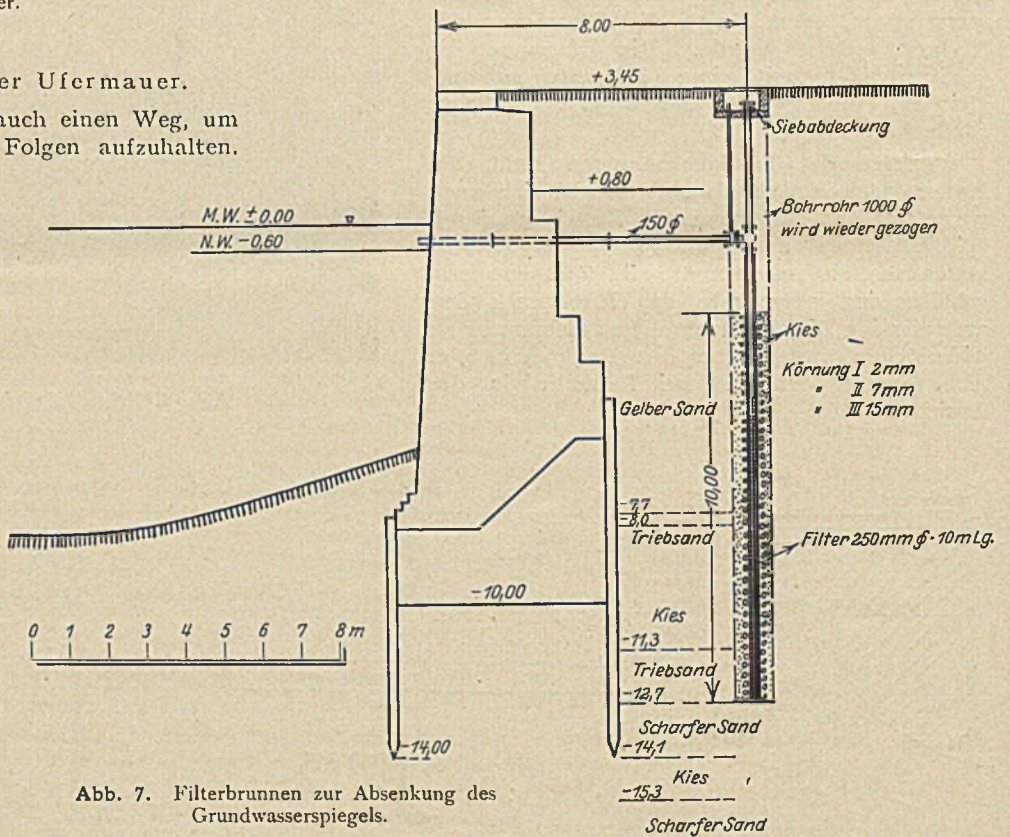


Abb. 7. Filterbrunnen zur Absenkung des Grundwasserspiegels.

auszuführen, in dem die erreichte Absenkung des Grundwasserstandes während der Tätigkeit des Brunnens leicht durch Öffnen und Schließen eines Schiebers in der Abfluß- leitung nachgeprüft werden kann. Wenn das Ergebnis zu- friedenstellt, sollen weitere Brunnen gebohrt werden. Über das Ergebnis der Sicherungsmaßnahmen soll nach der Aus- führung berichtet werden.



KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Die Absenkung des Sees von Antrona.

Ein Glied der Stromversorgung Oberitaliens bilden auch die Kraftwerke am Troncone, die den Abfluß des Antronaees (im westlichen Einzugsgebiet des Toce) mit 34 km<sup>2</sup> Einzugsgebiet in zwei Stufen von 285 und 525 m Gefälle ausnützen. Der Seehalt von 5,35 Mill. m<sup>3</sup> wird als Wintervorrat mit 4,86 Mill. m<sup>3</sup> ausgenutzt bei Verringerung der größten Tiefe von 50 m um 39,5 m. Zum Einbau des Entnahmestollens von 4 m<sup>2</sup> Querschnitt in der Endstrecke zwischen dem Bedienungschacht und dem Seeufer, die zum großen Teil in einem alten Bergsturz liegt, war die Absenkung des Seespiegels von 1083 bis 1054 m Seehöhe in den beiden Bauabschnitten Dezember—

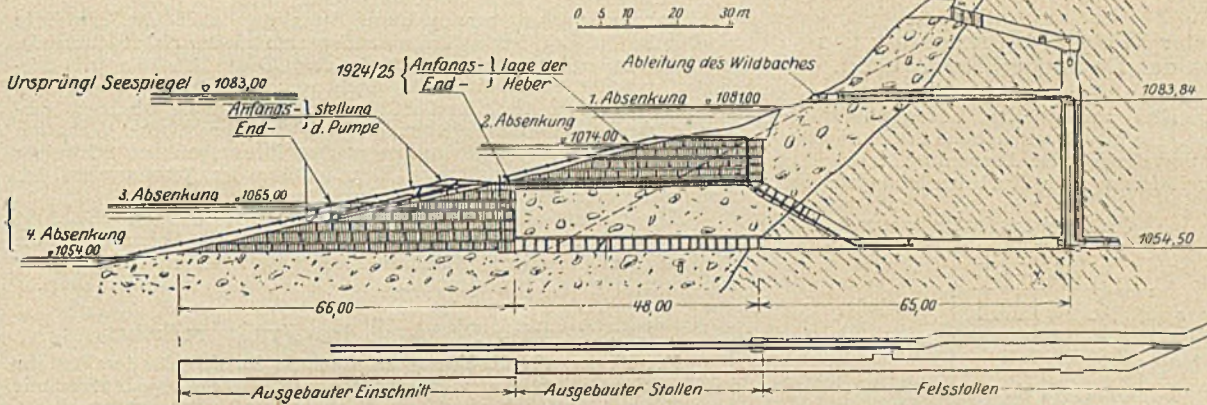


Abb. 1.

Abb. 2.

Februar 1924/25 und 1925/26 nötig. Zur ersten Absenkung von 1083 auf 1081 m Seehöhe diente ein offener Einschnitt, zur zweiten bis 1074 m zwei Heberleitungen aus geschweißten Blechröhren von je 400 mm Weite, die von einer 70 m langen Holzbrücke in den See versenkt und durch eine Luftpumpe angesaugt wurden und 2 Mill. m<sup>3</sup> Seewasser nebst dem Zufluß von 100 bis 200 l/s abführten. Zur weiteren Absenkung bis 1065 m und dann bis 1060 m Seehöhe wurden die Heberleitungen im Voreinschnitt abwechselnd tiefer gelegt und in einem Hilfsstollen um die Arbeitsstrecke des Entnahmestollens herumgeführt (Abb. 2). Während der Arbeitsunterbrechung von März bis November 1925 waren beide Stollen durch Betonpfropfen verschlossen. Im Herbst 1925 wurde der Tronconebach, der Zulauf des Sees, durch ein Rohr von 1,65 m Weite in den fertigen Teil des Entnahmestollens geleitet und der dadurch verlegte Zugangstollen durch einen höher liegenden ersetzt (Abb. 1), worauf die Heber den See binnen einem Monat wieder auf die dritte Stufe entleerten. Die restliche Absenkung bis 1054 m Seehöhe besorgten dann Pumpen, die, von 140-pferdigen Motoren angetrieben, 350 l sekundlich in jede Heberleitung brachten (Abb. 1). Um die Endstrecke der Entnahmeleitung, die aus 1,35 m weiten Blechröhren, in Beton eingebettet, besteht, rechtzeitig fertigzustellen, ist der Einschnitt dafür während der letzten Absenkung durch eine besondere Pumpenanlage wasserfrei gehalten worden; trotzdem war die Arbeit in dem mit Felstrümmern durchsetzten Kies- und Sandboden und dem Zudrang eiskalten Wassers sehr schwierig und gefährlich und nur in zweistündigen Schichten durchführbar. (Aus l'Energia Elettrica vom April 1926, S. 289—304 mit 16 Abb.) N.

Harzwasser-Beirat.

Sitzung des Harzwasser-Beirates. In Verbindung mit den Niedersächsischen Wirtschaftstagungen fand am 5. Juni in Bad Harzburg unter Vorsitz von Ministerialdirektor Articus vom Preuß. Landwirtschaftsministerium und unter Teilnahme von Vertretern des Preuß. Handelsministeriums und des Preuß. Finanzministeriums eine Sitzung des Harzwasser-Beirates statt. Der Harzwasser-Beirat, dessen Gründung im Januar 1926 in einer vom Preuß. Landwirtschaftsministerium einberufenen Versammlung von Vertretern der Kommunalverbände und Wirtschaftskörperschaften der Provinzen Hannover und Sachsen beschlossen worden war, konstituierte sich im Wege des freiwilligen Zusammenschlusses als ein in seinen Aufgaben den Wasserstraßenbeiräten ähnliches Gremium mit überprovinziellem Rahmen, welches, aus Delegierten der Provinzialverwaltungen, Städte, Landkreise, Industrie- und Handelskammern und Landwirtschaftskammern der beiden Provinzen gebildet, in engstem Konnex mit den Ministerien arbeiten soll. Der Harzwasser-Beirat ist das gemeinsame Dach, die „Klammer“ für die wasserwirtschaftlichen Organisationen des Westharzes und des Ostharzes; er verfolgt den Zweck, die wasserwirtschaftlichen Belange der Kommunen und der Wirtschaft des Harzes und seines Vorlandes in jeder Richtung zu wahren. Aufgabe des Harzwasser-Beirates ist es,

unter Wahrung der Selbständigkeit der provinziellen Teilprojekte die gemeinsame Wasserwirtschaft für den gesamten Harz unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu fördern, Obergutachter für diese Teilprojekte zu bestellen und zu besolden und den vom Staate Preußen, den beiden Provinzen sowie den beteiligten Kommunalverbänden und Wirtschaftsvertretungen der Provinzen Hannover und Sachsen aufgebracht Harzwasserfonds zu verwalten. Hinsichtlich der Weiterführung der Talsperrenpläne ist folgendes zu bemerken: Für den Westharz ist dank der durch den Hannoverschen Provinzial-Landtag bewilligten und der vom Staate Preußen in Aussicht gestellten Mittel von der „Wasserwirtschaftlichen Gesellschaft Hannover“ ein einheitlicher Talsperrenplan aufgestellt und ein besonderes Westharz-sperrenbüro in Hannover errichtet worden, dem die Nachprüfung aller für das Gebiet des Westharzes vorliegenden Projekte auf ihre technische und wirtschaftliche

Durchführbarkeit obliegt. Im Ostharz sind für einzelne Flußtäler, insbesondere die Bode, Talsperrenprojekte in Bearbeitung; angeregt durch die Arbeiten des Harzwasser-Beirates und das Vorgehen der Provinz Hannover beschlossen auch die beteiligten Kreise der Provinz Sachsen einen einheitlichen Zusammenschluß zu einer „Wasserwirtschaftlichen Gesellschaft der Provinz Sachsen“. Den Ehrenvorsitz des Harzwasser-Beirates hat auf einstimmigen Wunsch aller Mitglieder Ministerialdirektor Articus übernommen; zum Vorsitzenden wurde Dr. Finkenwirth, Erster Syndikus der Industrie- und Handelskammer Hannover, zum stellvertretenden Vorsitzenden Kammerpräsident Keindorff in Wernigerode gewählt. Die Geschäftsstelle des Harzwasser-Beirates befindet sich in Hannover, Finkenstr. 5, und wird von dem 1. Schriftführer des Harzwasser-Beirates, Dr. Arnecke, verwaltet.

Hauptverkehrsstraße schwerster Bauart in Kalifornien.

Die Stadt Los Angeles (Kalifornien) hat eine ihrer Hauptfernverkehrsstraßen mit 35 000 Fahrzeugen täglich, darunter schwerstem Frachtverkehr, auf 1,8 km Länge mit 0,55 Mill. Dollar Kosten in eine Betonstraße von 21,6 m Fahrbahnbreite mit vier Fahrstreifen, 25—30 cm Betonstärke (Abb. 1), 300 m kleinstem Krümmungshalbmesser und 5,6% größter Steigung umgeben und die erste Hälfte (12 m breit) trotz vieler Sprengarbeit in 32 Tagen mit zwei 8-stündigen Schichten

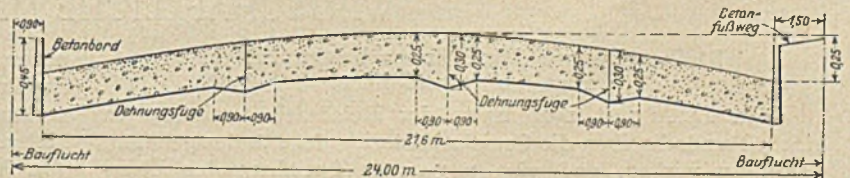


Abb. 1.

fertiggestellt. Die Felsbewegung umfaßt rd 150 000 m<sup>3</sup>. Die Betonmischung war 1:2:3 1/2. (Nach Engineering News-Record vom 8. Juli 1926, S. 45—46 und 67—68 mit 3 Abb.) N.

Zuschrift zum Aufsatz Heiser in Heft 34/35.

Um Mißverständnisse auszuschließen, gestatte ich mir, in Kenntnis der tschechoslowakischen Wasserkraft- und Wasserstraßenpläne folgende Berichtigungen:

„Střekov“ ist Schreckenstein bei Außig. Es handelt sich demnach nicht um eine „Sperre“, sondern um eine Elbe-Staustufe, deren Kammerschleuse als Masaryk-Schleuse bezeichnet wird. Mit Skalitz ist Böhm.-Skalitz (C. Skalice) bei Trautenau gemeint, woselbst die Errichtung eines Staubeckens unter Einleitung des Aupa- und Mettauflusses geplant ist. „Dyje bei Wranov“ bedeutet das weltbekannte Thaya-Talsperren-Projekt bei Frain. Der Moldafluß ist

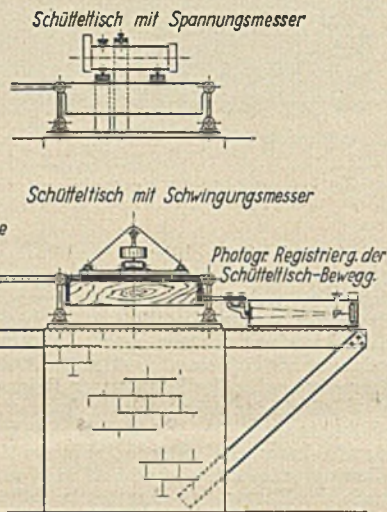


fehlerhaft als „Molna“ bezeichnet. Ferner soll es richtig heißen: Setsch (Seč) und Beraun-Fluß (Berounka).

Dieselben Druckfehler bzw. dieselben dem Deutschen fremden Bezeichnungen finden sich übrigens auch im offiziellen Ausstellungsführer Seite 210—211. Dort ist außerdem noch Tetschen a. d. Elbe (Děčín) mit Teschen (Tešín) in Schlesien verwechselt, ferner ebenso der Wottawafluß (Otava) mit dem Oderflusse. „Děvín“ bedeutet Theben a. d. Donau (übrigens auch Magdeburg), Komárno ist Komorn, die Zelvka (Zelivka) ist ein linksseitiger Zufluß der Sazawa (Sázava), Zimrowitz (Zimrovice) ist ein Dorf a. d. Mohra südlich von Troppau und Spálov ein gänzlich unbekannter Weiler an der Iser bei Eisenbrod. Die erst durch den Bau einer Wasserkraftanlage bekanntgewordene Örtlichkeit „Staré Hory“ liegt bei Neusohl (Bažská Bystrica) in der Slowakei, und die Flüsse Tereblja und Rika sind linksseitige Zuflüsse der obersten Theiß im äußersten Osten von Karpathenrußland, östlich von Marmaros-Sziget. Dr.-Ing. F. Sitte, Brünn.

**Stand der Prüfung der Wettbewerbsapparate des Preisausschreibens der Deutschen Reichsbahn.**

Die in der letzten Mitteilung über den Stand der Prüfung der Wettbewerbsapparate mitgeteilte theoretische Untersuchung der Meßgeräte ist in vollem Gange. Die hierfür geschaffene Prüfeinrichtung hat etwa die in der Abbildung dargestellte Anordnung. Von einem Motor aus wird mittels Treibriemen eine Kurbelwelle angetrieben,



die durch Beilagen von Plättchen verschiedener Dicke (0,1—0,3 mm) Exzentrizität erhalten kann. Diese Exzentrizitäten werden mittels Pleuelstange auf einen gelenkig gelagerten Tisch übertragen, so daß dieser sinusförmige Bewegungen verschiedener Frequenz ausführen kann. Eine kleine Zusatzeinrichtung, um den Tisch auch willkürliche Bewegungen ausführen zu lassen, ist noch vorgesehen. Die Schwingungsmesser werden auf den Schütteltisch aufgesetzt und ihnen

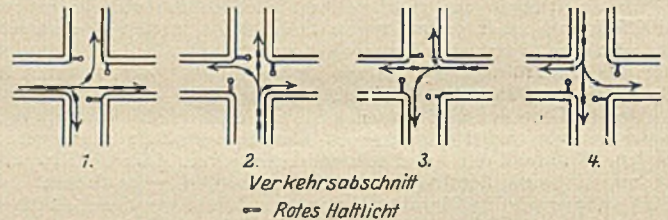
zunehmend die Bewegungen aufgezwungen. Die Zahl der Schwingungen wird an einem an der Kurbelwelle angebrachten Tourenzähler unmittelbar abgelesen. Außerdem werden die Bewegungen des Tisches auch durch einen photographisch aufzeichnenden Spiegelapparat kontrolliert. Die Aufzeichnungen des zu prüfenden Meßgeräts werden mit denen des Spiegelapparats nach Formtreue und Ausschlaggröße verglichen. Diese vergleichenden Prüfungen erstrecken sich auf alle möglichen Vergrößerungen, Federspannungen, Tourenzahlen, Ausschlaggrößen in verschiedenen Zusammenstellungen und erfordern daher eine große Reihenfolge von Messungen. In ähnlicher Weise wird mit den Spannungsmessern verfahren. Sie werden zunächst wie die Schwingungsmesser aufgestellt, so daß eine Längenänderung der Meßstrecke nicht eintreten kann. Sie dürfen dann bei den Schüttelbewegungen keine Ausschläge aufzeichnen. Nunmehr wird einmal der feste, das andere Mal der bewegliche Punkt der Meßstrecke auf dem Schütteltisch gelagert, während jedesmal der andere Punkt auf einen unbeweglichen Bock aufgesetzt wird.

Inzwischen hat bereits Ende September auch die erwähnte praktische Prüfung der Wettbewerbsapparate an der Suldbachbrücke bei Mülten in der Schweiz stattgefunden. Diese Brücke wurde deswegen gewählt, weil einerseits dort verschiedenartige elektrische Lokomotiven und die Einzellast der Schweizer Bundesbahnen verwendet werden konnte, andererseits, weil das dynamische Verhalten dieses Bauwerks durch die umfangreichen Messungen der Schweizer Bundesbahnen in einem für die Begutachtung der Arbeitsweisen der Apparate wertvollem Umfange bekannt war.

Die theoretischen Prüfungen werden in einigen Wochen beendet sein, so daß alsbald ein Urteil über die Apparate gefällt werden kann. Es wird jedenfalls angestrebt, noch in diesem Jahr zu einem Ergebnis zu kommen. Hülsenkamp.

**Bezirkswise Regelung des Straßenverkehrs.**

Der Plan von H. E. Young und E. S. Taylor sieht für den Verkehr an einer Straßenkreuzung vier Abschnitte (S. Abb.) vor, jeden nur mit einer Fahrtrichtung, aber auf benachbarten Straßenkreuzungen gleichzeitig in entgegengesetzten Fahrtrichtungen, also um zwei Abschnitte gegeneinander verschoben, so daß damit die Verkehrsabwicklung in nur einer Fahrtrichtung auf jeder Straßenhälfte durchgeführt erscheint.



Wird die Dauer der Abschnitte nun der halben Zeit gleichgemacht, die ein Fahrzeug von einer Straßenkreuzung zur nächsten braucht, so trifft es dort zur Zeit des übernächsten Abschnitts ein und kann also ohne Unterbrechung seinen Weg fortsetzen. Für den jeweilig gesperrten Verkehr sind rote Haltlichter nötig, am besten an den Ecken, vor denen gehalten werden muß. (Engineering News-Record vom 29. Mai 1926, S. 858 mit 5 Zeichn.)

**WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.**

**Stellungnahme des Reichsarbeitsministers zum Achtstundentag.**

Am 24. August 1926 hatte der Reichsarbeitsminister in einem Rundschreiben die Sozialministerien der Länder gebeten, dahin zu wirken, daß eine ungesunde Zunahme der Überstunden vermieden wird (vgl. „Bauingenieur“ Heft 46, S. 906). In einem weiteren Erlaß an die Sozialministerien der Länder vom 9. November 1926 (Reichsarbeitsblatt Seite 373) erneuert der Reichsarbeitsminister dieses Ersuchen und bittet, die Gewerbe- und Bergaufsichtsbeamten anzuweisen, bei der Bewilligung von Arbeitszeitverlängerungen mit äußerster Vorsicht vorzugehen und bei der Prüfung der in § 6 der Arbeitszeitverordnung festgelegten Voraussetzungen für eine Arbeitszeitverlängerung die gegenwärtig ungünstige Lage des Arbeitsmarktes mit zu berücksichtigen. Insbesondere bittet der Reichsarbeitsminister, bei allen öffentlichen Arbeiten Überstundenarbeit völlig auszuschließen, soweit nicht technische oder organisatorische Gründe ausnahmsweise entgegenstehen. Ferner sollen bei öffentlichen Arbeiten neue Arbeitskräfte nur durch Vermittlung der Arbeitsnachweise beschafft werden

unter besonderer Berücksichtigung älterer Arbeitsloser. Bei der Prüfung von Anträgen privater Arbeitgeber auf Arbeitszeitverlängerung soll besonders darauf gesehen werden, ob dem Mehrarbeitsbedarf nicht durch vorübergehende Einstellung von Aushilfskräften oder durch dauernde Beschäftigung einer vermehrten Arbeitnehmerzahl mit wechselnder Arbeitszeitdauer (teilweise Kurzarbeit) begegnet werden kann.

Im Anschluß an den vorstehend erwähnten Erlaß an die Sozialministerien der Länder hat es der Reichsarbeitsminister in einem Schreiben an den Reichsjustizminister vom 10. 11. 26 (Reichsarbeitsblatt S. 907) mit Rücksicht auf die Verhältnisse auf dem Arbeitsmarkt als notwendig bezeichnet, die Staatsanwaltschaften darauf hinzuweisen, daß sie bei der Verfolgung von Zuwiderhandlungen gegen die Schutzvorschriften über die Arbeitszeit mit aller Strenge vorgehen. Die Ungunst des Arbeitsmarktes stelle einen erschwerenden Umstand für das Verschulden eines Arbeitgebers dar, der unter Verletzung der gesetzlichen Vorschriften seine Arbeitnehmer zur Mehrarbeit veranlaßt. Solche Verstöße könnten dazu beitragen, die bestehende Arbeitslosigkeit noch zu vermehren.



Insbesondere warnt der Reichsarbeitsminister in diesem Schreiben vor einer zu weitherzigen Anwendung des § 11 Abs. 3 der Arbeitszeitverordnung, wonach der Arbeitgeber bei Duldung oder Annahme freiwilliger Mehrarbeit von männlichen Arbeitskräften über 16 Jahre straffrei ist, wenn die Mehrarbeit durch besondere Umstände veranlaßt und keine dauernde ist, und wenn sie nicht unter Ausnutzung der Notlage des Arbeitnehmers erwirkt wurde. Diese Vorschrift finde ihre Erklärung lediglich in der wirtschaftlichen Notlage zur Zeit des Erlasses der Arbeitszeitverordnung. Sie erscheine nicht geeignet, zu einem dauernden Rechtsgrundsatz erhoben zu werden. Aus diesem Grunde sei sie auch im Entwurf des Arbeitsschutzgesetzes nicht enthalten.

**Bautätigkeit im Deutschen Reich 1925 und in den Vorjahren.** (Nach Angaben des Statistischen Reichsamtes.) Nachdem jetzt die genauen Zahlen über die Bautätigkeit des letzten abgeschlossenen Baujahres bekanntgegeben sind, ergibt ein Vergleich mit den Ergebnissen der Vorjahre folgendes Bild:

	Reinzugang an		
	Gebäuden überhaupt	davon Wohngebäuden	Wohnungen
1919	—	19 046	56 714
1920	—	40 444	103 092
1921	—	62 199	134 223
1922	—	69 259	146 615
1923	100 856	51 009	118 333
1924	98 781	49 413	106 502
1925	154 055	82 380	178 930

Diese Tabelle zeigt, daß 1925 der Reinzugang an Gebäuden überhaupt den des Vorjahres um rd. 55 300 = 56 %, an Wohngebäuden um rd. 33 000 = 66,7 % und an Wohnungen um rd. 72 400 = 68 % übersteigt. Auch die Ergebnisse des bisher größten Baujahres 1922 werden noch um rd. 13 100 Wohngebäude = 19 % und um rd. 32 300 Wohnungen = 22 % übertroffen. Für das Jahr 1926 ist nach den bisher vorliegenden Angaben (Meldungen über die Bautätigkeit in den größeren Städten; vgl. den nachstehenden Aufsatz) mit einem Reinzugang von ungefähr 150 000 Gebäuden insgesamt, davon 100—110 000 Wohngebäuden mit ungefähr 275 000 Wohnungen zu rechnen, d. h. innerhalb einer ziemlich gleich bleibenden Bautätigkeit überhaupt hat im Jahre 1926 der Wohnungsbau gegenüber dem Vorjahre noch erheblich zugenommen.

Wie sich 1925 die Bautätigkeit auf die verschiedenen Ortsgrößenklassen verteilte, geht aus der nachstehenden Übersicht hervor:

in Gemeinden mit Einwohnern	Reinzugang an		
	Gebäuden überhaupt	davon Wohngebäuden	Wohnungen
unter 2 000	75 499	31 221	55 044
2 001— 5 000	21 684	13 839	25 401
5 001— 20 000	21 202	13 664	29 546
20 001—100 000	16 676	10 908	27 942
über 100 000	18 994	12 748	40 997

Die Bautätigkeit in den größeren Städten im 2. und 3. Vierteljahr 1926. (Nach „Wirtschaft und Statistik“. Vgl. auch „Bauingenieur“, Heft 34, S. 674.) Die nachfolgende Tabelle zeigt die Anzahl der in den Monaten April bis September 1926 gewonnenen Gebäude und Wohnungen in den größeren Städten. Die Städte sind getrennt in a = 43 Städte mit mehr als 100 000 Einwohnern, b = 46 Städte mit 50—100 000 Einwohnern.

Tabelle I.

	Reinzugang an					
	Gebäuden insgesamt		davon Wohngebäuden		Wohnungen	
	a	b	a	b	a	b
April	1350	356	1071	282	3822	781
Mai	1409	263	1116	181	3470	581
Juni	1485	359	1142	259	5067	854
Juli	1635	275	1338	190	4944	638
August	1267	408	1005	306	3902	1012
September	1528	375	1214	279	4869	921

Die Tabelle II gibt die gleichen Zahlen für die drei ersten Vierteljahre 1926 wieder. Die entsprechenden Zahlen des Vorjahres sind zum Vergleiche vorangestellt. Die Zusammenfassung zu Vierteljahre führt infolge nachträglicher Berichtigungen und Ergänzungen nicht genau zu den durch Addition der Zahlen je dreier Monate gewonnenen Ergebnissen. Da das endgültige Ergebnis für das dritte Vierteljahr 1926 noch nicht veröffentlicht ist, mußten hierfür statt der genauen Zahlen die Additionen der Monate Juli—September eingesetzt werden.

Tabelle II.

	Reinzugang an					
	Gebäuden insgesamt		davon Wohngebäuden		Wohnungen	
	a	b	a	b	a	b
1. Viertelj. 1925	4619	1153	2524	682	6 851	2064
2. „ 1925	4682	1133	2675	686	8 652	1778
3. „ 1925	4657	1258	2849	781	9 942	2595
1. Viertelj. 1926	4942	1207	3051	902	12 654	2361
2. „ 1926	4647	1052	3612	777	13 731	2347
3. „ 1926*)	4430	1058	3557	775	13 715	2571

\*) Vorläufige Zahlen.

Großhandelsindex.

20. 10.	27. 10.	3. 11.	10. 11.	16. 11.	24. 11.
130,9	132,4	131,5	133,0	131,8	130,6

### Gesetze, Verordnungen, Erlasse.

(Abgeschlossen am 25. November.)

**Verordnung über Verzugszuschläge und Verzugszinsen.** Vom 8. November 1926. (RGBl. I S. 487.) Die Verzugszinsen auf nach den Steuergesetzen zu leistende, nicht rechtzeitig entrichtete Zahlungen betragen von der Fälligkeit an 10 %. Die Verordnung tritt mit dem 1. Dezember 1926 in Kraft. Die bisherigen Vorschriften über Verzugszuschläge bei nicht rechtzeitiger Steuerzahlung treten außer Kraft; § 1 der Steuerzinsverordnung wird den neuen Verordnungen entsprechend geändert.

**Gesetz über eine Krisenfürsorge für Erwerbslose.** Vom 19. November 1926. (RGBl. I S. 489.) Über die wichtigsten Bestimmungen dieses Gesetzes, das am 20. November in Kraft getreten ist, wird in dem nächsten Heft des „Bauingenieur“ näher berichtet.

**Verordnung über die Lockerung der Wohnungszwangswirtschaft.** Vom 11. November 1926. (Gesetzsamml. S. 300.) Die Verordnung enthält Bestimmungen über völlige oder teilweise Befreiung von Wohnungen mit sehr hoher Friedensmiete (die Grenzen werden im einzelnen für jede Ortsklasse angegeben) und Geschäftsräumen von den Vorschriften des Wohnungsmangelgesetzes und des Reichsgesetzes über Mieterschutz und Mieteinigungsämter. Die Verordnung tritt am 1. Dezember 1926 in Kraft.

**Erlaß des Reichsarbeitsministers über Überstundenarbeit vom 9. November 1926.** (Reichsarbeitsbl. S. 373.) Näheres siehe in dem vorstehenden Aufsatz „Stellungnahme des Reichsarbeitsministers zum Achtstundentag“.

**Schreiben des Reichsarbeitsministers an den Reichsminister der Justiz über die Durchführung der Arbeitszeitvorschriften vom 10. November 1926.** (Reichsarbeitsbl. S. 374.) Näheres siehe in dem vorstehenden Aufsatz „Stellungnahme des Reichsarbeitsministers zum Achtstundentag“.

### Rechtsprechung.

**Nichterneuerung eines befristeten Arbeitsverhältnisses gilt als Kündigung im Sinne des § 96 des Betriebsrätegesetzes.** (Entscheidung des Reichsgerichts, III. Ziv.-Senat 449/25 — 28. 9. 26 —.) Das Reichsgericht vertritt in dieser Entscheidung übereinstimmend mit den beiden Vorinstanzen die Ansicht, daß die Nichterneuerung eines Anstellungsvertrages, der nur für eine bestimmte Zeit (z. B. beim Theater für eine Spielzeit) vereinbart ist, der aber weiterläuft, wenn nicht ausdrücklich eine gegenteilige Mitteilung erfolgt, eine Kündigung im Sinne des § 96 des Betriebsrätegesetzes darstellt. Handelt es sich also um ein Mitglied der Betriebsvertretung, so ist nach Ansicht des Reichsgerichtes die Erneuerung des befristeten Anstellungsvertrages nur mit Zustimmung der Betriebsvertretung (§ 96 BRG.) bzw. Ersatz der Zustimmung durch Entscheidung des Arbeitsgerichtes (§ 97 BRG.) zulässig, soweit nicht einer der besonderen Gründe des § 96 Ziffer 1—3 BRG. vorliegt.



Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft 2 vom 25. Januar 1925, S. 67.

A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

- Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 43 vom 28. Oktober 1926.
- Kl. 19 a, Gr. 28. W 68 735. Werschen-Weißenfeler Braunkohlen-Akt.-Ges., Halle a. d. Saale, und Dipl.-Ing. Max Jaschke, Neuzetzsch, Bez. Halle. Fahrbare Vorrichtung zum Verneben und Unterstopfen von anzuhebenden Kippgleisen senkrecht zur Gleisrichtung. 4. III. 25.
- Kl. 20 i, Gr. 11. Sch 76 933. Fa. Scheidt & Bachmann, Eisenbahnsignal-Bauanstalt, Eisengießerei, Rheydt. Elektrischer Weichenantrieb. 12. II. 26.
- Kl. 35 d, Gr. 9. K 95 782. Fried. Krupp Akt.-Ges. Gußstahlfabrik, Essen. Verfahren zum Aufstellen von Masten. 12. IX. 25.
- Kl. 37 e, Gr. 13. B 111 879. Bamag-Meguain Akt.-Ges., Berlin. Vorrichtung zum Verringern der Austrittsgeschwindigkeit eines mittels Druckluft geförderten Beton- und Mörtelstrahles. 29. XI. 23.
- Kl. 38 h, Gr. 2. B 119 659. Karl Bubla, Pilsen (Tschechoslowakische Republik); Vertr.: Dr. K. Michaelis, Pat.-Anw., Berlin W 35. Verfahren zur Imprägnierung des Holzes. 5. V. 25. Tschechoslowakische Republik 20. VI. 24.
- Kl. 38 h, Gr. 2. G 63 066. The Grasselli Chemical Company, Cleveland, V. St. A.; Vertr.: F. Meffert und Dr. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW 68. Verfahren zur Konservierung von Holz. 5. I. 25. V. St. Amerika. 23. I. 24.
- Kl. 80 a, Gr. 48. F 55 876. Edward D. Feldmann, Berlin, Hollmannstraße 32. Form zur Herstellung von T-förmigen Bauplatten. 8. IV. 24.
- Kl. 80 a, Gr. 48. N 25 108. Hans Neubauer, Kam. Zehrovice, Tschechoslowakische Republik; Vertr.: Dipl.-Ing. Dr. W. Karsten und Dr. C. Wiegand, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Mehrteilige Form zur Herstellung von keilförmigen Kunstplatten. 15. X. 25.
- Kl. 80 b, Gr. 3. A 45 895. Allis-Chalmers Manufacturing Company, Milwaukee, Wisconsin, V. St. A.; Vertr.: F. Meffert und Dr. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW 68. Verfahren zur Behandlung von Schlamm, insbesondere für die Herstellung von Zement. 15. IX. 25. V. St. Amerika. 30. I. 25.
- Kl. 81 e, Gr. 126. K 94 803. Fried. Krupp, Akt.-Ges., Essen. Schließwand für die nach der Kettenseite offenen Eimer. 30. VI. 25.
- Kl. 85 c, Gr. 3. B 121 446. Dr. Hermann Bach, Essen, Johannastr. 16. Einrichtung zur Verdünnung von Abwässern. 26. VIII. 25.

B. Erteilte Patente.

- Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 43 vom 28. Oktober 1926.
- Kl. 5 d, Gr. 14. 436 785. Wilhelm Friedrich Reinhard, Louisenthal, Saar. Periodisch wirkende Wurfschaukelmaschine für Bergeversatz. 7. VII. 25. R 64 833.
- Kl. 20 a, Gr. 14. 437 065. Louis Dehne, Brüngen a. d. Erft, und Emil Apel, Liblar. Kettenbahnanlage für Trockenbagger- und Streckenförderbetriebe o. dgl. 23. VIII. 24. D 46 032.
- Kl. 20 k, Gr. 9. 436 727. Fa. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Zweiteilige Fahrdrahtklemme mit Klemmbolzen. 30. IV. 26. A 47 653.
- Kl. 37 b, Gr. 1. 436 685. Ludwig Fiala, Mährisch Ostrau-Witkowitz, Tschechoslowakische Republik; Vertr.: Dipl.-Ing. B. Kugelmann, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Hakenförmiger Baustein mit wagerechter, kegelförmiger Höhlung. 25. VII. 24. F 56 553.
- Kl. 37 f, Gr. 7. 437 017. Georg Hermann Müller, Berlin-Schöneberg, Martin-Luther-Str. 47. Mehrstöckiges Gebäude mit einer schraubenförmig um einen Lichtof verlaufenden Fahrbahn. 27. XI. 24. M 87 260.
- Kl. 80 a, Gr. 14. 436 844. Gustav Hübner, Wien; Vertr.: Pat.-Anwälte R. Schmeilik und Dipl.-Ing. C. Satlow, Berlin SW 61. Stampfmaschine zur Herstellung von Formziegeln, insbesondere solchen aus Beton. 20. III. 25. H 101 169.
- Kl. 80 a, Gr. 14. 436 809. Fa. Produits Métallurgiques S. a. r. l. Ateliers de constructions mécaniques, St.-Pierre, Frankr.; Vertr.: Dipl.-Ing. R. Wolff, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Verfahren und Vorrichtung zum Ausstoßen von Formlingen bei Hohlstampfmaschinen mit senkrecht beweglichem Formrahmen und feststehenden Kernen. 13. VI. 22. P 44 385.
- Kl. 80 a, Gr. 48. 436 845. Samuel Scott Wilson, Meyerton, Transvaal; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Formplatte zur Herstellung von Platten und ähnlichen Formlingen aus plastischer Masse, z. B. Asbestzement. 12. I. 24. W 65 229.
- Kl. 80 a, Gr. 56. 436 811. Albert Pietrkowski, Köln, Rolandstr. 10. Drehbankartige Vorrichtung zur Herstellung von Betonrohren o. dgl. nach dem Schleuderverfahren. 24. VI. 25. P 50 788.
- Kl. 81 e, Gr. 94. 436 984. Maschinenfabrik Ernst Hese, Unna i. Westf. Vorrichtung zur Regelung des Zu- oder Abflusses von Wagen; Zus. z. Pat. 399 674. 30. X. 25. H 104 129.
- Kl. 85 c, Gr. 6. 437 043. Bamag-Meguain Akt.-Ges., Berlin. Verfahren zur Verteilung des zu reinigenden Wassers oder Abwassers auf verschiedene Tiefen des Klärbehälters. 17. III. 25. F 58 357.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

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

Vortragsabend über Garagenfragen.

(Fortsetzung.)

Herr Direktor Anders, I. Vorsitzender des Reichsverbandes der Garagenbesitzer E. V., sprach über: „Wirtschaftliche Fragen des Garagenbaues“. Die Konjunkturschwankungen in der Automobilindustrie haben die Garagenindustrie nicht unberührt gelassen; in Berlin und anderen Städten stehen heute eine große Anzahl von Boxen frei. Die steuerlichen Belastungen lassen einem reinen Garagen-gewerbe keine Verdienstmöglichkeit mehr, da die Mieten durch das Überangebot zu gedrückt sind und Notvermietungen vorgenommen werden müssen. Die reinen monatlichen Selbstkosten einer Boxe stellen sich auf ca. 60 Mark und in diesem Preis sind weder Amortisation noch Reklame, Gehalt für den Geschäftsführer oder Besitzer, Büromiete, Verbandsbeiträge, Trinkgelder usw. einbegriffen. Selbst also bei einer voll besetzten Garage ist ein Gewinn bei 65 Mark monatlicher Garagenmiete kaum zu erzielen.

Mit der Garagenvermietung sind aber im Zusammenhang andere Geschäfte zu tätigen.

Vor allem gehört das Benzingeschäft dazu. Hier läßt sich ein Gewinn erzielen, wenn die Garage sehr günstig gelegen ist. Es ergibt sich aber viel Ärger, da die Benzinsorten nie ganz gleichmäßig in der Lieferung ausfallen, und vor einem 100prozentigen Abschluß mit einer Einzelfirma muß gewarnt werden, da der Garagenbesitzer nicht mehr in der Lage ist, den Wagenbesitzern den Betriebsstoff vorzuschreiben. In andern Ländern hat man auf einem Garagenhof verschiedene Zapfständer friedlich nebeneinander.

Mit dem Garagenbetrieb hängt auch das Reifengeschäft zusammen. Laut den neuesten Abmachungen mit den Gummi-Herstellerfirmen ist nunmehr ein neues Abkommen getroffen worden, welches den Garagenbesitzern als Wiederverkäufern einen bescheidenen Verdienst läßt und den sogenannten Stubenhandel zu unterbinden versucht. Bei den dauernd heruntergehenden Mieten wird der Garagenbesitzer sein Augenmerk mehr als bisher auf den Reifenhandel richten müssen.

Ein weiteres mit dem Garagenbetrieb zusammenhängendes Geschäft ist die Reparaturwerkstatt. Nicht jeder Garagenbesitzer aber ist Fachmann, und ein Handwerk auszuüben, das man nicht völlig beherrscht — das heißt bei der scharfen Konkurrenz von vornherein zum Tode verurteilt zu sein. Daher wird der Garagenbesitzer

am besten die Werkstatt vermieten oder verpachten und sich durch die in seiner Garage eingestellten Wagen, die er dem Reparateur sozusagen zuführt, am Umsatz zu beteiligen wissen.

In steuerlicher Beziehung sind insofern Ersparnisse zu erzielen, als Benzin umsatzsteuerfrei ist, wenn sich der Garagenbesitzer als erster Verbraucher ab Zollager ausweist, was fast immer der Fall ist. Es gibt hier nur eine sogenannte Buchungsvorschrift, die verlangt, daß der Verbleib der Ware im einzelnen nachzuweisen ist und die erzielten Beträge einzeln in den Büchern erscheinen.

Auch für Garagenmieten fällt die Umsatzsteuer fort und damit auch die Gewerbesteuer, wenn die Garagen keine weiteren Einrichtungen als elektrisches Licht und Zentralheizung haben. Wenn sich der Chauffeur nach seinem Einzug die Boxe selbst zweckentsprechend einrichtet, so betrifft dies m. E. nicht den Vermieter.

Nach den neuesten Berichten fällt in nächster Zeit nun auch die Zwangswirtschaft für die Garagen fort, nachdem seit langer Zeit kein Mangel, sondern ein Überfluß an Garagen vorhanden ist.

Aus den gemachten Ausführungen ist ersichtlich, daß heute der Bau einer Garage ein Risiko ist, wenn nicht besonders günstige Momente mitwirken; der Verdienst ist zum aufgewendeten Kapital zu klein. Immerhin kann das Geschäft durch die mit dem Garagen-geschäft zusammenhängenden Geschäfte rentabel sein, wenn die Garage sehr günstig liegt.

Man lasse sich daher mit dem Garagen-geschäft nur ein, wenn man kapitalkräftig genug ist und auch Verluste aushalten kann. Bei der Kalkulation bedenke man, daß es keine 100prozentige Besetzung gibt und 100prozentig Benzin, Öl, Reifen usw. bestimmt nicht verkauft werden. Da ja aber die gesamte Industrie in der Hoffnung auf bessere Zeiten die größten Schwierigkeiten zu überwinden weiß, so hofft auch die Automobilindustrie besonders, daß die Zahl der Automobile eine starke Vermehrung erfährt, und dies beachte man bei dem Bau einer Garage und trage Sorge für spätere Ausdehnungsmöglichkeiten.

Jahrbuch der D. G. f. B.

Auf mehrfache Nachfrage teilen wir mit, daß das Jahrbuch der D. G. f. B., das den Mitgliedern für den Beitrag geliefert wird, auch käuflich erworben werden kann. Bestellungen wolle man möglichst unmittelbar an die Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen, Berlin NW 7, Ingenieurhaus, richten. Der Verkaufspreis beträgt RM 10,—.