DER BAUINGENIEUR

12. Jahrgang 21. August 1931 Heft 34

DER KORROSIONSSCHUTZ ALS BAUPROBLEM [1].

Von Dipl.-Ing. Hans Hebberling, München.

II.

Übersicht: Notwendigkeit der Entrostung. — Die Entrostungsmethoden, ihre Vorzüge und Nachteile. — Die Sandstrahlentrostung in Theorie und Praxis. — Die Struktur der Rostschutzanstriche (Erläuterung zu den Abbildungen).

Eine wichtige Grundlage für die praktische Durchführung der Korrosionsschutzmethoden bildet die allgemeine Erkenntnis, daß es bis heute keine Substanz gibt, die sich ihrer Natur nach zum Auftrag auf die gefährdeten Bauteile eignet und die gleichzeitig imstande ist, die stofflichen Produkte des Korrosionsvorganges, u. a. auch den Eisenrost, in einem kontinuierlichen Umwandlungsprozeß unschädlich zu machen. Lediglich den alkalischen Werkstoffen der Bautechnik, Zement und Beton, kann diese Fähigkeit bis zu einem gewissen Grade zugesprochen werden. Indessen weiß jeder Baufachmann, daß der Einbetonierung von Eisenobjekten von vornherein ziemlich eng gesteckte Grenzen gezogen sind. Es sind Fälle bekannt, in denen sich der Rost aller Vorsicht zum Trotz unter einer starken Betondecke weiter entwickelt hat. Es ist dies vermutlich darauf zurückzuführen, daß der Zement selbst korrosionsfähig ist, ganz abgesehen davon, daß natürlich seine „Aktivität" allmählich erlahmt, wenn er beständig mit hydratisierten Umsetzungsprodukten des Eisens angereichert wird. Die übrigen Schutzmethoden, die galvanischen und gespritzten Metallüberzüge, insbesondere aber die Farbenanstriche verfolgen demnach ausschließlich den Zweck, die Neubildung des Rostes bzw. die Ausbreitung etwaiger Rostansätze zu verhindern. Es folgt hieraus, daß die sorgfältigste Schutzmaßnahme einer vergeblichen Mühe gleichkommt, wenn man nicht vorher für eine sachgemäße Entfernung des Rostes Sorge trägt. Wer ein Eisenobjekt entrosten will, dem stehen gegenwärtig drei gangbare Wege zur Verfügung:

1. Handentrostung. Sie ist die älteste und einfachste, aber keineswegs die sicherste Rostentfernungsmethode. Größere Rostborken werden mit dem Hammer, kleinere Rostnester und ebenmäßig ausgebreiteter Flächenrost mit Stahlbürste und Schmirgelpapier beseitigt. Verschiedene maßgebliche Stellen, darunter das Reichsbahnzentralamt, sind begründetermaßen der Auffassung, daß die Handentrostung, wenn sie nicht von besonders geschickten Arbeitern ausgeführt wird, leicht zu einer Beschädigung des Eisens führen kann. Die grob von Hand entrostete Eisenfläche muß also nachträglich bis zur Spiegelblankheit abgeschmirgelt werden, weil jedes Ritzen und Verkratzen der Eisenfläche von neuem zur Rostbildung führt. Für große Flächen ist ein solches Verfahren natürlich zu umständlich und zu teuer, weshalb man die Handentrostung nur bei kleinen, leicht zugänglichen Konstruktionsteilen unter Anwendung der nötigen Vorsicht zur Ausführung bringen sollte.

2. Chemische Entrostung. Dieses Verfahren ist ebenfalls nur für kleinere Objekte empfehlenswert. Als Entrostungsmittel dienen die Mineralöle, die lediglich emulgierend auf Rostansätze bescheideneren Umfanges wirken. Die Anwendung von Mineralölen oder allerfeinsten Suspensionen von Mineralölen in gepulvertem Schmirgel, ist wenn es sich um absolut säurefreie Präparate handelt, leicht und gefahrlos. Die Anwendung von säurehaltigen Entrostungsmitteln führt natürlich viel rascher zum Ziele, sie ist aber sehr gefährlich, weil alle Säuren (vornehmlich die starken Mineralsäuren) Rostbildner ersten Ranges sind. In diesem Punkte hat sich wieder einmal gezeigt, daß theoretische Überlegungen, wenn sie in richtigen Voraussetzungen wurzeln, von der Praxis in vollem Umfange bestätigt werden. Aus der chemisch-physikalischen Konstitution der Säuren und sauren Salze (insbesondere aus ihrer elektrolytischen Dissoziationskonstanten) läßt sich leicht beweisen, daß diese Körper die periodische Umwandlung des Eisens in hydratisierte Eisenoxyde in desto höherem Maße begünstigen, einen je ausgesprocheneren Säurecharakter sie besitzen[2].

3. Die für die Praxis des Bauingenieurs weitaus wichtigste Rostentfernungsmethode ist die mechanische Entrostung mit dem Sandstrahlgebläse. Die mit diesen Apparaten gesammelten Erfahrungen sind so günstig, daß sich heute beinahe alle staatlichen und privaten Großbetriebe zu ihrer Einführung entschlossen haben. Den vielseitigen Anforderungen der Praxis trägt die herstellende Industrie bereits seit geraumer Zeit Rechnung, indem sie eine große Anzahl von Spezialkonstruktionen zum Putzen, Entzundern usw. bereitstellt, die auf Wunsch durch Fahrgestelle, Schutzvorrichtungen für die Arbeiter usw. ergänzt werden. Die theoretischen Grundlagen der Sandstrahlentrostung sind in der Fachpresse wiederholt und eingehend beschrieben worden. Nach einer Mitteilung von Hans Karg[3]

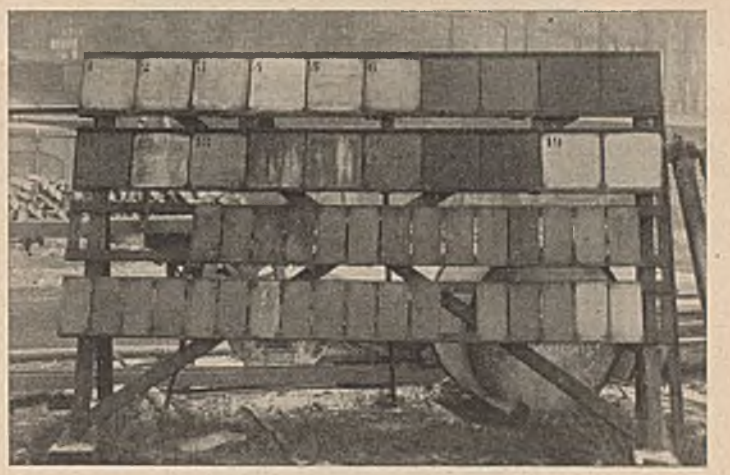

Abb. 1. Freilagerversuche zur Prüfung von Rostschutzfarben auf dem Hofe einer Bleifarbenfabrik.

unterscheiden sich die einzelnen Konstruktionstypen hauptsächlich durch die Art der Luftkompression, die auf adiabatischer oder isothermer Grundlage herbeigeführt werden kann. Die wirtschaftlichsten Betriebsdrucke sollen zwischen 1 und 2 at liegen. Damit soll nicht gesagt werden, daß man nicht in besonders hartnäckigen Fällen (z. B. bei tiefen Einfressungen, alten festhaftenden Farbresten usw.) gelegentlich auch Drucke

[1] Fortsetzung des Aufsatzes in Nr. 39, 11. Jahrg. des „Bauingenieur".

[2] Vgl. Manfred Ragg „Vom Rost und Eisenschutz", S. 10 f.

[3] Korrosion u. Metallschutz 1925, 4, S. 87 f.

bis zu 4 at anwenden kann. Unter 1 at ist die Leistung ungenügend, Drucke von 5 at und darüber sind ebenfalls unwirtschaftlich, insofern eine fühlbare Mehrleistung des Apparates nicht mehr eintritt.

Soll das Eisenobjekt nachträglich mit Farbe gestrichen werden (und das ist ja zumeist der Fall), so sind folgende Fälle grundsätzlich zu unterscheiden: Fertige Metallteile, die noch keinen Anstrich erhalten haben, sind durchweg metallrein zu entrosten. Bei Flächen mit schlechtem alten Anstrich ist der Farbfilm mittels Stahlbürste zu entfernen. Flächen mit noch gut erhaltenem alten Anstrich müssen lediglich von Staub, Schmutz und Ruß gereinigt werden, worauf man die vom Rost angegriffenen Stellen metallisch blank entrostet (s. Abb. 1).

Die entrosteten Eisenteile werden sofort gereinigt; unmittelbar darauf bringt man die Bleimennigegrundierung durch Spritzen, Tauchen oder Einbürsten auf die betr. Eisenteile auf[4]. Wie bereits früher bemerkt, ist die Bleimennige die einzige z. Zt. bei der Reichsbahn und anderen Großunternehmungen zugelassene rostschützende Grundierungsfarbe. Der Leser wolle sich das in Nr. 39 (1930) hierüber Gesagte nochmals

Abb. 2. (Blechtafel 2) 1 Grundanstrich aus reiner Bleimennige, 2 Deckanstriche aus reinem Bleiweiß (die schwarzen Punkte sind Ruß).

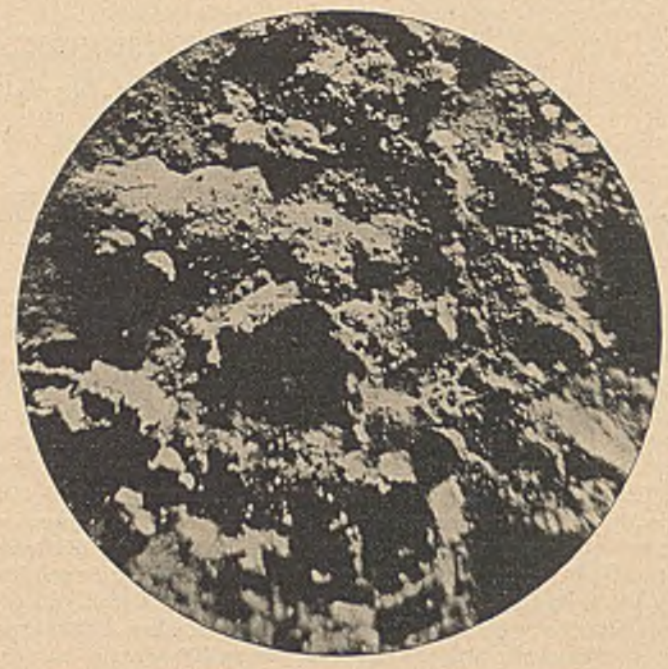

Abb. 4. (Blechtafel 18) Eisenoxyd (Mennige-Ersatz), starke Rostbildung.

Abb. 3. (Blechtafel 19) 3 Anstriche aus reinem Bleiweiß, der letzte mit Holzölzusatz (die schwarzen Punkte sind Ruß).

Abb. 5. 1 Grundanstrich aus Eisenoxyd, 2 Deckanstriche aus Zinkoxyd (der Buckel in der Mitte ist durch Unterrostung hervorgerufen).

[4] Will man indessen erst am nächsten Tage mit Mennige grundieren, so empfiehlt es sich, die entrosteten Eisenteile mit einem in Leinölfirniß getauchten Lappen einzureiben und zwar in der Weise, daß nur ein dünner Ölhauch auf dem Eisen verbleibt. (Schutzmaßnahme gegen das bei starkem Temperaturabfall sich bildende Kondenswasser.)

vergegenwärtigen; ich möchte jedoch meine damaligen Ausführungen noch durch einige Lichtbildaufnahmen ergänzen, welche die Wechselbeziehungen zwischen Grund- und Deckanstrich in instruktiver Weise beleuchten. Es handelt sich hier um Versuchsanstriche auf Blechtafeln, welche dreieinhalb Jahre lang auf dem Hofe einer Farbenfabrik Wind und Wetter ausgesetzt worden waren (sog. „Freilagerversuche"). Abb. 1 zeigt die Versuchsanordnung im ganzen, ein Holzgestell, welches gestattet, die an den einzelnen Tafeln vor sich gehenden Veränderungen unter sonst völlig gleichen Bedingungen zu kontrollieren. Die übrigen Bilder sind Teilaufnahmen in 16 facher Vergrößerung, die dem Auge die feineren Strukturunterschiede an der Oberfläche der Deckanstriche sichtbar machen.

Besonders lehrreich ist der Vergleich der Tafeln 2 und 19, die weder bezüglich des Gesamtbefundes noch hinsichtlich der mikroskopischen Struktur irgendwelche beachtenswerte Unterschiede zeigen (Abb. 2 und 3). Man könnte hieran die etwas voreilige Folgerung knüpfen, daß es mit reinem Bleiweiß (ohne Mennigegrundierung) auch geht, wenn man dem letzten Deckanstrich etwas Holzöl zugibt. Tatsächlich besitzt das Holzöl ein höheres Maß von chemischer Stabilität als das Leinöl, d. h. es erleidet beim Durchtrocknen geringere Schwundverluste, eine Tatsache, die sich aus den chemisch-konstitutiven Unterschieden der Öle und aus dem Ergebnis der sog. „Glastafelversuche"[5] unschwer beweisen läßt. Die praktische Erfahrung lehrt jedoch, daß der Holzölzusatz bei Außenanstrichen versagen kann, falls sich Temperatur und Luftdruck jählings verändern. In Gegenden mit unberechenbaren klimatischen Verhältnissen wird man es daher wohl besser bei der altbewährten Regel bewenden lassen, derzufolge man den Schlußanstrich lediglich mit einer angemessenen Menge Leinölstandöl versieht. In letzterem Falle dürfte die Bleimennigegrundierung aus den bereits angeführten Gründen kaum zu umgehen sein.

Daß man die letztere nicht einfach durch Eisenoxyd ersetzen kann, zeigt Abb. 4 in besonders drastischer Form. (Tafel 18.) Die Oberfläche dieses Films ist einem zerwühlten Trichterfelde nicht unähnlich, sie zeigt, daß die von Haus aus unregelmäßig geformten Bruchstücke der natürlichen Eisenoxyde im Laufe der Zeit jeden Zusammenhalt verlieren. Einen etwas vorteilhafteren Anblick bietet Abb. 5 (Tafel 7); doch läßt die netzförmige Durchfurchung des Zinkoxyd-Deckanstrichs die Vermutung zu, daß zwischen Eisenoxyd und Zinkoxyd Spannungsunterschiede vorhanden sind, die zu einer Deformation der einen oder anderen Schicht führen können. Auch ist zu bemerken, daß das Schwefeldioxyd der Industriegase die Zinkoxyde in lösliche Verbindungen verwandelt, die alsbald durch das Regenwasser ausgelaugt werden. Doch erweisen sich die bleihaltigen Zinyoxyde in dieser Hinsicht als widerstandsfähiger als reines Zinkweiß, das für Schutzanstriche ohnedies meist zu teuer kommt. Aus dem Bleiweiß entsteht durch Einwirkung der sauerstoffhaltigen Schwefelgase und nachfolgende Luftoxydation das mit dem Bleiweiß volumengleiche Bleisulfat; das letztere besitzt zwar offensichtlich nicht den Schutzwert des basisch kohlensauren Bleis (langjährige Versuche im Arbeitsbereich des Reichsbahnzentralamtes haben das bewiesen). Die durch Einwirkung der Industrie- und Rauchgase auf Bleiweiß entstehenden Bleisulfatmengen sind jedoch so gering, daß eine beachtliche Wertverminderung der Bleiweißanstriche hiervon nicht zu erwarten ist.

[5] A. Eibner, „Über fette Öle", S. 133 f.

HORIZONTALE EIGENSCHWINGUNGEN VON TURBINENFUNDAMENTEN.

Von Dr.-Ing. A. Spilker, Berlin-Siemensstadt.

(Fortsetzung und Schluß von S. 575.)

2. Die angenäherte Bestimmung der horizontalen Eigenschwingungen und die Verteilung der Ersatzmassen.

Das vorstehend beschriebene Untersuchungsverfahren, das in den Zahlenbeispielen nur auszugsweise wiedergegeben ist, erfordert immerhin ziemlich umfangreiche und genaue Zahlenrechnungen, für die dem entwerfenden Ingenieur in der Praxis nicht immer die Zeit zur Verfügung steht. Es ist daher wichtig, festzustellen, ob sich nicht durch einfachere Näherungsverfahren die Schwingungszahlen genügend genau ermitteln lassen. Das ist in der Tat für n_1 und n_2 der Fall, und auch für n_3 und n_4 ist wenigstens eine angenäherte Schätzung möglich. Der Weg zur näherungsweisen Ermittlung der Eigenfrequenzen ergibt sich aus der Betrachtung der Schwingungsbilder.

a) n_1 und n_2.

Bei den beiden untersten Schwingungszuständen 1 und 2 liegt der Gedanke nahe, die Tischplatte unter Vernachlässigung ihrer Elastizität durch eine starre Scheibe zu ersetzen. Diese Scheibe ist, wie Abb. 6 zeigt, in den beiden Richtungen y und x elastisch gestützt durch die Quer- und Längsrahmen. Es ist natürlich leicht möglich, die obigen Entwicklungen auch für den Fall einer starren Tischplatte durchzuführen. Man findet dann für λ eine Gleichung 2. Grades, also nur 2 Lösungen für n entsprechend den beiden untersten Schwingungszahlen. Mit Vorteil bedient man sich jedoch in diesem Falle des allgemeineren Verfahrens für die Ermittlung der Eigenschwingungen eines elastisch gestützten Körpers von Rausch (Bauingenieur 1930, Heft 13/14), das im vorliegenden Fall mit Rücksicht darauf, daß nur Schwingungen in 2 Richtungen möglich sind, sich sehr einfach gestaltet. Die Anwendung des Verfahrens und seine Brauchbarkeit für die hier vorliegende Aufgabe möge kurz an Hand der beiden vorstehenden Zahlenbeispiele gezeigt werden.

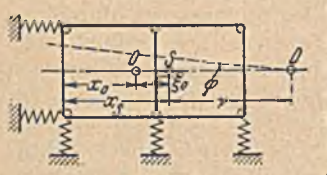

Abb. 6.

Wegen der Symmetrie des Systems zur x-Achse liegen sowohl der „elastische Mittelpunkt" O als auch der Schwerpunkt S der Massen auf der Symmetrielinie. Ihre Lage (Abb. 6) ist für Beispiel 1 gegeben durch:

$$y_0 = \frac{2{,}3\,\frac{1}{\omega_1} + 4{,}8\,\frac{1}{\omega_3}}{\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2} + \frac{1}{\omega_3}} = 2{,}74\ \text{m},$$

$$y_s = \frac{2{,}3\ m_2 + 4{,}8\ m_3}{m} = 2{,}07\ \text{m}.$$

Somit ist $\xi_0 = -2{,}74 + 2{,}07 = -0{,}67$ m.

Die Verschiebung des Systems infolge einer in Richtung der y-Achse im elastischen Mittelpunkt angreifenden Kraft P = 1 beträgt:

$$f_{11} = \frac{1}{\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2} + \frac{1}{\omega_3}} = \frac{1}{660\,000}. \tag{8}$$

Zu einer Verdrehung $\varphi = 1$ der Scheibe um den Punkt O ist ein Moment M_d erforderlich, das sich aus den Federkräften und ihrem Abstand vom Schwerpunkt wie folgt errechnet:

$$\begin{aligned} 200\,000 \cdot 2{,}74^2 &= 15{,}0 \cdot 10^5 \\ 160\,000 \cdot 0{,}44^2 &= 0{,}3 \cdot \;,, \\ 300\,000 \cdot 2{,}06^2 &= 12{,}8 \cdot \;,, \\ 500\,000 \cdot \frac{4{,}00^2}{2} &= 40{,}0 \cdot \;,, \\ M_d &= \overline{68{,}1 \cdot 10^5}. \end{aligned}$$

Die Verdrehung infolge eines Momentes $M = 1$ beträgt also:

$$f_{III} = \frac{10^{-5}}{68{,}1};$$

ferner ist die Summe der Massen:

$$M = 2 \cdot (1{,}5 + 2{,}0 + 1{,}0) = 9{,}0 \text{ t/m} \cdot \text{sec}^2.$$

Das polare Trägheitsmoment der Massen in bezug auf S wird:

$$\begin{aligned} 1{,}15 \cdot 2{,}07^2 &= 6{,}62 \\ 2{,}0 \cdot 0{,}23^2 &= 0{,}11 \\ 1{,}0 \cdot 2{,}73^2 &= 7{,}45 \\ 4{,}5 \cdot 2{,}00^2 &= \underline{18{,}00} \\ & \quad 31{,}98 \cdot 2 = 64{,}0 = J. \end{aligned}$$

Der Abstand r des Schwingungsmittelpunktes vom Schwerpunkt S folgt aus der Bedingungsgleichung:

$$r^2 + r\left(\frac{1}{\xi_0}\frac{f_{II}}{f_{III}} - \frac{J}{M\,\xi_0}\right) = \frac{J}{M}, \tag{9}$$

die sich für den hier vorliegenden Sonderfall leicht aus den Entwicklungen von Rausch ableiten läßt. Nach Einsetzen der gefundenen Werte erhält man:

$$r^2 - 5{,}44\,r = +\,7{,}1$$

und daraus:

$$r_1 = +\,6{,}53 \text{ m},$$
$$r_2 = -\,1{,}09 \text{ m}.$$

Die minutliche Schwingungszahl ergibt sich schließlich aus dem Ausdruck:

$$n = \frac{60}{2\pi}\sqrt{\frac{r+\xi}{f_{II}\,r\,M}}$$

zu

$$n_1 = 9{,}55\sqrt{\frac{6{,}53 - 0{,}67}{6{,}53 \cdot 9{,}0} \cdot 660\,000} = 2440$$

und

$$n_2 = 9{,}55\sqrt{\frac{1{,}09 + 0{,}67}{1{,}09 \cdot 9{,}0} \cdot 660\,000} = 3280.$$

Wendet man das gleiche Näherungsverfahren für das System des Beispiels 2 an, so erhält man:

$$n_1 = 9{,}55\sqrt{\frac{2{,}00 - 0{,}42}{2{,}0 \cdot 4{,}6} \cdot 82\,000} = 1110,$$

$$n_2 = 9{,}55\sqrt{\frac{2{,}35 + 0{,}42}{2{,}35 \cdot 4{,}6} \cdot 82\,000} = 1383.$$

Die Übereinstimmung mit den bei der genaueren Untersuchung gefundenen Werten ist in beiden Fällen eine ausgezeichnete. Das Näherungsverfahren ist also zur Berechnung der beiden untersten Frequenzen sehr gut brauchbar. Zugleich ersieht man daraus, wie bei dem genaueren Verfahren die stellvertretenden Einzelmassen gewählt werden müssen, um der wirklichen Massenverteilung Rechnung zu tragen.

Einen guten Anhalt für die Größe der beiden Schwingungszahlen n_1 und n_2 geben auch in vielen Fällen die sog. „Einzelschwingungen" der Endrahmen, worauf schon in den „Richtlinien" von Schönburg (Bauingenieur 1929 Heft 45) hingewiesen wurde. Für unser erstes Beispiel wurden diese Werte schon in der früheren Arbeit ermittelt zu

$$n_1 = 2470 \;(2380),$$
$$n_2 = 3700 \;(3230).$$

Für das 2. Beispiel findet man

$$n_1 = 300\sqrt{\frac{13\,000}{1{,}0 \cdot 9{,}81 \cdot 100}} = 1090 \;(1130),$$

$$n_2 = 300\sqrt{\frac{11\,000}{0{,}5 \cdot 9{,}81 \cdot 100}} = 1420 \;(1395).$$

Die genauen Werte sind in Klammern beigefügt. Auch hier ist die Übereinstimmung eine befriedigende, vorausgesetzt, daß die Ersatzmassen den oben angeführten Bedingungen genügen.

b) Verteilung der Ersatzmassen für n_1 und n_2.

In drei Größen des Näherungsverfahrens sind die Massen enthalten:

in der Massensumme M,
in dem polaren Trägheitsmoment J,
in der Lage des Massenschwerpunktes S.

Man hat also bei Ermittlung der Ersatzmassen für die beiden untersten Schwingungszustände 3 Bedingungen zu erfüllen:

1. Die Summe der Ersatzmassen muß gleich der Summe der wirklichen Massen sein.
2. Das polare Trägheitsmoment der Ersatzmassen muß gleich dem polaren Trägheitsmoment der wirklichen Massen sein.
3. Der Schwerpunkt der Ersatzmassen muß mit dem Schwerpunkt der wirklichen Massen zusammenfallen.

Daraus folgt, daß jede nicht in einem Systemknoten angreifende Masse durch 3 „Knotenmassen" m_1, m_2, m_3 ersetzt werden muß. Die Massen der Stützen können in der üblichen Weise Berücksichtigung finden.

c) $n = 3$.

Im Gegensatz zum Schwingungszustand 2, bei dem die an der Tischplatte angreifenden waagerechten Massenkräfte ein Drehmoment im gleichen Sinne ausüben, wirken beim 3. Schwingungszustand die dynamischen Kräftepaare der y-Richtung denen der x-Richtung entgegen (Abb. 3 b und c.) Die Folge ist eine starke Verformung der Tischplatte. Man kann sich für diesen Fall das Schwingungsbild zusammengesetzt denken aus den beiden Teilzuständen der Abb. 7. Beim Zustand a schwingen die Längsrahmen allein, während die in die x-Achse fallende Mittellinie des Systems selbst in Ruhe bleibt. Dieser Zustand ist aber nur dann möglich, wenn auch stützende Kräfte in der y-Richtung wirken, denen wieder Verschiebungen y der Querrahmen entsprechen müssen. Man erhält daher als zweiten gewissermaßen sekundären Teilzustand b eine Pendelschwingung. Die Stützung in der y-Richtung kann erfolgen

1. durch die elastischen Kräfte der Querrahmen,
2. durch dynamische Kräfte der schwingenden Massen.

Bei einer Stützung nach 1. würden gleichzeitig dynamische Kräfte auftreten, die den Stützkräften entgegenwirkten und diese schwächten. Die Folge wäre ein Schwingungsbild nach Zustand 2 (vgl. Abb. 3 b). Eine bessere Stützung ist durch die dynamischen Kräfte nach 2. zu erwarten. Das bedingt aber, daß die Schwingungsausschläge y in Richtung der stützenden Kräfte selbst erfolgen, daß also die Stützung wirksamer ist. als bei starrer Festhaltung der Riegelmitten nach Abb. 7 a. Infolgedessen müssen auch stets die dem Teilzustand a entsprechenden Schwingungszahlen n_a niedriger sein als die genauen Werte n_3. In vielen Fällen liegt nun n_a bereits genügend hoch über der Maschinendrehzahl n_D, es erübrigt sich dann eine genaue Ermittlung von n_3. Für den Teilzustand a kann die eine Hälfte der Tischplatte als ein dreistieliger Rahmen aufgefaßt werden,

der in den Fußpunkten gelenkig gelagert und in Riegelhöhe durch eine Feder gestützt ist. Die Schwingungsgleichung er-

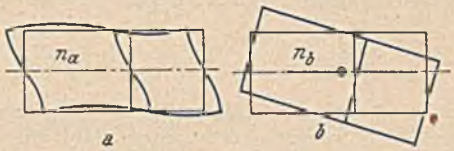

Abb. 7.

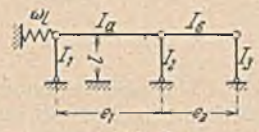

Abb. 8.

gibt sich für dies System (Abb. 8) aus der Gleichungsgruppe (3), wenn man beachtet, daß sämtliche Verschiebungen $y = 0$ sind, zu

$$m \frac{d^2 X}{d t} + x \left(\frac{1}{\omega_L} - \zeta \right) = 0. \tag{10}$$

Daraus folgt analog Gleichung (6) und (7):

$$n_a = 9{,}55 \sqrt{\frac{\frac{1}{\omega_L} - \zeta}{m}}. \tag{11}$$

Für unser Beispiel 1 erhalten wir damit:

$$n_a = 9{,}55 \sqrt{\frac{637\,200}{4{,}5}} = 3580\ (4070)$$

und für Beispiel 2:

$$n_a = 9{,}55 \sqrt{\frac{358\,500}{2{,}3}} = 3770\ (4190).$$

Die Schwingungszahl n_a liegt also in den beiden untersuchten Fällen etwa 10% unter den genauen Werten für n_3. In Anbetracht dessen, daß n_3, wie aus obigen Überlegungen folgt, stets größer ist als n_a, dürfte also in den Fällen, in denen n_a über der Maschinendrehzahl liegt, ein Abstand zwischen n_a und n_D von 15—20% ausreichend sein.

Es wird manchmal erwünscht sein, die Schwingungszahl n_3 genauer zu bestimmen, als es bei der Errechnung von n_a der Fall ist, ohne daß man jedoch das genauere Verfahren zur Anwendung bringen möchte. Man kann dann eine wesentlich größere Genauigkeit durch Heranziehung des Teilfalles b in verhältnismäßig einfacher Weise erzielen, indem man berücksichtigt, daß der Teilfall b durch die bei ihm auftretenden dynamischen Kräfte die Stützkräfte für den Zustand a liefern muß.

Läßt man an dem Teilsystem a die waagrechten Kräfte $m \cdot g$ in der x-Richtung wirken, so wird die Verschiebung des Längsrahmens in dieser Richtung:

$$x_1 = \frac{m g}{\frac{1}{\omega_L} - \zeta}. \tag{11a}$$

Der auf die Tischplatte entfallende Anteil an der Kraft $m g$ ist:

$$X = m g - \frac{x}{\omega_L} = m g \left(\frac{\zeta}{\zeta - \frac{1}{\omega_L}} \right). \tag{11b}$$

Dem Moment aus dem Kräftepaar X muß durch die Massenkräfte beim Teilzustand b das Gleichgewicht gehalten werden. Für das Moment dieser Kräfte kann bei einer reinen Drehschwingung und dem Drehwinkel φ geschrieben werden:

$$M = J \frac{d^2 \varphi}{d t^2} - \frac{\varphi}{f_{III}},$$

wo J wieder das polare Massenträgheitsmoment ist.

Mit

$$\varphi = a \sin \frac{2 \pi t}{T}$$

und

$$\frac{d^2 \varphi}{d t^2} = \frac{4 \pi^2 \varphi}{T^2} = \frac{n^2 \varphi}{90}$$

erhält man also:

$$\varphi = \frac{M}{\frac{J n^2}{90} - \frac{1}{f_{III}}}. \tag{11c}$$

Aus (11 a) und (11 c) folgt somit die Verschiebung der Massen m zu:

$$x = \frac{m g}{\frac{1}{\omega_L} - \zeta} - \frac{M l}{\frac{J n^2}{90} - \frac{1}{f_{III}}}, \tag{11d}$$

wo $M = 2 X l$ ist. Schließlich ist noch

$$n = \frac{30}{\sqrt{x}}. \tag{11e}$$

Setzt man in Gleichung (11d) die Werte aus (11b) und (11e) ein, so findet man für z die Bestimmungsgleichung:

$$x^2 - x \left[10\, J\, f_{III} + \frac{m g}{\frac{1}{\omega_L} - \zeta} (1 - 2\, l^2 \zeta\, f_{III}) \right] = \frac{- m g}{\frac{1}{\omega_L} - \zeta}\, 10\, J\, f_{III}.$$

Nach Auflösung dieser Gleichung erhält man aus (11 e) die Frequenz n_3.

Die Anwendung dieses Verfahrens auf die beiden obigen Beispiele liefert — unter Beachtung, daß von den beiden für x gefundenen Werten nur der kleinere brauchbar ist — die Schwingungszahlen $n_3 = 4120$ bzw. $n_3 = 4130$, also Werte, die sich von den nach dem genauen Verfahren ermittelten Zahlen nur wenig unterscheiden.

d) Verteilung der Ersatzmassen für n = 3.

Bei der Errechnung der Ersatzmassen für den „Teilzustand a" ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß hier im Gegensatz zu den Schwingungszuständen 1 und 2 einzelne Teile der Tischplatte Bewegungen gegeneinander ausführen. Es kann daher nicht mehr jede nicht an einem Knotenpunkt angreifende Masse durch 3 in beliebiger Weise auf der Tischplatte angeordnete „Einzelmassen" von bestimmter Größe ersetzt werden. Daß die Massenverteilung für die Zustände 1 und 2 hier unrichtige Werte liefern muß, erkennt man leicht, wenn man die Wirkung einer punktförmigen Masse M in der Mitte eines Querriegels verfolgt: Für die ersten beiden Schwingungszustände wären diese Massen zu ersetzen durch 2×3 Einzelmassen m_1, m_2, m_3, wobei die Summe

$$m_1 + m_2 + m_3 = \frac{M}{2}$$

sein müßte. Für den „Teilzustand a" ist dagegen eine solche Masse m ohne jeden Einfluß, da sie ja während der Schwingung des Systems in Ruhe bleibt.

Zur Ermittlung des Einflusses der mit dem Querträger verbundenen Massen soll auf die Arbeit von Troche (Beton und Eisen 1930, H. 6/7) zurückgegriffen werden. Für den Fall, daß die Massen V gleichmäßig über die Querriegel verteilt sind, leitet Troche folgende Resonanzformel für einen symmetrischen Zweigelenkrahmen ab:

$$n_h = 30 \sqrt{\frac{36\, E\, J}{h^3} \cdot \frac{k}{2\, v\, (1 + 3\, k) + 3\, R\, (1 + 2\, k)}}.$$

Hierin ist $k = \frac{h\, J_h}{l\, J_v}$.

Will man in dieser Formel die Massen eines Stieles durch eine in Riegelhöhe angreifende Einzelmasse R ersetzen, so muß also diese der Bedingung genügen:

$$R = \frac{1}{3}\,\frac{1+3k}{1+2k}\,V = \nu V. \tag{12}$$

Für die Verhältniszahlen k = 0 bis k = 3 ist der Wert ν in Abb. 9 aufgetragen. Er schwankt zwischen $\nu = 1/3$ für k = 0 und $\nu = 1/2$ für $k = \infty$. Wie Vergleichsrechnungen unter Benutzung des ebenfalls in der Arbeit von Troche beschriebenen Kayserschen Verfahrens zeigen, kann die Formel (12) auch angewandt werden, bei 2-Gelenk-Rahmen, deren Stiele ungleiche Trägheitsmomente haben, wenn man nur in dem Ausdruck für k das Trägheitsmoment des Stieles einführt, für dessen Massen die Ersatzmassen bestimmt werden sollen. Es liegt daher nahe, sie auch für den hier in Frage kommenden 3-Stiel-Rahmen anzuwenden. Für die einzelnen Stiele hat man dabei folgende Zahlen k zu verwenden:

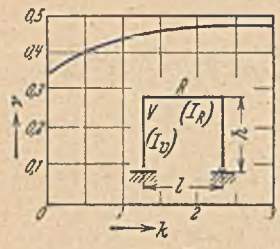

Abb. 9.

$$\left\{\begin{aligned} &\text{Für Stiel 1:} \quad k_1 = \frac{l\,J_a}{e_1\,J_1}.\\ &\text{„ „ 2:} \quad k_2 = \frac{h}{J_2}\left(\frac{J_a}{e_1} + \frac{J_b}{e_2}\right).\\ &\text{„ „ 3:} \quad k_3 = \frac{l\,J_b}{e_2\,J_3}. \end{aligned}\right. \tag{13}$$

Da der Längsrahmen in der Hauptsache in der Richtung der x-Achse, d. h. also auch seiner eigenen Achse schwingt, sind sämtliche mit ihm verbundenen Massen voll in die Rechnung einzuführen.

Will man die Frequenz n_3 mit Hilfe des eingangs abgeleiteten genauen Verfahrens ermitteln, dann können die Massen m für die vierte der Gleichungen (3) in der soeben bei dem „Teilzustand a" beschriebenen Weise bestimmt werden. Dagegen sind die Massen für die drei ersten Gleichungen, d. h. für die Schwingungen in der y-Richtung die gleichen wie die zur Errechnung von n_1 und n_2 ermittelten, da sie in der Hauptsache den „Teilzustand b" (Abb. 7) bestimmen. Es ist also hier zu beachten, daß m nicht mehr die Summe der in den drei ersten Gleichungen vorkommenden Massen m_1, m_2, m_3 darstellen kann, wie es bei gegebenen Einzelmassen der Fall sein müßte.

e) n = 4.

Dem Schwingungszustand 4 dürfte meist praktisch keine große Bedeutung zukommen. Liegen doch die ihm entsprechenden Frequenzen in der Regel weit über der Maschinendrehzahl. Da bei ihm sämtliche Teile der Tischplatte fast ausschließlich in der y-Richtung schwingen, läßt sich n_4 mit großer Genauigkeit aus den drei ersten Gleichungen der Gruppe (3) errechnen. Man kann jedoch auch in einfacherer Weise n_4 bestimmen, ohne auf die Grundgleichungen (3) zurückzugreifen, wenn man beachtet, daß sich in jedem Längsriegel zwei Knotenpunkte bilden, die bei der geringfügigen Verschiebung des Systems in der z-Richtung als feste Punkte angesehen werden können. Durch diese Knotenpunkte wird das System des Turbinenfundaments in 3 einfache Teilsysteme zerlegt, die sich verhältnismäßig leicht untersuchen lassen. Jedes dieser Teilsysteme muß die gleiche Schwingungszahl und für die mit ihm verbundenen Einzelmassen daher auch die gleiche Verschiebung y aufweisen. Die Lage der Nullpunkte kann also bestimmt werden, indem man an dem Gesamtfundament die mit g multiplizierten Einzelmassen in der y-Richtung als waagerechte Kräfte angreifen läßt und die Verschiebungen der Massen bestimmt. Dabei sind die Kräfte $g \cdot m_2$ einerseits und $g \cdot m_1$, $g \cdot m_3$ anderseits in entgegengesetzte Richtung wirkend anzubringen. Bezeichnet man die Verschiebung des Knotens 2 gegenüber der Verbindungslinie zwischen den ebenfalls verschobenen Knoten 1 und 3 mit δ (Abb. 3 d), so ergibt sich die Schwingungszahl zu

$$n_4 = \frac{300}{\sqrt{\frac{\delta}{2}}}.$$

Um sich die immerhin etwas umständliche Berechnung der Verschiebungen des räumlichen Systems zu ersparen, kann man auch so vorgehen, daß man zunächst die Nullpunkte in etwa 1/3 der Riegellänge von der Außenstütze entfernt annimmt und die Frequenzen der drei auf diese Weise entstehenden Teilsysteme errechnet. Liegen die drei Zahlen noch nicht nahe genug bei einander, dann kann durch Verschieben der Knotenpunkte leicht eine Übereinstimmung der Schwingungszahlen erzielt werden.

f) Verteilung der Ersatzmassen für n = 4.

Auf die Untersuchung dieser drei Teilsysteme soll hier noch kurz eingegangen werden, da aus ihr auch die Ermittlung der Ersatzmassen folgt.

Das Teilsystem 1 (Abb. 10) stellt eine Verbindung von einem senkrechten in den Fußpunkten eingespannten Rahmen und einem waagerecht liegenden Zweigelenkrahmen dar. Die Verschiebung des senkrechten Rahmens unter dem Einfluß zweier Kräfte H = 1 ist oben mit ω_1 bezeichnet und in bekannter Weise zu ermitteln. Die Verschiebung des waagerechten Rahmens unter der gleichen Belastung erhält man zu:

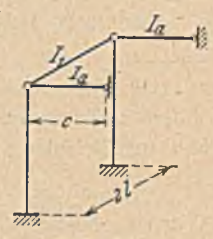

Abb. 10.

$$\delta_1' = \frac{2\,c^2\,l}{6\,E\,J_1}\,(2\,k_1 + 1) \tag{14}$$

mit

$$k_1 = \frac{c\,J}{2\,l\,J_a}.$$

Die Verschiebung des ganzen Systems unter der Wirkung der beiden Kräfte $g \cdot m_1$ ist also:

$$\delta = g\,m_1\,\frac{\delta_1'\,\omega_1}{\delta_1' + \omega_1}$$

und damit die Schwingungszahl des Teilsystems

$$n = \frac{300}{\sqrt{\delta}}.$$

Sind die Massen nicht als Einzelmassen bereits gegeben, so können die Stielmassen in der von Troche angegebenen bekannten Weise durch eine solche Einzelmasse ersetzt werden, Der Anteil der Längsträgermassen an m_1 berechnet sich nach Gl. (12), wenn für k der Wert k_1 eingesetzt wird.

Die Untersuchung des 3. Teilsystems unterscheidet sich grundsätzlich nicht von dem soeben behandelten.

Das 2. Teilsystem besteht aus zwei einfachen Balken, die mit einander durch den biegungssteif angeschlossenen mittleren Querriegel verbunden und in der Achse des Querriegels durch den 2. Querrahmen elastisch gestützt sind. Sieht man zunächst von der Stützung durch den Rahmen 2 ab, so erhält man für die Durchbiegung des mittleren Teiles der Tischplatte infolge zweier waagerechter Kräfte P = 1:

$$\delta_2' = \frac{a^2\,b^2}{3\,E\,(a+b)^2}\left(\frac{a}{J_a}\,\alpha + \frac{b}{J_b}\,\beta\right). \tag{15}$$

Hierin bedeuten:

$$\alpha = \frac{\dfrac{2\,b^2}{J_b\,(a+b)^2} + \dfrac{2\,h}{J_2\,(a+b)}}{N},$$

$$\beta = \frac{\dfrac{2\,a^2}{J_a\,(a+b)^2} + \dfrac{2\,h}{J_2\,(a+b)}}{N},$$

$$N = \frac{2\,a^3}{J_a\,(a+b)^3} + \frac{2\,b^3}{J_b\,(a+b)^3} + \frac{2\,h}{J_2\,(a+b)}.$$

Da ω_2 die Verschiebung des Rahmens 2 unter dem Einfluß zweier Einzellasten H = 1 bedeutet, erhält man somit die wirkliche Verschiebung des 2. Teilsystems bei der Belastung $g \cdot m_2$ zu:

$$\delta'' = g\, m_2 \frac{\delta_2' \, \omega_2}{\delta_2' + \omega_2}$$

und die Schwingungszahl $n = \frac{300}{\sqrt{\delta''}}$.

Die Untersuchung dieses Teilsystems wird wesentlich dadurch erleichtert, daß in der Regel die Hilfswerte α und β sich nur wenig von 1 unterscheiden. Für den Sonderfall $\alpha = \beta = 1$ verschwindet das Biegungsmoment im Mittelriegel, da dieser sich dann an der Stelle der größten Durchbiegung befindet. Die beiden Längsriegel wirken dann als einfache Balken, die in der Nähe der Mitte eine elastische Stützung durch den Querrahmen erfahren. Es kann daher auch die Errechnung der Ersatzmassen m_2 mit guter Annäherung für einen einfachen Balken durchgeführt werden, soweit die Massen des Längsträgers in Betracht kommen. Auf Einzelheiten hier einzugehen, würde zu weit führen. Die Untersuchung erfolgt in der gleichen Weise, wie von Troche für den zweistieligen Rahmen durchgeführt. Sie liefert für eine auf der Strecke a gleichmäßig verteilte Belastung p die Ersatzlast:

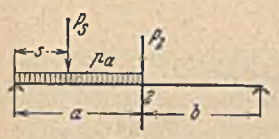

Abb. 11.

$$P_2 = \frac{35 + 28\,\sigma + 8\,\sigma^2 + 70\,\tau + 28\,\sigma\,\tau + 35\,\tau^2}{105\,(1+\tau)}\, p\, a, \tag{16}$$

wobei

$$\sigma = \frac{a+b}{2\,b} \quad \text{und} \quad \tau = \frac{b\, J_a}{a\, J_b} \tag{17}$$

ist.

Für eine im Abstand s vom linken Ende des Ersatzbalkens entfernte Einzellast P_s wird die Ersatzlast P_2

$$P_2 = \left(\frac{s}{a}\right)^2 \frac{\left(1 - \sigma + \tau - \sigma \frac{s^2}{a^2}\right)^2}{(1+\tau)^2}\, P_s. \tag{18}$$

Bei dem hier besonders interessierenden Sonderfall $\alpha = \beta = 1$ ist auch $\frac{b^2\, J_a}{a^2\, J_b} = 1$. Es besteht daher zwischen σ und τ die Beziehung:

$$\tau = 2\,\sigma - 1. \tag{19}$$

Setzt man diesen Ausdruck in (16) ein, so vereinfacht sich diese Gleichung zu:

$$P_2 = 0{,}485\, p_a\, a \approx 0{,}5\, p_a\, a, \tag{17a}$$

d. h., die Ersatzlast ist unabhängig von τ und σ, vorausgesetzt, daß die Bedingung (19) erfüllt ist. Aus Gleichung (18) wird unter Beachtung von (19)

$$P_2 = \frac{s^2}{4\,a^2}\left(3 - \frac{s^2}{a^2}\right)^2 P_s. \tag{18a}$$

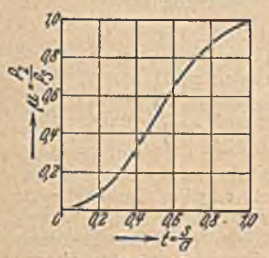
Abb. 12.

Der Wert P_2/P_s ist in Abb. 12 als Funktion von s/a dargestellt.

Die Ersatzlast für die mit dem Querriegel des Rahmens 2 verbundenen Lasten ist ebenso wie bei Riegel 1 und 3 gleich der Summe dieser Lasten, da sich die Querriegel fast ausschließlich in der y-Richtung bewegen.

3. Zusammenfassung.

Damit sind die beiden eingangs aufgeworfenen Fragen beantwortet. Die Ersatzmassen, über deren Größe bisher in der Literatur nur wenige ungenaue oder unzutreffende Angaben vorhanden sind, können, wie oben gezeigt, für jeden Schwingungszustand mit befriedigender Genauigkeit ermittelt werden. Zu beachten ist dabei, daß — abgesehen von den beiden untersten Schwingungszuständen — nicht nur für jeden Schwingungszustand andere Ersatzmassen bestimmt werden müssen, sondern daß z. T. auch in die zu einem bestimmten Schwingungszustand gehörenden Gleichungen verschiedene Werte für die Massen einzuführen sind entsprechend der Schwingungsrichtung, für welche die Gleichung aufgestellt ist.

Durch Berücksichtigung der in der x-Richtung d. h. in der Richtung der Turbinenlängsachse wirkenden Massenkräfte im Gegensatz zu der oben angeführten früheren Arbeit des Verfassers erfahren die waagerechten Schwingungsvorgänge eine weitere Klärung: Bei den beiden untersten Schwingungszuständen führt die Tischplatte Schwingungen aus, ohne dabei größere Verformungen zu erleiden. Von den beiden zugehörigen Frequenzen weicht n_1 nur ganz unwesentlich von dem früher ermittelten Werte ab, während bei n_2 der Unterschied für das untersuchte Beispiel etwa 5% beträgt, was auf die stärkere Verdrehung zurückzuführen ist. Die früher benutzte und auch sonst in der Literatur übliche Unterscheidung dieser beiden Frequenzen in eine „waagerechte" oder „gleichsinnige" Schwingung und eine waagerechte „Drehschwingung" trifft nicht ganz den Kern der Sache, wie die graphischen Darstellungen der Schwingungsvorgänge zeigen. Bei jeder der beiden Schwingungsarten erfährt vielmehr die Tischplatte sowohl eine Parallelverschiebung als auch eine Verdrehung. In beiden Fällen pendelt also die Tischplatte um einen auf der z-Achse liegenden festen Punkt, der natürlich auch außerhalb des Fundamentes liegen kann.

Im Gegensatz hierzu schwingt bei den n_3 und n_4 entsprechenden Schwingungszuständen die Tischplatte sozusagen „in sich", d. h. sie erleidet beim Schwingen starke Deformationen, die bei n_3 in der Hauptsache in der x-Richtung, bei n_4 in der y-Richtung erfolgen. Die Frequenz n_4 war bereits in der früheren Arbeit ermittelt worden und hat sich naturgemäß bei der genaueren Berechnung unter Berücksichtigung der in diesem Falle sehr kleinen dynamischen Kräfte in der x-Richtung kaum geändert. Dagegen ist die Frequenz n_3 neu hinzugekommen. Sie kann bei nicht sehr steifer Tischplatte in der Nähe der Maschinendrehzahl liegen. Es könnte allerdings zweifelhaft sein, ob eine solche in der Hauptsache in der x-Richtung erfolgende Schwingung durch die lediglich in der y-Richtung wirkenden erregenden Kräfte überhaupt ausgelöst werden kann. Diese Frage dürfte sich jedoch einwandfrei nur durch Versuche oder Beobachtungen an ausgeführten Fundamenten beantworten lassen. Auf jeden Fall muß eine derartige Schwingung vermieden werden, da sie infolge der starken Verformung der Tischplatte für die Maschine gefährlich sein würde.

Die oben abgeleitete genaue Berechnung, die übrigens für jede Frequenz wegen der anderen Ersatzmassen zu wiederholen wäre, wird infolge der großen mit ihr verbundenen Rechenarbeit in der Regel beim Entwurf eines Turbinenfundamentes nicht zur Anwendung kommen können. Man wird sich jedoch in solchen Fällen mit Vorteil der für die einzelnen Schwingungs-

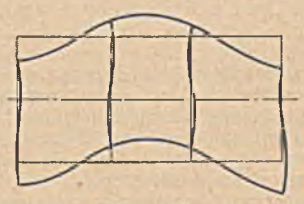
Abb. 13.

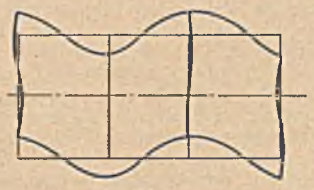
Abb. 14.

zustände abgeleiteten Näherungsverfahren bedienen, die, wie Vergleichsrechnungen zeigen, durchweg trotz ihrer verhältnismäßig großen Einfachheit brauchbare Ergebnisse liefern.

Vorstehende Untersuchungen sind für ein 6stieliges Turbinenfundament durchgeführt. Sie lassen sich jedoch sinngemäß auch für ein 8stieliges Fundament, wie es in der Praxis nicht selten zur Ausführung kommt, anwenden. Allerdings versagt hier die genaue Methode infolge der praktisch kaum mehr zu bewältigenden Zahlenrechnungen, so daß man daher gleich auf die Näherungsverfahren zurückgreifen muß. Auch hier entsprechen den beiden niedrigsten Frequenzen Pendelschwingungen, die ebenso, wie oben gezeigt, untersucht werden können. Beim Zustand 3 schwingen wieder die beiden Längsrahmen in entgegengesetzten Richtungen. Das Ersatzsystem für die Näherungsberechnung ist hier statt eines 3stieligen ein 4stieliger Rahmen. An Stelle der 4. Schwingung endlich treten jetzt zwei Schwingungen gemäß Abb. 13 und 14 auf, die wieder in der Hauptsache in der y-Richtung erfolgen und sich durch Zerlegung des Systems in die durch die Schwingungsknoten abgegrenzten Teilsysteme in bekannter Weise ermitteln lassen.

VERSUCHE MIT EISENBETONSÄULEN.

Von Dipl.-Ing. Treiber, Karlsruhe.

(Fortsetzung und Schluß von Seite 594.)

Die Ergebnisse der Säulenreihe II im Lichte älterer Untersuchungen.

Die an den Säulen vorgenommenen Messungen der Längenänderungen zeigen, daß die Längseisen ihre Streckgrenze immer erreicht haben, ihr Beitrag zur Bruchlast darf demnach mit $F_e \cdot \sigma_S$ eingesetzt werden. Der Betonanteil ist gleich der Festigkeit der unbewehrten Säule mal der reinen Kernfläche der bewehrten Säule. Soweit herrscht Übereinstimmung mit früheren Versuchen.

Eine Gegenüberstellung des Einflusses der Querbewehrung auf die Tragfähigkeit von Eisenbetonsäulen dem eines gleichen Volumens Längsbewehrung ist nur dann von Wert, wenn die Streckgrenzen der verwendeten Eisen berücksichtigt werden. Es ergibt sich:

1. Aus den Versuchen der Lehigh University, daß im Mittel 1% Querbewehrung so wirkungsvoll ist wie

1,15%	Längsbewehrung	mit σ_S =	2860 kg/cm²
1,07%	„	„ σ_S =	3050 „
0,72%	„	„ σ_S =	4570 „

2. Aus den Versuchen der University of Illinois, daß im Mittel 1% Querbewehrung denselben Einfluß auf die Bruchlast hat wie

2,28%	Längsbewehrung	mit σ_S =	2830 kg/cm²
1,72%	„	„ σ_S =	3740 „
1,35%	„	„ σ_S =	4780 „

Wenn auch die Streckgrenze σ'_S der verwendeten Querbewehrungseisen nicht angegeben wird, so wird sie doch nicht unter 3300 kg/cm² liegen bei einer Bruchfestigkeit von 5600 kg/cm². Unter Zugrundelegung dieses Wertes ergibt sich, daß der Beitrag der Querbewehrung bei den Versuchen der

Lehigh University höchstens $F_s \cdot \sigma'_S$

University of Illinois höchstens $2 \cdot F_s \cdot \sigma'_S$

gesetzt werden dürfte. Der Einfluß der Umschnürung tritt demnach bei diesen Versuchen verglichen mit den früheren Ergebnissen bedeutend zurück. Dieser Widerspruch wird wohl erst nach Vorliegen der Ergebnisse aus Reihe IV, welche auch die Prüfung von Säulen mit einer Querbewehrung von rd. 2% vorsieht (vgl. Zusammenstellung 1) aufgeklärt werden können.

IV. Versuche mit Eisenbetonsäulen unter Dauerlast.

Säulenreihe III soll in systematischer Weise das Verhalten von Eisenbetonsäulen unter dem Einfluß einer dauernd wirkenden konstanten Last klären (vgl. Zusammenstellung 1). Der Beton schwindet, verändert seine Elastizitätsmoduli mit dem Alter, dadurch müssen in Eisenbetonsäulen Spannungsänderungen hervorgerufen werden. Hierzu kommen die Formänderungen durch eine äußere Belastung, die in rein elastische und in bleibende Formänderungen zerfallen. Die Größe der bleibenden Formänderung richtet sich nach der Größe der aufgebrachten Last und ist vor allem auch dem Einfluß der Zeit unterworfen.

Die Säulen der Reihe III haben dieselben Abmessungen wie in Reihe II, die Querbewehrung betrug entweder 1,3 oder 2,1% von F_K. Außerdem wurden zum Vergleich unbewehrte Säulen von denselben Abmessungen hergestellt. Die Säulen wurden nach der Herstellung 56 Tage lang in einem feuchten Raum gelagert und dann einer der folgenden Prüfarten auf die Dauer eines Jahres unterzogen:

1. Unter Gebrauchslast, im Laboratorium luftgelagert bei einer Temperatur von 21—32°, rel. Feuchtigkeit 40—90%.
2. Ohne Belastung, im Laboratorium luftgelagert bei einer Temperatur von 21—32°, rel. Feuchtigkeit 40—90%.
3. Unter Gebrauchslast, in einem Raum mit hoher rel. Feuchtigkeit, Temperatur 21 ± 2°.
4. Ohne Belastung, in einem Raum mit hoher rel. Feuchtigkeit, Temperatur 21 ± 2°.

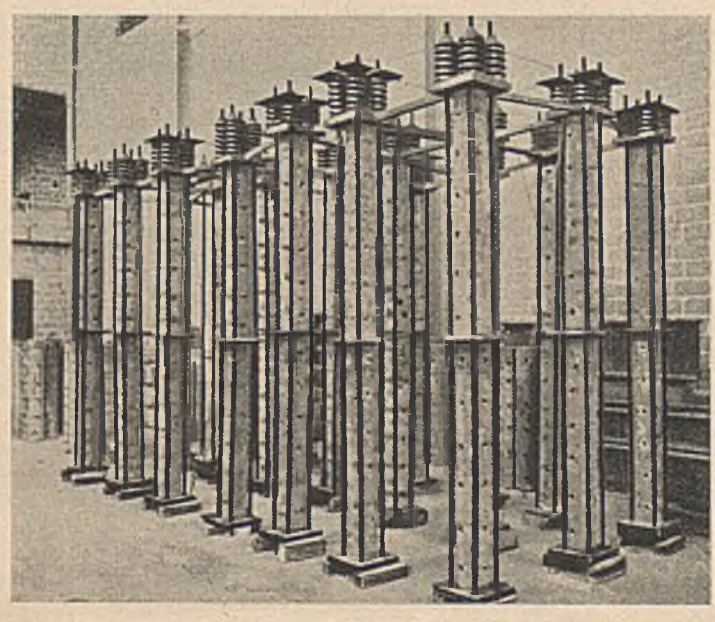

Abb. 4. Prüfeinrichtung für Säulen unter Dauerlast.

Mit Rücksicht auf die Vergleichsmöglichkeit wäre es besser gewesen, alle Säulengruppen mit gleicher Betonfestigkeit so zu belasten, daß anfangs dieselbe Längenänderung erzeugt wird oder zum mindesten so, daß ein gewisses konstantes Verhältnis zwischen Gebrauchsspannung und Bruchfestigkeit des Betons besteht. Da aber die Versuche die in der amerikanischen Baupraxis üblichen Verhältnisse klären sollen, mußte davon Abstand genommen werden. Die Prüfungsanordnung geht ohne weitere Erklärung, wie die Last auf die Dauer eines Jahres konstant gehalten wird, aus Abb. 4 hervor. Längenänderungsmessungen wurden sowohl am Beton wie an den Längseisen an je 20 Meßstellen für jede Säule vorgenommen vor dem ersten Belastungsvorgang, auf Gebrauchslast und dann im allgemeinen nach 1, 3, 7, 14, 28 Tagen, von da ab in Abständen von einem Monat. 153 Säulen (108 bewehrte und 45 unbewehrte) standen oder stehen in jedem der beiden Institute noch unter Beobachtung. Bis jetzt liegen die Ergebnisse über eine Zeit

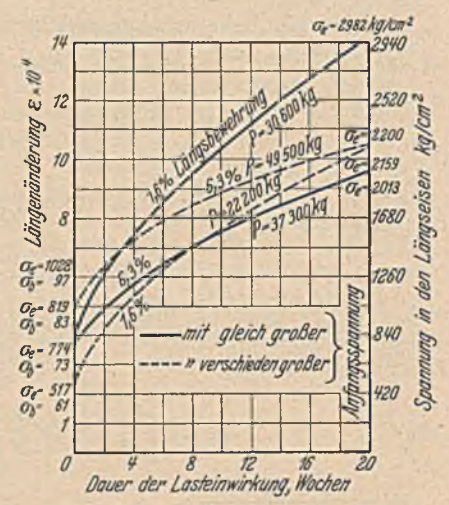

Abb. 5. Formänderungen von Eisenbetonsäulen mit 2,1 % Querbewehrung unter Dauerlast (Zylinderfestigkeit zu Beginn der Dauerbelastung rd. 245 kg/qcm).

Zusammenstellung 3 (Ergebnisse aus Reihe II).

Säulenquerschnitt (vgl. Abb. 1)	Zylinderfestigkeit kg/qcm	Längsbewehrung	Querbewehrung	Säulenbruchlast* kg	Reine Kernfläche cm²	Säulenfestigkeit kg/qcm **	Anteil der Umschnürung P_{max} — ($F_K k_z + F_e \sigma_S$) kg	Anteile in % der Bruchlast: Beton	Anteile in % der Bruchlast: Längseisen	Anteile in % der Bruchlast: Umschnürung
				Lehigh-University						
a	148	0 %	0 %	43 200		125				
	234			71 600	345	207	—	100 %		
	364			104 300		302				
	513			158 200		459				
b	263	0 %	1,3 %	84 300	308	274	15 600	81,5	—	18,5
c	239	1,6 % σ_S = 3620 kg/cm²		97 100	303	316	17 250	63,5	18,9	17,6
d	261	4,2 % σ_S = 3050 kg/cm²		120 000	295	389	15 100	54,6	32,8	12,6
e	264	6,3 % σ_S = 3190 kg/cm²		140 000	289	455	10 700	46,3	46,1	7,6
d	162	4,2 %		91 800		298	14 200	44,3	40,2	15,5
	265	σ_S = 2860 kg/cm²		114 500		372	11 200	58,0	32,2	9,8
	368			140 500		456	11 200	65,7	26,3	8,0
d	164	4,2 %		98 700		321	18 300	41,5	39,9	18,6
	261	σ_S = 3050 kg/cm²	1,3 %	114 500	295	389	15 100	54,6	32,8	12,6
	370			140 400		456	8 400	65,9	28,1	6,0
d	162	4,2 %		109 700		356	9 900	37,0	54,0	9,0
	259	σ_S = 4570 kg/cm²		138 600		450	14 600	46,8	42,7	10,5
	387			166 400		540	10 200	58,4	35,5	6,1
b	461	0 %	1,3 %	159 100	308	517	38 500	75,8	—	24,2
c	462	1,6 % σ_S = 3620 kg/cm²		181 600	303	590	44 250	65,6	10,1	24,3
d	495	4,2 % σ_S = 3050 kg/cm²		191 300	295	621	27 800	64,9	20,6	14,5
e	427	6,3 % σ_S = 3190 kg/cm²		213 200	289	692	29 100	56,1	30,3	13,6
				University of Illinois						
a	161	0 %	0 %	42 900		124				
	262			66 300	345	192	—	100 %		
	380			115 000		333				
	505			147 200		427				
b	253	0 %	1,3 %	94 700	308	307	28 400	70,0	—	30,0
c	236	1,6 % σ_S = 3190 kg/cm²		106 000	303	344	28 800	57,5	15,3	27,2
e	243	6,3 % σ_S = 2750 kg/cm² bzw. 3580 kg/cm²		147 600	289	479	26 100	40,5	42,5	17,0
d	153	4,2 %		100 500		326	25 500	38,2	36,4	25,4
	249	σ_S = 2830 kg/cm²		121 600		395	22 400	51,5	30,1	18,4
	409			160 200		520	21 100	64,0	22,9	13,1
d	190	4,2 %		121 800		395	26 000	39,0	39,7	21,3
	256	σ_S = 3740 kg/cm²	1,3 %	130 300	295	423	17 600	49,4	37,1	13,5
	394			164 000		532	16 800	60,3	29,5	10,2
d	160	4,2 %		132 100		429	30 100	30,4	46,8	22,8
	245	σ_S = 4780 kg/cm²		156 000		506	32 800	39,3	39,6	21,1
	375			189 400		615	33 400	49,7	32,7	17,6
b	486	0 %	1,3 %	184 000	308	597	56 800	69,1	—	30,9
c	521	1,6 % σ_S = 3190 kg/cm²		186 000	303	604	35 400	72,3	8,7	19,0
d	517	4,2 % σ_S = 3740 kg/cm²		214 500	295	696	36 400	60,5	22,5	17,0
e	505	6,3 % σ_S = 2750 kg/cm² 3580 kg/cm²		212 800	289	690	26 200	58,3	29,4	12,3

* Es sind hier nur die Ergebnisse der Säulen mit „ununterbrochener" Belastungsweise wiedergegeben.
** Die Säulenfestigkeit ist bezogen auf die Kernfläche 308 cm².

von 5 Monaten vor[4]. Die zweite Frage nach dem Einfluß der über eine Zeitdauer von einem Jahr wirkenden Gebrauchsbelastung auf die endgültige Bruchlast kann demnach heute noch nicht beantwortet werden.

Die während der 5 Monate in den unbelasteten Säulen entstandenen Spannungen sind auf Volumenänderungen — Schwinden bzw. Quellen — zurückzuführen, während das Anwachsen der Längenänderungen der belasteten Säulen sich aus Volumenänderungen, Veränderung der elastischen Eigenschaften[5] und Nachwirkungen unter der Dauerlast zusammensetzt. Alle luftgelagerten, belasteten Säulen zeigten während der ersten 2 bis 4 Wochen eine starke z. T. unregelmäßige Zunahme der Längenänderungen, sie wurde mit der Zeit immer schwächer und regelmäßiger. Die unbelasteten luftgelagerten Säulen wiesen während der ersten 12 Wochen ein allmählich fortschreitendes Schwinden auf, von da ab ist die Formänderungszunahme sehr gering. Bei den feuchtgelagerten Säulen ist der Charakter der Formänderungen etwa derselbe, nur sind alle Änderungen wesentlich kleiner als bei den luftgelagerten Säulen.

Im Bereich der vorliegenden Versuche war der Grad der Formänderungszunahme überall praktisch unabhängig von der Betonfestigkeit, von der erteilten Anfangsspannung[6] und von der Größe der Querbewehrung.

[4] Journal of the A. C. I., March 1931.

[5] Vgl. Glanville. The Creep or Flow of Concrete under Load. Department of Scientific and Industrial Research. Building Research Technical Paper No. 12. London 1930.

[6] Als Anfangsspannung wird die Spannung bezeichnet, die unmittelbar nach dem Aufbringen der Gebrauchslast aus den Längenänderungsmessungen unter Zugrundelegung der Elastizitätsmoduli im Beton und Eisen errechnet werden.

Je kleiner der Prozentsatz der Längsbewehrung (innerhalb der Stufen 1,6; 4,2; 6,3%) desto größer war im Verhältnis zur Anfangsspannung der Grad der Formänderungszunahme der belasteten Säulen. Bei den unbelasteten Säulen waren die Schwindmaße in den ersten vier Wochen ungefähr gleich groß für alle Säulen. Nach 20 Wochen verhielten sich die Schwindmaße für die Säulen mit 6,3%, 4,2% und 1,6% Längsbewehrung wie 1,0 : 1,26 : 1,58.

Ein wesentlicher Unterschied besteht in dem Verhalten der Säulen mit 1,6% und 6,3% Längsbewehrung bei verschieden hoher Gebrauchsbelastung bzw. erteilter Anfangsspannung, wie Abb. 5 zeigt. Bei der einen Gruppe war die Anfangsspannung im Beton nahezu gleich groß, mit der Zeit weichen die Formänderungslinien für die Eisen mit dem Alter stark voneinander ab. Nach 20 Wochen war die Spannung in den Eisen bei den mit 1,6% längsbewehrten Säulen 48% größer als die Spannung in den Eisen der mit 6,3% längsbewehrten Säulen. Die andere Gruppe hatte verschieden hohe Anfangsspannungen (bei 6,3% Längsbewehrung etwa doppelt so gro ßals bei 1,6% Längsbewehrung), trotzdem sind die Längseisenspannungen nach 20 Wochen nahezu gleich groß, die Formänderungskurven nähern sich einander. Bei diesem Vergleich wird die Summe der Formänderungen aus Schwinden und elastischer Nachwirkung betrachtet.

Die Spannung im Beton muß, da ja die äußere Belastung konstant ist, um soviel abnehmen, als sie im Eisen zunimmt (unter Berücksichtigung der jeweiligen Querschnittsgrößen). Die Abnahme der Betonspannung infolge Zunahme der Formänderung der Säulen ist nicht nur rein zahlenmäßig, sondern auch im Verhältnis größer für die Säulen mit dem höheren Prozentsatz Längsbewehrung.

Die höchste Längseisenspannung nach 20 Wochen wird mit 2980 kg/cm² angegeben bei 1,6% Längsbewehrung und ist etwa viermal größer als die Anfangsspannung. Der Wert liegt nicht mehr weit von der Streckgrenze 3470 kg/cm² entfernt.

Die Zunahme der Formänderungen war von der zwölften Woche ab sehr gering, und es besteht deshalb wenig Aussicht, daß die Längseisen am Ende des ersten Jahres ihre Streckgrenze erreichen.

Die Versuche sind noch nicht so weit gediehen, daß endgültige Schlüsse bezüglich des Verhaltens von Eisenbetonsäulen unter Dauerlast gezogen werden können.

WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

Zur Wirtschaftslage. Nach dem Bericht der Reichsanstalt hat in der zweiten Hälfte des Juli die frühsommerliche Entlastung des Arbeitsmarktes ihr Ende erreicht. Wenn als Folge der kritischen Ereignisse auf dem Gebiete der Kreditwirtschaft ein rasches Wachsen der Arbeitslosigkeit vielfach schon zu Ende Juli erwartet worden ist, so hat der tatsächliche Verlauf nach den statistischen Meldungen der Arbeitsämter bis jetzt diesen Vermutungen nicht recht gegeben. Die Zunahme der Zahl der Arbeitslosen um rund 20 000 auf 3 976 000 hält sich vielmehr in engen Grenzen. In der zweiten Julihälfte des vorigen Jahres betrug die Zunahme bereits etwa 50 000.

Die bisher schon uneinheitliche Entwicklung der Beschäftigungslage im Baugewerbe hat nunmehr allgemein einer Verschlechterung Platz gemacht. Zu den bisherigen Ursachen des außerordentlichen sommerlichen Tiefstandes der Beschäftigung (allgemein schlechte Wirtschaftslage, Kapitalmangel, Kürzungen der Zuweisung öffentlicher Mittel für den Wohnungsbau, Abstriche an den Bauetats der Behörden) ist jetzt noch die Finanzkrise hinzugetreten, die zur Einstellung begonnener Bauten und Zurückstellung von Bauprojekten geführt hat. Die Beschaffungsmöglichkeit erster Hypotheken ist zur Zeit fast vollständig unterbunden, während fällige Zahlungen wegen der Zahlungseinstellung von Banken stellenweise nicht geleistet werden konnten, so daß Bauten vorübergehend stillgelegt wurden.

Krise und Bauwirtschaft. Die in der Fachgruppe Bauindustrie des Reichsverbandes der Deutschen Industrie zusammengeschlossenen Spitzenverbände der Bauwirtschaft haben am 30. Juli die folgende Eingabe an den Reichsfinanzminister und zugleich an die zuständigen Ministerien der Länder, die Oberpräsidien und Landeshauptleute der preußischen Provinzen, die deutschen Großstädte und sonstige bauvergebenden Stellen der öffentlichen Hand gerichtet:

„Die Meldungen häufen sich, daß unter dem Druck der gegenwärtigen Lage private und öffentliche Bauauftraggeber dazu übergehen, laufende Bauten einzustellen und jede neue Bauvergabe zurückzustellen. Eine allgemeine Stockung der ohnehin geringen Bautätigkeit ist zu befürchten.

Der Herr Reichsfinanzminister hat in einem Rundschreiben bestimmt, daß alle bisherigen Voranschläge für Sachausgaben den Ressorts zurückzugeben seien mit der Aufgabe, neue, möglichst herabgeminderte Voranschläge aufzustellen. Der Preußische Herr Finanzminister hat in einem Runderlaß über den Geldbedarf am 20. Juli 1931, insbesondere für die im Haushalt bereits vorgesehenen Bauten, erklärt, Mittel nur unter der Voraussetzung bereitstellen zu können, wenn die Bauten in vollem Gange sind oder wenn sie vertragsmäßig vergeben und die Aufschiebung des Baubeginns nicht zulässig ist oder unverhältnismäßig hohe Kosten zur Folge haben würde. Ähnliche Anordnungen werden uns aus Baden und anderen Ländern berichtet, auch von Kommunen und anderen öffentlichen Körperschaften.

Wir glauben annehmen zu dürfen, daß es sich lediglich um vorübergehende kurzfristige Maßnahmen handelt, die der unmittelbaren Not der Jetztzeit entsprechen. Die Bauwirtschaft ist aber so schwer getroffen, daß wir uns verpflichtet fühlen, unsere Besorgnisse auszusprechen, um so mehr, da ein großer lebenswichtiger Teil der Gesamtwirtschaft durch längere Dauer solcher Anordnungen von dem völligen Zusammenbruch bedroht wäre.

Zunächst dürfen wir vielleicht feststellen, daß es sicherlich nicht den Absichten der maßgebenden Regierungsstellen entspricht, abgeschlossene Verträge nicht weiter auszuführen oder gar, wie die Anordnungen anscheinend mißverständlich aufgefaßt werden, fällige Zahlungen auf solche Verträge zurückzuhalten.

Sodann dürfen wir auf die zweifellos bekannte Tatsache hinweisen, daß schon seit 1½ Jahren die Bauwirtschaft von der Krise in einem Ausmaße getroffen ist, wie kein anderer Teil der Wirtschaft. Die im Juni 1931, mitten in der Saison, als arbeitslos gemeldeten Baufach- und Bauhilfsarbeiter erreichen die hohe Zahl von 577 000. Nimmt man die übrigen Teile der Bauwirtschaft hinzu, insbesondere die Baustoffindustrien, so ergibt sich, daß sogar mitten in der Saison fast ¼ der sämtlichen Erwerbslosen der Bauwirtschaft entstammen. Wie sich dieses Übel als Folge der allgemeinen Zurückhaltung bzw. Drosselung im privaten wie im öffentlichen Bau in den nächsten Tagen und Wochen weiter verschlimmern wird, ist nicht abzusehen. Eine Richtlinie dieser Notzeit, die, soweit wir sehen, allgemein anerkannt wird, würde praktisch ins Gegenteil verkehrt:

> Alles muß zusammenwirken, um die noch im Gang befindlichen Teile der Wirtschaft nicht ebenfalls der Erstarrung zu überliefern, sondern selbst unter Opfern in Tätigkeit zu erhalten.

Alle Notmaßnahmen gelten dem Leben der Wirtschaft und damit auch des Staates.

Es ist hier nicht der Ort, auf den u. E. mit starken Übertreibungen arbeitenden Kampf um Berechtigung und Umfang öffentlicher Wirtschaft einzugehen. Wir verweisen nur auf die folgenden Feststellungen des Präsidenten des Statistischen Reichsamts, Wagemann, wonach der Umfang der Bautätigkeit in Deutschland im Verhältnis zum Umfange der Gesamtwirtschaft sich nicht oder doch nur unwesentlich unterschieden hat von dem normalen Verhältnis in anderen Ländern.

Volkseinkommen und baugewerbliche Produktion 1928/29 in Mrd. der Landeswährung.

Land	Volkseinkommen	Baugewerbliche Produktion	%
Deutschland . . .	(RM) 76,2	8,9	11,7
Frankreich . . .	(Fr) 200-250	20—30	10—12
Großbritannien . .	(£) 4,0	0,30—0,40	7,5—10,0
Vereinigte Staaten v. Amerika . .	($) 89,4	9,94	11,1

Daß sich der gesamte Bau, insbesondere seit längerer Zeit schon der öffentliche Bau, in den vergangenen Jahren noch unter Vorkriegsumfang hält, ergibt sich aus folgenden Zahlen:

Wert der gewerblichen Produktion in Mrd. RM.

	1912		Schätzungen des Instituts für Konjunkturforschung		
	Vorkriegswert	Gegenwartswert	1929	1930	1931
Wohnungsbau . .	(2,2)	3,1	3,5	3,0	2,2
Gewerblicher Bau	(1,5)	2,1	2,7	2,4	1,8
Öffentlicher Bau .	(2,3)	3,2	2,7	1,7	1,6
	(6,0)	8,4	8,9	7,1	5,6

Die öffentlichen Bauten sind also schon seit zwei bis drei Jahren unter normaler Höhe geblieben. Im Frühjahr dieses Jahres sind in allen öffentlichen Haushalten die Bauten wiederum auf das äußerste beschränkt worden. Die bisherigen Bewilligungen an Bauten stellen also bereits einen Notbestand an Aufträgen dar, der, wie die Zahlen beweisen, nur zu einer notdürftigen Beschäftigung geführt hat. Nach

den Statistiken unserer Verbände ist die heutige Beschäftigung nur etwa 28% der Höchstbeschäftigung des Jahres 1929. Wenn gleichwohl ein großer Teil der Unternehmungen seinen Apparat nicht gänzlich abgebaut hat, so geschah dies, um die in Erfahrungen, Organisation, Gerätebestand usw. verkörperte Leistungsfähigkeit wenigstens einigermaßen in eine kommende Zeit hinüberzuretten. Für diese notdürftige Erhaltung des Gewerbes waren bei dem weitgehenden Rückgang der privaten Bautätigkeit die öffentlichen Bauaufträge noch ein gewisser Rückhalt, sehr oft der einzigverbliebene Rückhalt.

An die Schlüsselstellung der Bauwirtschaft wollen wir nicht besonders erinnern. Der völlige Zusammenbruch der Bauwirtschaft würde zweifellos weitreichende Erschütterungen auch in andere Gewerbezweige hineintragen.

Die öffentliche Hand kann sich als Auftraggeber nicht völlig ausschalten. Sie kann nicht eine untragbare, unabsehbare Verschärfung der Krise einleiten. Das wäre ein Widerspruch zu ihrem sonstigen Tun, das der Linderung der Krise, der geordneten Besserung des heutigen Zustandes dienen soll.

Die Bauwirtschaft hat bereits schwere Opfer getragen. Sie ist bereit, an der künftigen Festsetzung der Richtlinien für das Bauwesen mitzuarbeiten. Sie stellt heute umfassendere Wünsche zurück. Der Wille zur Selbsthilfe ist vorhanden. Aber sie muß leben. Wir halten uns für verpflichtet, vor einer Politik zu warnen, die durch das Lahmlegen eines so bedeutsamen Teiles der Wirtschaft in Wahrheit zu einer Katastrophe nicht nur für uns, sondern für die Gesamtheit werden müßte. Wir bitten daher dringlichst, den unvermeidlichen Notmaßnahmen einen vorübergehenden Charakter zu geben und die feste Erwartung des Gewerbes nicht zu enttäuschen, daß die ohnehin stark eingeschränkte Vergebung von Bauaufträgen der öffentlichen Hand baldmöglichst wenigstens wieder auf den Stand gebracht wird, der nach den Einschränkungen des Frühjahrs verblieben war."

Rechtsprechung.

Die Forderung auf Anliegerbeiträge ist nicht gemäß § 61, Nr. 2, Konkursordn. im Konkurs bevorrechtigt. (Urteil des Reichsgerichts, VII. Civilsenat, vom 9. Januar 1931 — VII 165/30.)

Die Baugenossenschaft U. schuldete der Stadtgemeinde H. für die Herstellung des Bürgersteiges an Grundstücken der Genossenschaft einen Anliegerbeitrag von RM 12 155,83. Die Stadtgemeinde H. meldete diese Forderung im Konkursverfahren der Baugenossenschaft U. an und beanspruchte für sie das Vorrecht aus § 61 Nr. 2, Konkursordnung. Der Konkursverwalter N. erkannte die Forderung an sich an, bestritt aber das Vorrecht und klagte gegen die Stadtgemeinde H. auf Feststellung, daß der Anspruch auf Anliegerbeitrag nicht gemäß § 61 Nr. 2 Konkursordn. bevorrechtigt ist.

Das Reichsgericht hat der Klage stattgegeben. Das Vorrecht des § 61 Nr. 2 Konkursordn. beschränkt sich auf Steuern und steuerähnliche Gefälle. Steuern sind die Geldbeträge, die der einzelne an den Staat oder die Gemeinde als Untertan, Bürger oder Einwohner zahlt, ohne daß dabei eine genaue Beziehung der Leistung zu bestimmten Vorteilen bestände. Für steuerähnliche Gefälle ist mindestens soviel zu erfordern, daß ihnen dieses entscheidende Merkmal der Steuer nicht abgehen darf.

Nach § 15, Abs. 1, Satz 1, des preußischen Gesetzes betreffend die Anlegung und Veränderung von Straßen und Plätzen in Städten und ländlichen Ortschaften vom 2. Juli 1875 kann durch Ortsstatut festgesetzt werden, daß bei der Anlegung einer neuen Straße, sowie in ähnlichen Fällen, von dem Unternehmer der neuen Anlage oder von den angrenzenden Eigentümern, sobald diese an der neuen Straße Gebäude errichten, die Freilegung, erste Einrichtung, Entwässerung und Beleuchtungsvorrichtung der Straße in der dem Bedürfnis entsprechenden Weise beschafft und deren zeitweise, höchstens jedoch fünfjährige Unterhaltung vorgenommen werde, beziehungsweise daß ein verhältnismäßiger Beitrag oder der Ersatz der zu allen diesen Maßnahmen erforderlichen Kosten geleistet werde. Demnach bezwecken die Anliegerbeiträge den Ersatz von Aufwendungen der Gemeinde für solche Anlagen, die in erster Reihe den Straßenanliegern oder dem Unternehmer der neuen Anlage zugute kommen. Die Anliegerbeiträge stehen daher in naher Beziehung zu den Vorteilen, die durch jene besondere Veranstaltung der Gemeinde der Leistungspflichtigen in höherem Maße als der Allgemeinheit zufließen. Sie können sonach nicht als Steuern oder steuerähnliche Gefälle angesehen werden und sind nicht gemäß § 61 Nr. 2, Konkursordn. bevorrechtigt.

Der in einem Bagger eingebaute Motor wird je nach den Umständen nicht wesentlicher Bestandteil, sondern nur Zubehör des Baggers. Der Lieferant des Motors kann sich dann das Eigentum an dem Motor rechtswirksam vorbehalten (Urteil des Oberlandesgerichts Marienwerder vom 14. November 1930 — 2 U 358/29.)

R. hat dem Ingenieur S. einen Dieselmotor geliefert. S. hat den Motor in einen Bagger einbauen lassen, den er bei einer Maschinenfabrik im Auftrage des B. für diesen bauen ließ. R. hat sich bei Lieferung des Motors das Eigentum bis zur vollständigen Zahlung des Kaufpreises vorbehalten. Er verlangt mit Klage gegen S. die Herausgabe des Motors, da dieser mit einem Teil des Kaufpreises im Rückstand war.

Das Oberlandesgericht hat der Klage des R. stattgegeben. Durch den Einbau in den Bagger hat R. sein Eigentum an dem Motor nicht verloren. Wenn der Motor wesentlicher Bestandteil des Baggers geworden wäre, hätte S. gemäß § 947, Abs. 2, BGB. Alleineigentum an dem Motor erworben. Der Motor ist aber nicht wesentlicher Bestandteil des Baggers geworden.

Vielmehr ist er eine selbständige Sache geblieben. Er kann nur als Zubehör des Baggers angesehen werden. Der Motor ist nicht für den Bagger besonders konstruiert worden. Es handelt sich bei ihm nur um einen serienmäßig hergestellten Normaltyp. Bei dem Einbau in den Bagger ist er auch in seinem Aufbau nicht geändert worden. An der Kurbelwelle ist — ohne besonders große Kosten — ein Kettenantriebsrad zur Krabbelvorrichtung eingebaut, und auf der Riemenscheibe eine Trommel aufgezogen worden, um dem Antriebsriemen zur Kreiselpumpe eine größere Antriebsbreite zu geben.

Nach seiner Entfernung aus dem Bagger würde der Motor ohne weiteres zu anderen Zwecken verwendet werden können. Andererseits würde auch der Bagger mit einem Motor anderen Typs arbeiten können. Die gegenseitige Verbindung ist nur lose. Der Motor ist am Bagger auf einem schmiedeeisernen Fundament montiert. Es bedarf nur der Lösung der vier Schrauben, mit denen er auf dem Fundament befestigt ist. Allerdings würde der Heraustransport aus dem Bagger erhebliche Kosten verursachen. Denn der Oberteil des Baggers ist erst nach dem Einbau des Motors fertiggestellt worden und müßte wieder zerlegt werden, wobei Röhrenleitungen und Nebenteile beschädigt werden könnten. Immerhin bleibt der Bagger als Ganzes unberührt. Der Motor bleibt daher auch nach dem Einbau eine selbständige Sache.

Hat der Arbeitgeber sich verpflichtet, für ein ordnungsmäßiges Kleben der Versicherungsmarken für die Angestelltenversicherung Sorge zu tragen, so haftet er bei schuldhafter Verletzung dieser Verpflichtung auf Schadenersatz. Die Verletzung der aus § 182 Angestelltenversicherungsgesetz sich ergebenden Verpflichtung zur Entrichtung der Beiträge begründet für sich allein keine Schadenersatzpflicht gegenüber dem Arbeitnehmer. (Urteil des Reichsgerichts, III. Civilsenat, vom 20. Februar 1931 — III 267/30.)

Der Angestellte H. nimmt durch die Klage seinen früheren Arbeitgeber U. auf Schadenersatz in Anspruch, weil dieser es schuldhaft verabsäumt hat, für ordnungsmäßige Versicherung des H. zu sorgen und damit schuldhaft den Verlust der Rente aus der Arbeitslosenversicherung herbeigeführt hat.

Das Reichsgericht hält den Schadenersatzanspruch des H. für begründet. Zwar läßt er sich nicht auf eine Verletzung von § 182 Ang.-Vers.-Ges. stützen. Denn diese Vorschrift verpflichtet den Arbeitgeber der Reichsversicherungsanstalt gegenüber, die Versicherungsbeiträge an diese abzuführen. Die Verletzung dieser Pflicht hat die Beitreibung der Rückstände im Verwaltungsverfahren und in der Regel nur die Verhängung von Ordnungsstrafen zur Folge. Arbeitgeber, welche die den Angestellten vom Gehalt abgezogenen Beiträge nicht zur Versicherung verwenden, setzen sich krimineller Bestrafung aus. § 182 a. a. O. soll daher lediglich den ordnungsmäßigen, reibungslosen Eingang der Versicherungsbeiträge im Interesse der Allgemeinheit sichern. Daneben sichert er wohl auch, wenn auch nur als Nebenzweck, die Belange der Angestellten. Er ist aber deshalb nicht ein Schutzgesetz im Sinne von § 823, Abs. 2, BGB, dessen Verletzung für die betroffenen Angestellten Schadenersatzansprüche begründen würde.

Der Arbeitgeber haftet dem Arbeitnehmer nur dann auf Schadenersatz, wenn er mit dem Angestellten ausdrücklich oder stillschweigend vereinbart hat, für ein dem Gesetz entsprechendes Kleben der Versicherungsmarken Sorge zu tragen und dieser Vertragspflicht zum Schaden des Versicherten nicht oder nicht ordnungsgemäß nachkommt. Dies trifft hier zu. Denn nach einer für den Betrieb der Firma U. getroffenen Anordnung hatten alle Angestellten ihre Versicherungskarten einer bestimmten Angestellten auszuhändigen. Diese hatte die Marken zu kleben und alles sonst erforderliche zu veranlassen. Die an sich zur Selbstverwahrung der Karten befugten Angestellten waren hiermit einverstanden. Für den Angestellten H. waren nicht genügend Marken geklebt. Das Verschulden der mit dem Kleben der Marken beauftragten Angestellten hat die Firma U. zu vertreten. Sie haftet für das Verschulden dieser Erfüllungsgehilfin dem H. auf Schadenersatz.

Die im Mietvertrage vereinbarte Verrechnung eines Baudarlehns auf die geschuldeten Mietzinsen wirkt gegenüber dem Ersteher in der Zwangsversteigerung nur, insoweit die Verrechnung sich auf den Mietzins für das zur Zeit der Beschlagnahme laufende und das folgende Kalendervierteljahr bezieht. (Urteil des Landgerichts Greifswald vom 3. Dezember 1930 — 1 S 277/29.)

Der Mieter R. hatte gegenüber der Klage des M., der das vermietete Grundstück in der Zwangsversteigerung gegen L. durch Zuschlag erworben hatte, eingewendet, von den eingeklagten Mietzinsen müßten die Tilgungsraten des von ihm dem ursprünglichen Vermieter L. gewährten Baudarlehns gemäß der Verrechnungsabrede in dem ursprünglichen Mietvertrag abgezogen werden. Das Landgericht hat trotzdem den R. zur Zahlung des vollen Mietzinses ohne Abzug verurteilt.

Die Gewährung des Baugeldvorschusses an den ursprünglichen Vermieter L. durch R. als Mieter bedeutet, wie sich aus der Art der Tilgung durch Verrechnung in Raten auf die geschuldeten Mietzinsen ergibt, eine Vorausverfügung über den später zu zahlenden Mietzins. M. ist zwar als Ersteher in der Zwangsversteigerung in den zwischen L.

und R. geschlossenen Mietvertrag eingetreten. Gegen Vorausverfügungen über den Mietzins für spätere Zeit als das zur Zeit der Beschlagnahme laufende und folgende Kalendervierteljahr ist M. gemäß § 573, Satz 1, BGB, § 57 b Zwangsverst.-Ges. geschützt. Er braucht Vorausverfügungen für eine spätere Zeit nicht gegen sich gelten zu lassen. Hierbei ist es unerheblich, ob die Vorausverfügung wie hier gemäß einer Abrede im Mietvertrage oder ohne eine solche erfolgt.

Müßte der Ersteher solche Zahlungen von Baugeldern ausnahmslos und unbeschränkt gegen sich gelten lassen, so würde eine aus dem Grundbuch nicht ersichtliche Belastung des Grundstücks geschaffen und den Mietern eine Vorrangstellung eingeräumt werden, die ihnen als lediglich persönlichen Gläubigern des ursprünglichen Vermieters nicht zukommt. Gewährt der Mieter ein Baugelddarlehn, so tut er es auf eigene Gefahr. Der Anspruch an den ursprünglichen Vermieter bleibt ihm unbenommen. An den Ersteher kann er sich jedoch nicht halten. R. muß daher an M. den von diesem eingeklagten Mietzins für eine spätere Zeit als für das zur Zeit der Beschlagnahme laufende und das folgende Vierteljahr voll und ohne Abzug zahlen.

PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft 1 vom 6. Januar 1928, S. 18.

Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 27 vom 9. Juli 1931.

Kl. 4 c, Gr. 19. W 85 201. Dr. Adam Weyrich, Durlacher Allee 15, und Anton Heinzelmann, Silcherstr. 28, Karlsruhe i. B. Vorrichtung zum Feststellen von Undichtheiten in Rohrleitungen. 24. II. 31.

Kl. 4 c, Gr. 33. A 61 603. Erhardt Andersen, Dortmund, Arneckestr. 74. Verfahren zum Auswechseln der Behaltertasse von Teleskopgasbehältern. 18. IV. 31.

Kl. 5 b, Gr. 41. A 87. 30. ATG Allgemeine Transportanlagen-Gesellschaft m. b. H., Leipzig W 32, Schönauer Straße. Gerät zum Lösen, Verladen und Umlagern von Massen, insbes. von Gebirgsmassen. 5. VII. 30.

Kl. 5 b, Gr. 41. A 115. 30. ATG Allgemeine Transportanlagen-Gesellschaft m. b. H., Leipzig W 32, Schönauer Straße. Tagebauanlage zum Gewinnen und Umlagern von Gebirgsschichten. 1. IX. 30.

Kl. 5 b, Gr. 41. L 72 779. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck, Karlstr. 62. Verfahren zur gesonderten Abtragung von Erd- oder Kohlenschichten im Tagebau. 28. VIII. 28.

Kl. 5 c, Gr. 9. W 129. 30. Wilhelm Waskönig, Werne a. d. Lippe, Ringstr. 13. Nachgiebiger kombinierter Streckenausbau aus Holz und Formsteinen. 25. IX. 30.

Kl. 20 a, Gr. 12. B 56. 30. Adolf Bleichert & Co., A.-G., Leipzig N 22. Vorrichtung zur Prüfung der Kupplung eines Seilbahnwagens mit dem Zugseil. 8. X. 30.

Kl. 20 a, Gr. 12. F 66 920. Rudolf Frank, Merano, Bolzano, Italien; Vertr.: Dipl.-Ing. A. Kuhn, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Seilhängebahn, insbes. für Personenbeförderung. 4. X. 28. Österreich 4. X. 27.

Kl. 20 a, Gr. 18. B 78. 30. Adolf Bleichert & Co., A.-G., Leipzig N 22, Kaiser-Friedrich-Str. 34. Kupplungseinrichtung für Stationen von Umlaufseilschwebebahnen. 10. XII. 30.

Kl. 20 h, Gr. 4. G 74 049. Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H., Saarbrücken 3, Graf-Johann-Str. 27-29. Verfahren zur Regelung des Zusammenstellens der in den Gefällestrecken von Rangierbahnhöfen frei anrollenden Wagen oder Wagengruppen. 3. VIII. 28.

Kl. 20 h, Gr. 4. R 75 971. Rangiertechnische Gesellschaft m. b. H., Berlin SW 11, Europahaus. Fernsteuerbare Hemmschuhbremse mit parallel neben den Fahrschienen heb- und senkbarem Laufsteg. 15. X. 28.

Kl. 20 i, Gr. 4. V 25 714. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, Breite Str. 69. Doppelte Kreuzungsweiche mit außenliegenden Zungen. 2. IX. 29.

Kl. 20 i, Gr. 11. T 36 834. Telefonaktiebolaget L. M. Ericson, Stockholm, Schweden; Vertr.: Dipl.-Ing. Dr. J. Oppenheimer, Pat.-Anw., Berlin W 15. Schaltung für elektrisch angetriebene Weichen oder Gleissperren. 1. V. 29.

Kl. 20 i, Gr. 19. V 24 971. Olsson Valentin, Malmö, Schweden; Vertr.: Dipl.-Ing. W. Ziegler, Pat.-Anw., Berlin-Charlottenburg. Vorrichtung zur Betätigung von Wegschranken und Signalen für Eisenbahnübergänge. 2. III. 29.

Kl. 20 k, Gr. 8. B 148 418. Dr.-Ing. Wolfgang Bäseler, München, Walhallastr. 21. Gelenkiger isolierter Schienenstoß. 19. II. 31.

Kl. 20 k, Gr. 9. M 111 304. Vereinigte Deutsche Metallwerke Akt.-Ges., Einsal b. Altena. Profilierte Fahrleitung, insbes. für elektrische Bahnen. 1. VIII. 29.

Kl. 35 b, Gr. 3. K 117 953. Fried. Krupp Grusonwerk Akt.-Ges., Magdeburg-Buckau. Wippkran. 13. XII. 29.

Kl. 35 b, Gr. 6. V 23 589. Willem Voorwinde, Rotterdam, Holland; Vertr.: Dr.-Ing. L. Brake und Dipl.-Ing. H. Meyn, Pat.-Anwälte, Nürnberg. Stielgreifer. 21. II. 28. England 8. XII. 27.

Kl. 35 b, Gr. 6. V 25 805. Willem Voorwinde, Rotterdam, Niederlande; Vertr.: Dr.-Ing. L. Brake und Dipl.-Ing. Dr. G. Meyn, Pat.-Anwälte, Nürnberg. Vorrichtung zum Öffnen und Schließen von Mehrseilstielgreifern. 27. IX. 29. Niederlande 2. X. 28.

Kl. 37 a, Gr. 1. J 29 759. Dipl.-Ing. Otto Jonas, Hildburghausen i. Thür., Eisfelder Str. 38. Freiräumige Kehlbalkendächer. 14. XII. 26.

Kl. 37 a, Gr. 5. H 121 327. Franz Hartleib, Leipzig N 22, Lindenthaler Str. 32. Verfahren zur Herstellung von Stampf- und Gußbetonwänden zwischen Schalungen und mit einer durchgehenden Innenisolierung aus Gips- oder anderen Isolierbauplatten; Zus. z. Anm. H 117 225. 24. IV. 29.

Kl. 37 a, Gr. 6. K 112 865. Rudolf Kurth, Chemnitz i. Sa., Äußere Johannisstr. 15. Durch Drahtseile, Ketten o. dgl. getragene Dachkonstruktion. 2. I. 29.

Kl. 37 b, Gr. 3. S 95 722. Dipl.-Ing. Eugen Sperle, Ulm a. d. D., Prottwitzstr. 57. Deckenbalken aus Ton-Hohlsteinen. 20. XII. 29.

Kl. 37 c, Gr. 6. G 72 288. C. Gartenmann & Cie., Bern, Schweiz; Vertr.: Dipl.-Ing. C. Huß, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Lehren für Dehnungsfugen zum Herstellen von begehbaren Dachbelägen. 16. I. 28.

Kl. 37 f, Gr. 2. W 84 124. Dr.-Ing. Adolf Weingarten, Wismar i. M., Fürstengarten 27. Verspannung für Grünfuttersilos. 5. XI. 29.

Kl. 38 h, Gr. 2. M 42. 30. Dr.-Ing. Friedrich Moll, Berlin-Südende, Brandenburgische Str. 21. Verfahren zum Schutz der Gefahrenzone von in den Boden eingesetzten Hölzern. 29. VII. 30.

Kl. 38 h, Gr. 2. R 75 491. Bakelite Corporation, New York, V. St. A.; Vertr.: Dr.-Ing. D. Steinherz, Pat.-Anw., Berlin-Charlottenburg. Tränklösungen. 23. VIII. 28.

Kl. 38 h, Gr. 2. R 80 177. Dr. Ernst H. Riesenfeld, Berlin W 15, Uhlandstr. 157. Verfahren zum Imprägnieren von Holz mit schwerlöslichen, pilztötenden Salzen. 24. XII. 29.

Kl. 80 a, Gr. 43. L 73 469. Peter Lühdorff, Köln-Lindenthal, Lindenthalgürtel 79. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Betonhohlkörpern. 20. XI. 28.

Kl. 80 a, Gr. 51. K 111 222. Kleine & Stapf G. m. b. H., Berlin W 35, Magdeburger Str. 9. Verfahren zur Herstellung trogförmiger Eisenbetonbalken für Eisenbetonhohldecken. 13. IX. 28.

Kl. 80 b, Gr. 1. W 414. 30. Kasp. Winkler & Co., G. m. b. H., Durmersheim, Baden. Verfahren zur Verbesserung der Eigenschaften, insbes. der Festigkeit und der Wasserdichtigkeit von Zement, Mörtel, Putz und Beton. 24. X. 30.

Kl. 80 b, Gr. 25. H 108 875. Ernest Barton Hack, East Melbourne, Victoria, Australien; Vertr.: G. Loubier, F. Harmsen und E. Meißner, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Verfahren zur Herstellung von schaumförmigem Bitumen für Straßenbau oder ähnliche Zwecke. 18. XI. 26.

Kl. 81 e, Gr. 72. T 37 835. Torkret-Gesellschaft m. b. H., Berlin SW 48, Hedemannstr. 13. Verfahren und Vorrichtung zum Entfernen des bei Betriebspausen in den Betonförderrohren von Betonpumpvorrichtungen verbleibenden Betonrests mittels eines flüssigen Druckmittels. 9. XI. 29.

Kl. 81 e, Gr. 126. L 64 683. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Verfahren zum Absetzen, insbes. von Abraum. 11. XII. 25.

Kl. 84 b, Gr. 3. G 76 335. Gutehoffnungshütte Oberhausen Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. Einrichtung zur Förderung von Schiffen auf einer geneigten Ebene. 3. V. 29.

Kl. 84 c, Gr. 1. I. 72 327. Rudolf Luthi, Zürich, Schweiz; Vertr.: M. Mossig, Pat.-Anw., Berlin SW 29. Werkzeug zum Strecken von Kniehebelspreizen aus zwei nebeneinander liegenden Flach- oder Winkeleisen. 6. VII. 28.

Kl. 84 c, Gr. 2. L 94. 30. Dipl.-Ing. Friedrich Wilhelm Lang, Hamburg, Hornerweg 39. Rammpfahl. 17. IX. 30.

Kl. 85 b, Gr. 3. M 108 906. Philipp Müller G. m. b. H., Apparatebauanstalt, Stuttgart, Wolframstr. 50. Wasserenthärtungsanlage. 25. II. 29.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Prof. Dr.-Ing. E. Probst, Karlsruhe i. B. — Verlag von Julius Springer in Berlin W
Druck von H. S. Hermann G. m. b. H., Berlin SW 19, Beuthstraße 8.