

# KONSTRUKTION UND AUSFÜHRUNG

## MASSIV-, EISENBETON-, EISEN-, HOLZBAU

HERAUSGEBER: REG.-BAUMEISTER FRITZ EISELEN

Alle Rechte vorbehalten. — Für nicht verlangte Beiträge keine Gewähr.

60. JAHRGANG

BERLIN, DEN 16. OKTOBER 1926

Nr. 20

### Stahlhäuser.

Ausführungsweise der Vereinigten Stahlwerke Duisburg-Meiderich.

Von Reg.-Baumstr. Blecken, Duisburg-Meiderich.



Unsere seit vielen Jahrhunderten erprobte handwerkliche Baumethode mit Ziegel und Mörtel, die alle unsere Bedürfnisse ausreichend befriedigt, wird, wie so viele fehlgeschlagene Versuche zeigen, wohl ohne ernsthafte Konkurrenz bleiben, solange sich unsere Lebensbedürfnisse oder unsere klimatischen Verhältnisse nicht geändert haben. Trotzdem wird es in besonders gelagerten Fällen der Wohnungsnot und für bestimmte Aufgaben notwendig sein, zu besonderen Bauweisen zu greifen. Für solche Fälle scheint dem Stahlhaus eine bedeutsame Zukunft beschieden zu sein. In England ist es längst keine Neuerung mehr. Mitteilungen von dort lassen erkennen, daß es Freunde gewonnen hat und daß auch das öffentliche Interesse sich ihm in beachtenswertem Maße zuwendet.

Auf der britischen Industriemesse im Castle Bromwich, Birmingham, fand eine Ausstellung von Stahlhäusern die größte Aufmerksamkeit. Etwa 70 Gemeinden haben Vertreter dorthin gesandt, mehrere 100 von den Häusern wurden bestellt. Wichtig war die Billigung des Gesundheitsministers, der den Erbauern solcher Häuser die Zuschüsse der Regierung grundsätzlich gewährt. Neville Chamberlain, Gesundheitsminister von Groß-Britannien, zeigte so großes Interesse an den Stahlhäusern, daß er über 60 örtliche Behörden veranlaßt hat, solche Häuser versuchsweise zu bauen. Baldwin machte das Anerbieten, daß die Regierung 2000 Stück von solchen Häusern in Schottland bauen will. Der Gesundheitsminister setzte außerdem einen Ausschuß ein, mit dem Auftrag, das Stahlhaus zu studieren. Dieser hat sich i. allg. günstig ausgesprochen, angemessene Unterhaltung und Sorgfalt vorausgesetzt. Er empfiehlt die Ausführung für billiges Land, zweifelhaften Untergrund und in Fällen, wo dauerhafte Gebäude nicht rasch zu beschaffen sind, zur Linderung der Wohnungsnot und in der Hoffnung auf Ersparnisse. Er empfiehlt, das System durch versuchsweise Ausführung jedenfalls gründlich zu erproben.

Weitere Mitteilungen aus England besagen, daß man mit dieser starken Beschäftigungsmöglichkeit die Erwerbslosenzahl vermindern wolle. Im übrigen sei das Stahlhausssystem als Ergänzung zu den anderen Methoden des Baugewerbes zu betrachten. Sein Zweck sei Verstärkung derselben und keine Rivalität, und es sei klar, daß die Größe und Eile des zu lösenden nationalen Problems völlig freien Spielraum für die anderen guten und schon bewährten Bausysteme lassen würden.

Trotz allem ist es natürlich, daß der Einbürgerung des Stahlhauses bei uns starke Widerstände erwachsen werden. Das „Behagliche“ scheint uns von vornherein mit einem Wohnhaus aus Eisen schwer vereinbar zu sein. Vielleicht geht es aber damit wie mit so vielen anderen alltäglichen Gebrauchsgebilden, zum Beispiel: den Eisenbahnwagen, den Autos, den Schiffen, bei deren Materialumwandlung aus Holz in Eisen sich anfangs starke Widerstände bemerkbar gemacht haben, die aber heute alle endgültig überwunden sind. Man muß diese Betrachtungen der Zukunft überlassen und eine möglichst große Anzahl von den neuen Häusern bauen, um in längerer Erfahrungszeit ihre Brauchbarkeit zu erproben.

Unsere jetzige Baumethode weist zwei Schwächen auf, bezüglich deren es auffällt, daß es noch nicht gelungen ist, sie zu beseitigen. In allen anderen Handwerkszweigen sind dauernd Verbesserungen gemacht worden, insbesondere durch Verweisung wesentlicher Bestandteile auf die Verfertigung in maschinellen Betrieben. Im Bauhandwerk ist die Herstellung der Hauswand im wesentlichen die gleiche geblieben wie vor 100 Jahren. Es hat bisher unverändert daran festgehalten, daß:

1. das Zusammenfügen der Wand aus seinen Urbestandteilen aus Backstein, Kalk und Wasser von Hand an der Baustelle geschieht und
2. daß diese Arbeit nur bei günstiger Witterung vor sich gehen kann.

Beim Stahlhaus werden diese beiden Schwächen ausgeschaltet, da die ganze Herstellung der Wände und des Daches in den Werkstätten geschieht, während nur



Abb. 1. Photographie eines Stahlhausmodelles.



das Zusammenstellen in kürzester Frist auf der Baustelle unabhängig von der Witterung erfolgt. Damit wird auch die Saisonarbeit ausgeschaltet.

Die Abb. 2 bis 6 stellen die Baupläne für ein Stahlhaus in der Umgebung von Dortmund dar. Der Grundriß weist 1 Küche, 2 Wohnräume und Nebenräume auf. Von einem Kellerraum und einer Ausnutzung des Dachgeschosses ist, um den Bau im ersten Versuchsstadium möglichst einfach zu halten, Abstand genommen worden. Eine Erweiterung des Raumprogramms durch Hinzuziehen von Dach und Keller oder Vermehrung der Zimmer findet natürlich keine grundsätzlichen Schwierigkeiten.

Die Stahlwand (vgl. die Konstruktionseinzelheiten\*) Abb. 7) besteht aus den äußeren 3 mm starken Blechlamellen von etwa 3 m Höhe und 0,80 m bis 1 m Breite, die an den Kanten so umbördelt sind, daß sie hier mit der gleichen Umbördelung der Nachbarlamelle zu einem festen Gefüge verschraubt werden können. Mit der gleichen Schraube wird an diesem Stoß ein Holz-

Baustelle und das Einschneiden des Fehlbodens sowie Einschütten der Asche wegfallen. In dem so nach allen Seiten, oben und unten wärme- und schallsicheren Viereckraum werden aus 6½ cm starken Dielen die Zwischenwände eingezogen, so daß je nach dem Bauprogramm eine beliebige Anzahl von Räumen entsteht. Auf diese Zwischenwände sowie das Innere der Außenwände aus Tekton und an die Decke wird ohne weitere Zwischenträger Putz in der bisherigen Weise aufgetragen. Das Dach besteht ebenso wie die Wände aus Blechlamellen, die in gleicher Weise wie bei den Wänden an den Kanten keilförmig umbördelt sind. Diese keilförmige Umbördelung verleiht den Blechlamellen eine solche statische Widerstandskraft, daß man von der bisher üblichen Sparrenlage vollständig absehen kann. First und Dachfuß spannen mit besonderer Konstruktion die Dachlamellen zu einem festen Dreieck zusammen. Die Giebelverschalung wird ebenfalls in der Werkstatt aus Blechtafeln hergestellt, die, an den Umbördelungen verschraubt, ohne jede Unter-

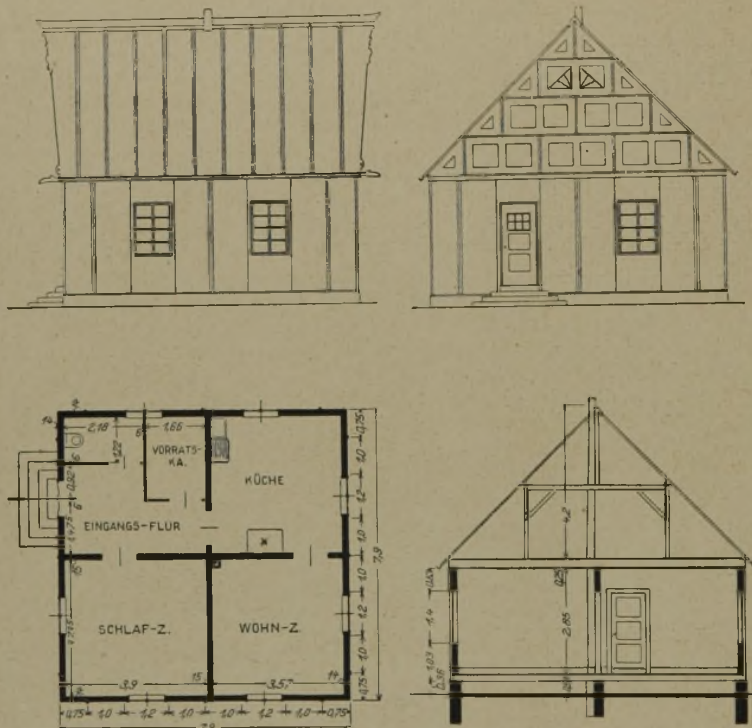


Abb. 2-6. Plan für ein Stahlhaus in der Umgebung von Dortmund. (1 : 250.)

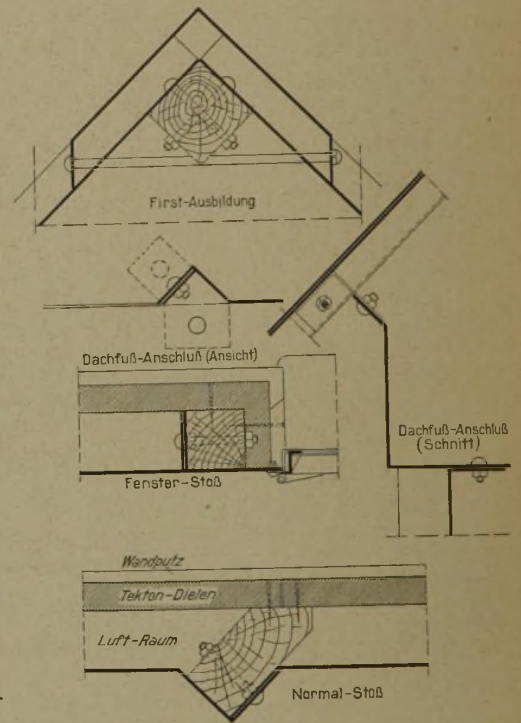


Abb. 7. Einzelheiten der Konstruktion. (1 : 10.)

pfosten befestigt, der als Halt für die darauf genagelte Innenwand aus Leichtdielen dient. Zwischen Stahlwand und Leichtdiele bleibt ein Luftzwischenraum von 8 cm. Die Leichtdielen werden von der Tekton- und Sägewerks-A. G. in Siglingen a. d. Jagst (Württemberg) hergestellt. Die 3½ cm starken Dielen, die für das Stahlhaus angefertigt werden, sind in hervorragendem Maße geeignet, die Wärme- und Schallsicherung zu übernehmen. Sie dienen außerdem als Putzgrund. Die so in kürzester Zeit zusammengestellte Wand entspricht in ihrer Wärmehaltigkeit einer Backsteinwand von 54 cm, erfüllt also weit über Bedarf die notwendigen wärmetechnischen Erfordernisse. Von besonderem Interesse dürfte es sein, daß die Wärmeleitzahl des für diese Zwecke hergestellten Tektons 0,06 ist, also gleich 1/8 vom Backstein, 1/13 vom Zement und 1/23 vom Sandstein.

Fenster und Türen werden in den Werkstätten fertig in die Eisenlamellen einmontiert, so daß an der Baustelle nur das Aufstellen dieser Lamellen zur fertigen Hauswand auf einem Betonsockel erforderlich ist. Fußboden und Decke werden nach einem ähnlichen zum Patent angemeldeten Verfahren in fertigen Stücken verlegt, so daß ein Verzimmern von Balken auf der

konstruktion in sich ein festes Gefüge ergeben. Gegenüber den bisherigen Verfahren bei Eisenbauten ist zur Versteifung keinerlei Unterkonstruktion erforderlich, vielmehr gewinnt das Blech durch Knickung der Ränder in sich genügend statische Sicherheiten.

Von besonderer Bedeutung ist die Sicherung des Eisens gegen Rost. Für diesen Zweck wird für den Innenanstrich das dem Ansehen nach wenig ansprechende, aber stark rost-sichernde Hermarost verwendet, während der Außenanstrich mit Mennige als Unteranstrich und Bleiweiß mit Zinkoxyd als Deckanstrich erfolgt. Die Versuche, die Wärmestrahlung in der Luftschicht zwischen Tekton und Blech durch hellen Farbenanstrich noch zu vermindern, haben gezeigt, daß selbst ein Anstrich mit weißem Emaillelack in dem dunklen Luftraum nicht in der Lage ist, die Strahlungskonstante um mehr als 10 v. H. zu vermindern. Praktisch ist demnach ein solcher Sicherungsanstrich im Luftzwischenraum bedeutungslos und dürfte das Wirtschaftsbild nur ungünstig gestalten.

Zur Betrachtung des gesamten Wirtschaftsbildes ist es zunächst einmal erforderlich, festzustellen, welche Wirtschaftskomponenten, mit denen unsere bisherige Bauweise arbeitete, von der einfachen Baumethode er-

\*) Entwurf Reg.-Bmstr. Blecken. Zum Patent angemeldet. —



faßt werden können. Zu dem Zweck ist ein dem Stahlhaus gleich großes Steinhaus in seine Kostenbestandteile zerlegt. Das gesamte Haus kostet in Stein 6550,— M. Dieser Betrag setzt sich zusammen aus:

1. Erdarbeiten . . . . .	M.	40.—
2. Fundament . . . . .	"	561.45
3. Erste Balkenlage . . . . .	"	569.77
4. Außenwände . . . . .	"	491.71
5. Fenster und Haustür . . . . .	"	361.—
6. Innenwände und Schornstein . . . . .	"	533.94
7. Zimmertüren . . . . .	"	200.—
8. Sockelleisten . . . . .	"	49.—
9. Zweite Balkenlage . . . . .	"	650.88
10. Dachstuhl und Sparren . . . . .	"	322.10
11. Ziegel . . . . .	"	585.99
12. Dachrinnen . . . . .	"	105.—
13. Giebelverschalungen . . . . .	"	275.—
14. Installation . . . . .	"	185.57
15. Licht- und Klingelanlage . . . . .	"	110.—
16. Anstreicher und Glaser . . . . .	"	508.59
	M.	6550.—

Natürlich lassen sich eine Reihe von Bauarbeiten nicht ohne weiteres von der Stahlherstellung erfassen, wie z. B. die Fundamente, die Glaser- und Anstreicherarbeiten usw. Nach Abzug der Arbeiten, die der alten Manier verbleiben müssen, bleibt noch ein Anteil von 65 v. H. der gesamten Baukosten des Steinhauses. Hier müssen also die Vorteile durch die vereinfachte Bauweise ersichtlich sein. Wenn auch aus den bisherigen Versuchen, bei denen neue maschinelle Anlagen und viele Proben erforderlich waren, auf ein zahlenmäßiges Ergebnis für künftige Bauten noch nicht mit Sicherheit geschlossen werden kann, so sprechen doch für eine starke Verbilligung die außerordentlich kurze Bauzeit, die bis zur Schlüsselfertigkeit auf 3 bis 4 Wochen völlig unabhängig von der Witterung angenommen werden kann, und das stark verminderte Gesamtgewicht, das sich von 140 t beim Steinhaus auf 40 bis 50 t beim Stahlhaus verringert. Dem Einwand, daß die Tonne Stahl

um etwa das 16fache teurer ist als die Tonne Backstein, steht die außerordentliche Verringerung der Wandstärke der Blechwand gegenüber der Backsteinwand entgegen, die nur  $\frac{1}{125}$  beträgt. Diese Erwägungen geben berechtigte Hoffnungen, daß bei einem rationellen Baubetrieb das Stahlhaus im Vergleich zu den anderen Bausystemen außerordentlich günstig abschneidet.

Betrachten wir die Wirkungen der kurzen Bauzeit auf die Mietersparnis und auf die Bauzinsen, so kommen wir, wenn wir die Kosten des Baugeldes zu 9 v. H. annehmen, zu einer Mietersparnis von 250 M. bei 6 Monaten Bauzeit für das Steinhaus und 1 Monat für das Stahlhaus. Der Zinseszins für das ebenfalls 9 v. H. kostende Baugeld erfordert, wenn der Unternehmer in 3 Raten, und zwar zu Beginn, in der Mitte und am Ende der Bauzeit zu bezahlen ist, 148,50 M. beim Steinhaus und 33 M. beim Stahlhaus, letzteres führt also zu einer Ersparnis von 115,50 M.

Das Wesentliche an der neuen Stahlbauweise ist, daß damit in kurzer Zeit in besonders gelagerten Fällen der Wohnungsnot abgeholfen werden kann, daß wirtschaftliche Aufgaben besonders dringlicher Art damit zu lösen sind, und daß insbesondere der brennenden Frage der Erwerbslosenbeschäftigung ein breiter Weg zur Beschreitung gewiesen werden kann. Auch bei uns soll diese Methode keineswegs mit dem bisherigen gleichsoliden Baugewerbe rivalisieren, dem nach wie vor jede Möglichkeit zur Betätigung gegeben ist.

Die Stadt Duisburg hat es unternommen, als erste Stadt Deutschlands das Problem praktisch aufzugreifen und in ihrem Bannkreis ein Stahlhaus mit 4 Zimmern und Nebenräumen zu bauen. Es bleibt zu hoffen, daß damit ein Weg beschritten ist, der geeignet ist, in besonderen Fällen des Wohnungselendes mildernd einzugreifen und einer großen Anzahl sonst Erwerbsloser Beschäftigung zu sichern. —

## Die Wasserversorgung in deutschen Turmhäusern.

Von Dr.-Ing. P. R. Kalaf, Berlin.



Die jüngste Zeit hat in Deutschland die ersten Turmhäuser entstehen lassen: in Düsseldorf das Marxhaus<sup>1)</sup> mit etwa 56 m Höhe, in Berlin das Turmhaus Borsig<sup>2)</sup> mit 58 m, die Rolandmühle in Bremen mit 63 m, der Hansahof<sup>3)</sup> in Köln mit 65 m Höhe, und viele weitere Hochhäuser liegen bereits im Projekt vor: das Messehaus in Hamburg, das Rathaus in Düsseldorf, das Hochhaus am Bahnhof Friedrichstraße in Berlin. Es drängt sich nunmehr die wichtige Frage in den Vordergrund, auf welche Weise die Wasserversorgung der oberen Geschosse, da das öffentliche Leitungsnetz in unseren Großstädten das zum Leben notwendige Wasser nur bis zum 4. und 5. Stockwerk, d. h. bis etwa 20 m Höhe liefert, am wirtschaftlichsten durchzuführen ist.

Dem Plan der Wasserversorgungsanlage für ein Turmhaus hat eine möglichst genaue Bestimmung der benötigten Wassermengen und der Ergiebigkeit der vorhandenen städt. Wasserleitung zugrunde zu liegen. Es soll hierbei — im Gegensatz zu den meisten amerikanischen Turmhausanlagen — zur Vermeidung teurer eigener Grundwasserfassungen, angestrebt werden, die städt. Leitung als Wasserquelle auszunutzen, selbst unter Verzehrung der für Feuerlöschzwecke geförderten Mengen, da für das Turmhaus an sich eine eigene Brandschutzversorgung anzulegen ist<sup>4)</sup>. Es sollen ferner — ebenfalls im Gegensatz zu dem amerikanischen System — zur Ersparung kostspieliger eigener Kraftstationen, die auch Wasser verschlingen, Kraft, Licht, Wärme möglichst aus öffentlichen Leitungen entnommen werden. Nähere Angaben sind aus Ohmes: „Heizungsanlagen in Amerika“, München, Berlin 1922 und Gerhard: „The water supply of modern buildings“, New York 1910, zu entnehmen.

Im Nachfolgenden wollen wir uns eingehender mit der Frage befassen, welche besonderen Pumpenanlagen erforderlich sind, das Wasser aus der städt. Leitung oder dem Grundwasserspeicher in die oberen Geschosse zu fördern.

Als Förderstation kommen Pumpen in Verbindung mit offenen Hochbehältern und Pumpen in Verbindung mit Druckluftbehältern in Betracht.

Die Versorgung der Turmhäuser mittels Hochbehältern entspricht ungefähr der Wasserversorgung der Städte: ein meistens im Keller stationiertes Pumpwerk fördert das Wasser durch die Druckleitung in den im Dachgeschoß aufgestellten Behälter, von dem das Wasser in der Falleitung unter natürlichem Druck den einzelnen Stockwerken zufließt.

In sehr hohen Gebäuden, z. B. mit mehr als zehn Stockwerken, würden in den unteren Stockwerken in den Falleitungen unzulässig hohe Drücke entstehen, die durch Druckregulierventile abgedrosselt werden müßten. Die hierbei entstehende Leerarbeit „Erzeugung eines hohen Druckes“ und „teilweise Wiederabdrösselung desselben“ wird vermieden durch die Anwendung eines „Druckzonensystems“, bei dem mehrere Behälter in bestimmten Höhenlagen durch besondere Rohrleitungen gespeist werden. Als zulässiger Höchstdruck im Rohrnetz sollte 4 atm nicht überschritten werden, um Leitungen und Armaturen nicht zu sehr anzuspannen; als Kleinstdruck sollte 0,6 atm vorhanden sein, um noch eine gewisse Strömungsenergie bei der Entnahme an den Zapfstellen zur Verfügung zu haben. Bei einem Höchstdruck von 4 atm und einer Stockwerkshöhe von i. a. 3,90 bis 4,50 m

liegt die Zonendruckgrenze somit etwa beim  $\frac{40,00}{3,90 - 4,50} = 9$ . Geschoß.

Die Hebung des Wassers in die einzelnen Versorgungszonen kann nunmehr auf folgende drei Arten bewirkt werden:

a. Die Pumpwerke für die verschiedenen Zonen werden höhenstaffelförmig angeordnet, so daß aus dem Behälter der tieferen Zone nach jenem der höheren Zone gefördert wird.

b. Die Versorgung aller Zonen erfolgt von einem zentralen Maschinenhaus aus, in dem ein einziges Pumpwerk die gesamte Wassermenge in gemeinsamer Leitung auf die verschiedenen Höhen hebt.

<sup>1)</sup> Deutsche Bztg. Konstr.-Beilage Nr. 12, 1924 —

<sup>2)</sup> Deutsche Bztg. Nr. 46, 1925. —

<sup>3)</sup> Deutsche Bztg. Nr. 73, 1925. —

<sup>4)</sup> Vgl. Neuber, Technische Rundschau 26. IV. 1922. —



c. Das zentrale Pumpwerk zerfällt in Unterpumpwerke und Einzelleitungen für die Förderung zu den einzelnen Zonen.

Um die wirtschaftlichste Hebungsart zu ermitteln, soll für die Pumpenleistung die Arbeitsgleichung bei den drei Systemen aufgestellt werden. Als Beispiel dient ein 30stöckiges Hochhaus, dessen Versorgung aus dem Grundwasserspeicher erfolge, die Bewohnerzahl betrage 60 auf das Stockwerk, die Geschoßhöhe sei 4,00 m, die Verbrauchsmenge betrage 150 l Kopf u. Tag i. M. Die Behälter stehen im 11., im 21. und im Dachgeschoß. Die Menge  $q_1$  sei die für das 1.—10. Stockwerk erforderliche zu fördernde Wassermenge in  $\text{cm}^3/\text{sek}$  bei stärkstem Tagesverbrauch in achtstündigem Pumpbetrieb. Die Menge  $q_2$  versorgt das 11.—20. Geschoß, die Menge  $q_3$  das 21.—30. Geschoß.

Fall a. Abb. 1.

Die reine Maschinenarbeit, die zur Hebung des Hauswassers aufzuwenden ist, errechnet sich wie folgt:

Für die Pumpen im ersten Geschoß:  $a_1 = (q_1 + q_2 + q_3) \cdot (h_1 + \delta_1)$  in  $\text{mkg}$ , wobei  $h_1$  die Förderhöhe vom niedrigsten Wasserspiegel der Saugleitung bis Behälter-Oberwasserspiegel,  $\delta_1$  die Reibungshöhe auf der untersten Druckrohrstrecke bedeuten. Für die Pumpen im elften Geschoß entsprechend  $a_2 = (q_2 + q_3) \cdot (h_2 + \delta_2)$ .

Für die Pumpen im 21. Geschoß  $a_3 = q_3 \cdot (h_3 + \delta_3)$ .

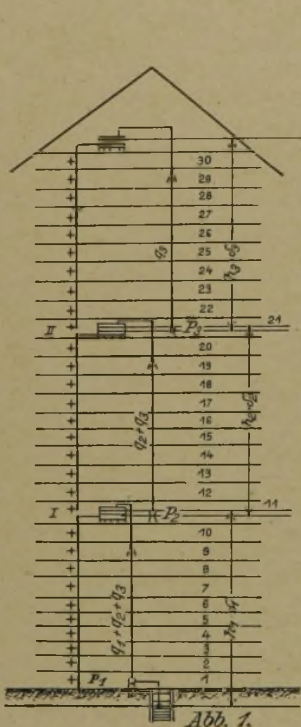


Abb. 1.

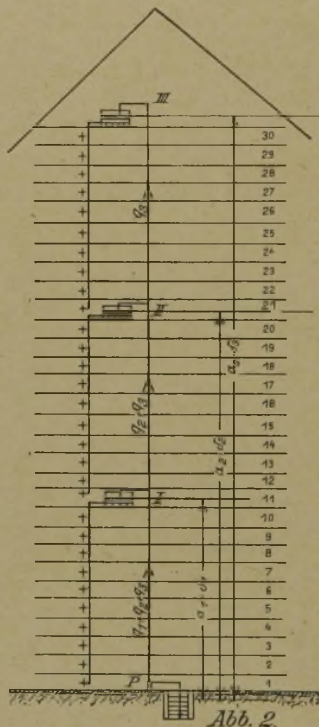


Abb. 2.

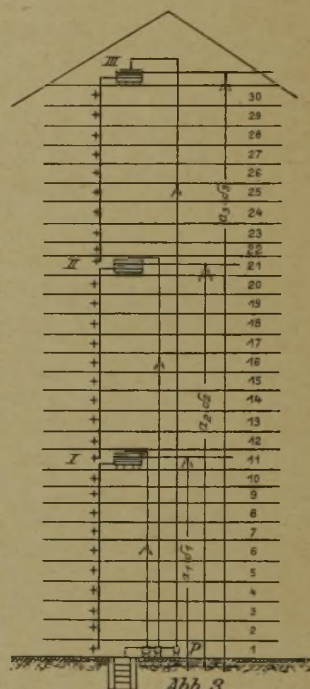


Abb. 3.

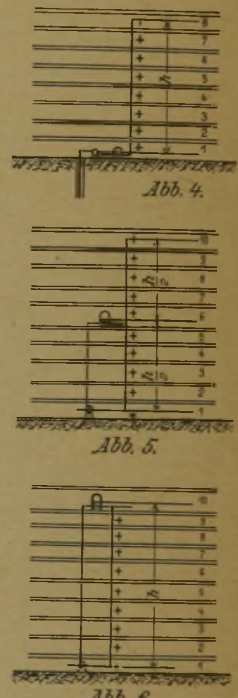


Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

Die insgesamt aufzuwendende reine Arbeit beträgt somit  $A = (q_1 + q_2 + q_3) \cdot (h_1 + \delta_1) + (q_2 + q_3) \cdot (h_2 + \delta_2) + q_3 \cdot (h_3 + \delta_3)$  in  $\text{mkg}$ .

Die effektive Nutzleistung des Motors beträgt

$N = \frac{A}{75 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}$  in PS, wobei  $\eta_1$  Wirkungsgrad der Pumpe,  $\eta_2$  Wirkungsgrad des Elektromotors bedeutet.

Die von mir durchgeführte Zahlenrechnung ergibt eine reine Maschinenarbeit von  $A = 1255 \text{ mkg}$ .

Ohne Zoneneinteilung und ohne Zwischenbehälter müßte die ganze Menge  $q_1 + q_2 + q_3$  auf die Gesamthöhe zuzüglich der zugehörigen Druckverlusthöhe gehoben werden. Die Arbeit ergibt sich in diesem Falle zu  $A = 1765 \text{ mkg}$ . Der Vergleich zeigt die Unwirtschaftlichkeit der Versorgung ohne Zoneneinteilung im Betrieb!

Fall b. Abb. 2.

Die Behälter liegen an einer gemeinsamen Druckleitung. Man darf nun nicht annehmen, es seien die von den einzelnen Behältern empfangenen Teilwassermengen jeweils nur auf deren Spiegelhöhen zu heben; vgl. Weyrauch „Wasserversorgung“ 1916 II, S. 570; da die Ausströmungsenergie durch Wirbelbildung in den Zwischenbehältern vernichtet wird, ist vielmehr von den Hebmäschinen die Wassermenge  $q_1 + q_2 + q_3$  auf die Gesamthöhe  $a_3$  plus den Druckverlusthöhen zu heben, die sich aus der Förderung von  $q_1 + q_2 + q_3$  von  $P$  nach  $I$ , von  $q_2$  nach  $q_3$  von  $I$  nach  $II$  und von  $q_3$  von  $II$  nach  $III$  ergeben.

Die reine Maschinenarbeit ist hier  $A = (q_1 + q_2 + q_3) \cdot (a_3 + \delta_1 + \delta_2 + \delta_3)$ .

Die Zahlenrechnung ergibt  $A = 1761 \text{ mkg}$ .

Fall c. Abb. 3.

Getrennte Leitungen gehen von der Pumpstation zu den Behältern  $I, II, III$ . Die reine Gesamtmaschinenarbeit ist hierbei:

$$A = q_1 \cdot (a_1 + \delta_1) + q_2 \cdot (a_2 + \delta_2) + q_3 \cdot (a_3 + \delta_3),$$

wobei die Druckverluste auf den einzelnen Strecken  $a$  die betreffenden Höhen bezeichnen. Die Zahlenrechnung liefert  $A = 1205 \text{ mkg}$ .

Es hat sich erwiesen, daß von den drei Systemen die geringste Arbeitsaufwendung beim Betriebe des letzten zu leisten ist. Wir haben allerdings vom 1.—11. Geschoß 3, vom 11.—21. Geschoß 2 Druckzuleitungen nebeneinander, während bei System a die Doppelleitungen gespart werden. Die Vorteile des Systems c sind aber weiter: die zentrale Lage der Maschinen, die sehr leichte Bedienung und Bewachung erlaubt, die guten statischen Verhältnisse durch die Aufstellung im Keller unmittelbar auf Fundamentplatten, die gesicherte Versorgung der unteren Zonen bei einem Defekt einer unteren Leitung durch die Behälter der oberen Zonen (bei System a wäre die gesamte Versorgung lahmgelegt), schließlich die gleiche geringe Größe A

der drei Behälter, während bei System a der untere Behälter die Größe 3 A, der mittlere die Größe 2 A und nur der obere die Größe A besitzt. System b ist nur ein Druckstufensystem, während a und c Versorgungstafel-systeme darstellen, von denen c in jedem Falle wirtschaftlicher arbeitet.

Aus dem Gesagten geht auch hervor, daß man bei einem Bezuge des Wassers aus der Ortsleitung die Pumpen nicht im vierten Stockwerk aufzustellen hat, um den vorhandenen „bürgerlichen Versorgungsdruck“ noch auszunützen, sondern ebenfalls im Kellergeschoß. Der vorhandene Ortsdruck wird an und für sich von der Zentrifugalpumpe durch den Saugstutzen gut ausgenutzt, so daß bei Verwendung von Elektromotoren als Pumpenantrieb entsprechend an Arbeit gespart wird.

Die Bestimmung der Größe der Behälter muß mit Rücksicht auf die knappe Raumbemessung und die hohen Stützdrücke mit Hilfe des Begriffes der „fluktuierenden Wassermenge“ an Hand einer sogenannten Wasserverbrauchsstudentabelle möglichst genau durchgeführt werden. Es sei auf Weyrauch „Wasserversorgung“ II, S. 339, verwiesen.

Die Vorteile der Hochbehälterversorgung sind die, daß zu jeder Zeit ein angemessener Wasservorrat zur Verfügung steht, und daß die Pumpenarbeit auf bestimmte Betriebsstunden zusammengefaßt werden kann. Die Nachteile aber sind die, daß schwere und teure Unter- und Stützbauten für die Behälter erforderlich sind, daß wich-



tige Räumlichkeiten der Ausnutzungsmöglichkeit entzogen werden, daß das Wasser in gewisser Hinsicht an Frische und Kühle einbüßt, daß die Möglichkeit einer Verschmutzung durch Rauch und Staub nicht ganz zu beseitigen ist, und daß der Versorgungsdruck in dem Geschöß direkt unter dem Behälter zu schwach wird.

Die gen. Nachteile werden zum großen Teil vermieden bei der Wasserversorgung mittels Druckwindkessel. Der Arbeitsvorgang ist bekanntlich folgender: Die Pumpe fördert das Wasser in einen geschlossenen Behälter, der teils mit Wasser, teils mit Druckluft angefüllt ist; die Förderung erfolgt solange, bis im Kessel eine bestimmte Höchstdruckgrenze erreicht wird, bei der sich die Pumpe automatisch ausschaltet. Wird nun der Verbrauchsleitung, die direkt an den Kessel anschließt, Wasser entnommen, so sinkt die Spannung im Behälter; bei größerer Wasserentnahme erreicht der sinkende Druck schließlich eine untere Grenze, bei welcher der Motor automatisch anläuft, und die Pumpe wieder Wasser zu fördern beginnt.

Der Hydrophor kann beliebig, neben der Pumpe, also unterhalb seines Versorgungsbereiches, oder in der Mitte, oder aber oberhalb seines Versorgungsgebietes aufgestellt werden. Um die wirtschaftliche Versorgung zu ermitteln, seien folgende Überlegungen angestellt:

Fall a. Hydrophor unterhalb des Versorgungsgebietes. Abb. 4, S. 152.

Als Höchstdruck im Rohrnetz sei wieder  $4 \text{ atm}$ , als Kleinstdruck am Zapfhahn  $0,6 \text{ atm}$  angenommen. Die unteren Entnahmestellen (bei 1) erfahren in diesem Falle den vollen Windkesselndruck, d. h. einerseits den hydrostatischen Versorgungsdruck vom Wasserspeicher bis zur obersten Zapfstelle, außerdem den Druck, der zur Überwindung der Widerstandshöhe der gesamten Leitungslänge vom Wasserspiegel bis obersten Zapfhahn erforderlich ist.

Der Druck beträgt  $D_1 = (h + 0,6) + \delta \cdot h = h \cdot (1 + \delta) + 0,6$  in Atm, hierbei ist  $\delta$  der Druckhöhenverlust für  $1 \text{ lfd. m}$ . Bei einem zulässigen Druck von  $40 \text{ m WS}$  ergibt sich aus der obenstehenden Gleichung die „Versorgungsreichweite“ des Hydrophors zu  $h = \frac{34}{1 + \delta}$ .

Die reine Maschinenarbeit, die zur Hebung des Wassers erforderlich ist, errechnet sich — ohne Berücksichtigung der Saugleitung — zu  $A = q \cdot D_1 = q \cdot [h(1 + \delta) + 0,6]$ .

Fall b. Hydrophor in der Mitte seines Versorgungsgebietes. Abb. 5, S. 152.

An der untersten Zapfstelle (bei 1) ergibt sich ein Druck von  $D = \left(\frac{h}{2} + 0,6 + \frac{h}{2} \cdot \delta\right) + \frac{h}{2} - \frac{h}{2} \delta = h + 0,6$  in Atm.

An der mittleren Zapfstelle ist bei 6,

$$D_2 = \frac{h}{2} + 0,6 + \frac{h}{2} \cdot \delta = \frac{h}{2} (1 + \delta) + 0,6.$$

An der obersten Zapfstelle (bei 10) ist  $D = 0,6 \text{ atm}$ . Der stärkste Druck ergibt sich an der untersten Entnahmestelle. Bei dem zul. Druck von  $40 \text{ m WS}$ , ergibt sich die Reichweite des Hydrophors von  $h = 40 - 0,6 = 39,4 \text{ m}$ .

Die reine Maschinenarbeit beträgt

$$A_2 = q \cdot \left[ \left(\frac{h}{2} + \frac{\delta}{2} \cdot h + D_2\right) + \left(\frac{h}{2} + \frac{\delta}{2} \cdot h + \frac{h}{2} (1 + \delta) + 0,6\right) \right] = q \cdot [h(1 + \delta) + 0,6].$$

Fall c. Hydrophor oberhalb seines Versorgungsgebietes. Abb. 6, S. 152.

Der oberste Zapfhahn erfährt einen Druck von  $0,6 \text{ atm}$ , der unterste  $D_3 = 0,6 + h - \delta \cdot h = h(1 - \delta) + 0,6$  in Atm.

$$\text{Die Reichweite wird } h = \frac{34}{1 - \delta} \text{ m.}$$

Die reine Maschinenarbeit beträgt

$$A_3 = q(h + \delta \cdot h + 0,6) = q[h(1 + \delta) + 0,6].$$

Sehr interessant ist es also zu erfahren, bei allen drei Fällen eine gleiche Maschinenarbeit, jedoch bei a) die kleinste, bei b) eine mittlere, bei c) die größte Versorgungsreichweite, d. h. günstigste Druckverhältnisse und Druckausnutzung des Hydrophors, zu erhalten. Im Fall c) ist allerdings eine besondere, durch sämtliche Versorgungsgeschosse gehende Zuflußleitung erforderlich, und ferner ist, da Motor und Druckluftbehälter weit auseinander liegen, die Betriebsübersicht beeinträchtigt; im Fall a) liegen hierbei günstigere Verhältnisse vor. Die Anordnung der Pumpen, die die Hydrophore speisen, erfolgt nach den bei der Versorgung mit Hochbehältern oben aufgestellten Gesichtspunkten (Fall c).

Die Wahl der Kesselinhalte, der Druckgrenzen und der erforderlichen Pumpenabstufungen an Hand einer möglichst genauen Wasserverbrauchsstundentabelle ist sorgfältig nach den bei diesen Anlagen geltenden Grundsätzen zu treffen. Es sei auf Schacht: „Einzelhauswasserversorgung“, Berlin 1914, verwiesen. Solche Stationen sind in der Wirtschaft unter dem Namen Delphin-, Hydrophor-, Thatis-Pumpwerke bekannt. —

Über die Anordnung des Rohrnetzes in den Turmhäusern ist noch zu sagen, daß — falls es der Grundriß zuläßt — die Etagenleitungen als Ringleitung auszubilden sind, um Stagnation zu vermeiden, die Druckverluste zu verringern und bei Rohrbrüchen die geringsten Absperrungen zu erlangen. Das Material und sämtliche Armaturen sind wie bei gewöhnlichen Wasserversorgungsanlagen zu wählen. Die Pumpen sind am besten Zentrifugalpumpen mit mehreren Abstufungen, der Antrieb erfolgt am günstigsten durch Elektromotor. Pumpen und Druckwindkessel sind aus Sicherheitsgründen in zwei Aggregaten vorzusehen, als Sicherheitsersatz des Elektromotors wird am günstigsten ein Explosionsmotor gewählt.

Beschreibungen von ausgeführten deutschen Turmhauswasserversorgungsanlagen finden sich m. W. nur in 1. Zeitschrift „Feuer und Wasser“, Berlin 1926, Nr. 1, „Das Borsig-Hochhaus“ von Baurat Zilius; 2. Zeitschrift „Feuerschutz“, Berlin, Mai 1925, „Das Marxhaus in Düsseldorf“ von Dipl.-Ing. Riede.

Ich möchte zum Schluß das Wesentliche der deutschen Turmhauswasserversorgung mit Stichworten zusammenfassen:

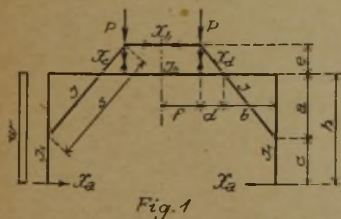
1. Den Bezug von Wasser, Kraft, Licht, Wärme aus vorhandenen öffentlichen Leitungen anstreben.
2. Teilung des Hochhauses in Zonen von 8—9 Stockwerken.
3. Für jede Zone eine besondere Hydrophoranlage mit eigenen Leitungen.
4. Motore, Pumpen und Hydrophore sämtlicher Zonen in einem Maschinenraum im Kellergeschoß unterbringen. —

## Ein Beitrag zur Statik der Sprengbinder.\*)

Von Dipl.-Ing. Schneemann, Studienrat der Staatl. Bauschule in Hildesheim.



Die nachfolgenden Ausführungen sollen über den Einfluß der Hängestangen und der Streben bei der Berechnung der doppelten Sprengwerkbinder Auskunft geben. Die Untersuchung erfolgt wieder mit den gleichen Voraussetzungen, wie sie in den bereits erschienenen Beiträgen gemacht sind. Form und Bezeichnung der Abmessungen der Binder sind aus der Figur 1 zu sehen. Als erster Fall wird der Binder untersucht, wenn



die Streben am Schnittpunkt mit der Zange gelenkartig gestoßen sind. In diesem Fall müssen die Hängestangen vorhanden sein, weil sonst der über die Zangen hinausgehende Binder teil beweglich würde. Der Binder ist zweifach

statisch unbestimmt; die beiden Unbekannten sind  $X_a$  und  $X_b$ . Die für die Berechnung der Unbekannten erforderlichen Verschiebungen sind nachstehend zusammengestellt;

$$\delta_{aa} EJ_2 = \frac{h}{3} \left( 2c^2 \frac{J_2}{J_1} + h(3l - 4b) \right); \quad \delta_{bb} EJ_2 = \frac{2}{3} e^2 (d + 3f); \quad - \delta_{ab} EJ_2 = eh(d + 2f);$$

für die Belastung mit  $P = 1$  wird:

$$- \delta_{am} EJ_2 = \frac{h}{3} \left( 2b^2 + 3d(2b + d) + 6f(b + d) \right);$$

$$\delta_{bm} EJ_2 = \frac{e}{3} \left( d(3b + 2d) + 6f(b + d) \right);$$

für die Belastung mit  $w = 1$  wird:

\*) Fortsetzung zu den bisher in der früheren Beilage „Der Holzbau“ usw. erschienenen Beiträgen. —



$$\delta_{am} EJ_2 = \frac{h}{24} (6h^2(3l-4b) + c(c^2 + 11ch - h^2) \frac{J_2}{J_1});$$

$$-\delta_{bm} EJ_2 = \frac{3}{4} eh^2(d+2f).$$

Zur Veranschaulichung der Rechnungsergebnisse soll ein bestimmtes Beispiel vorgeführt werden. Der dem Beispiel zugrunde gelegte Dachbinder hat folgende Abmessungen:  $a = 3,40$  m;  $b = 2,80$  m;  $c = 2,25$  m;  $d = 1,20$  m;  $e = 1,45$  m;  $f = 2,00$  m;  $h = 5,65$  m;  $l = 12,00$  m;  $s = 6,29$  m; Binderteilung = 4,25 m. Die Belastungen werden:  $P = 2520$  kg (aus Eigengewicht des Binders, Gewicht der Dachdeckung und voller Schneebelastung; eine einseitige Schneebelastung ist nicht angenommen, da sie bei der flachen Dachneigung unwahrscheinlich ist);  $w = 425$  kg/m. (Ein Winddruck auf die Dachfläche ist nicht in Rechnung gestellt, da die Dachneigung nur gering ist.)

Mit  $\frac{J_2}{J_1}$  ergibt sich:  $\delta_{aa} EJ_2 = 282,9614$ ;  $\delta_{bb} EJ_2 = 10,0920$ ;  $-\delta_{ab} EJ_2 = 42,6010$ ; für die senkrechte Last  $P = 1$ :  $-\delta_{am} EJ_2 = 166,0347$ ;  $\delta_{bm} EJ_2 = 29,4640$ ; für die wagerechte Belastung mit  $w = 1$ :  $\delta_{am} EJ_2 = 1178,0880$ ;  $\delta_{bm} EJ_2 = 180,5217$ . Die Bestimmung der Unbekannten  $X_a$  und  $X_b$  erfolgt mit Hauptsystemen steigender statischer Unbestimmtheit. Es wird:

	a	b	m (für $P=1$ )	m (für $w=1$ )	Festwert
a	282,9614	-42,6010	-166,0347	1178,0880	0,1506
b		10,0920	29,4640	-180,5217	

Die Verschiebungen im einfach statisch unbestimmten Hauptsystem werden:

$$\delta_{bb_1} = 10,0920 - 0,1506 \cdot 42,6010 = 3,6763$$

$$\text{für } P = 1: \delta_{bm_1} = 29,4640 - 0,1506 \cdot 166,0347 = 4,4592$$

$$\text{für } w = 1: \delta_{bm_1} = -180,5217 + 0,1506 \cdot 1178,0880 = -3,1017.$$

Damit ergibt sich für  $P = 1$ :

$X_a$		$X_b$
166,0347	=	4,4592
282,9614	=	3,6763
$-0,1506 \cdot 1,2130$	=	$-1,2130$
$X_a = 0,4041$		$X_b = -1,2130$

Für  $P = 2520$  kg wird:  $X_a = 2520 \cdot 0,4041 = 1018$  kg;  
 $X_b = -2520 \cdot 1,2130 = -3057$  kg.

Weiter wird für  $w = 1$ :

$X_a$		$X_b$
1178,0880	=	3,1017
$-\frac{282,9614}{0,1506 \cdot 0,8437}$	=	$-\frac{4,1635}{0,1271}$
$X_a = -4,0364$		$X_b = 0,8437$

Für  $w = 425$  kg/m wird:  $X_a = -425 \cdot 4,0364 = -1715$  kg;  
 $X_b = 425 \cdot 0,8437 = 358$  kg.

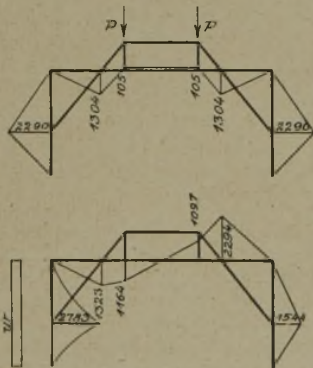


Fig. 2 (Fall. 1)

des Grundsystems ändert, so sind die Verschiebungen neu zu bestimmen. Es werden:

$$\delta_{aa} EJ_2 = \frac{h}{3} (2c^2 \frac{J_2}{J_1} + h(3l-4b)); \delta_{bb} EJ_2 = \frac{e^2}{3} (2s \frac{J_2}{J} + (3l-4b));$$

$$\delta_{cc} EJ_2 = \delta_{dd} EJ_2 = \frac{d^2}{3} (2s \frac{J_2}{J} + (b+d));$$

$$-\delta_{ab} EJ_2 = \frac{eh}{3} (3l-4b); -\delta_{ac} EJ_2 = -\delta_{ad} EJ_2 = \frac{dh}{6} (2b+3d);$$

$$\delta_{bc} EJ_2 = \delta_{bd} EJ_2 = \frac{de}{6} (2s \frac{J_2}{J} + (2b+3d)); \delta_{cd} EJ_2 = 0;$$

für  $P = 1$  wird:  $-\delta_{am} EJ_2 =$

$$= \frac{h}{3} (b+d) (3l-4b); \delta_{bm} EJ_2 = \frac{e}{3} (2ds \frac{J_2}{J} + (b+d) (3l-4b));$$

$$\delta_{cm} EJ_2 = \delta_{dm} EJ_2 = \frac{d}{6} (2ds \frac{J_2}{J} + (b+d) (2b+3d));$$

für  $w = 1$  wird:  $\delta_{am} EJ_2 = \frac{h}{24} (6h^2(3l-4b) + c(c^2 + 11ch - h^2) \frac{J_2}{J_1});$

$$-\delta_{bm} EJ_2 = \frac{eh^2}{4} (3l-4b)$$

$$-\delta_{cm} EJ_2 = \frac{dh^2}{12l} (2b(l+b) + d(3l+3b+d));$$

$$-\delta_{dm} EJ_2 = \frac{dh^2}{12l} (2b(2l-b) + d(6l-3b-d)).$$

Für das gewählte Beispiel ergibt sich mit  $\frac{J_2}{J} = 1$  und

$$\frac{J_2}{J} = 5: \delta_{aa} EJ_2 = 282,9614; \delta_{bb} EJ_2 = 61,4631; \delta_{cc} EJ_2 =$$

$$= \delta_{dd} EJ_2 = 32,1120; -\delta_{ab} EJ_2 = 67,7247; -\delta_{ac} EJ_2 =$$

$$= -\delta_{ad} EJ_2 = 10,3960; \delta_{bc} EJ_2 = \delta_{bd} EJ_2 = 20,9090;$$

$$\delta_{cd} EJ_2 = 0; \text{für } P = 1 \text{ wird: } -\delta_{am} EJ_2 = 186,6267;$$

$$\delta_{bm} EJ_2 = 84,4287; \delta_{cm} EJ_2 = \delta_{dm} EJ_2 = 22,4560; \text{für}$$

$$w = 1 \text{ wird: } \delta_{am} EJ_2 = 1178,0880; -\delta_{bm} EJ_2 = 286,9831;$$

$$-\delta_{cm} EJ_2 = 36,6045; -\delta_{dm} EJ_2 = 52,1750.$$

Mit diesen Werten ergibt sich dann:

	a	b	c	d	m (für $P=1$ )	m (für $w=1$ )	Festwert
a	282,9614	-67,7247	-10,3960	-10,3960	-186,6267	1178,0880	+0,2393
b		61,4631	20,9090	20,9090	84,4287	-286,9831	
c			32,1120	0	22,4560	-36,6045	
d				32,1120	22,4560	-52,1750	

Die Verschiebungen im einfach statisch unbestimmten Hauptsystem werden:

	$b_1$	$c_1$	$d_1$	$m_1$ (für $P=1$ )	$m_1$ (für $w=1$ )	Festwert
$b_1$	45,2567	18,4213	18,4213	39,7689	-5,0666	-0,4070
$c_1$		31,7305	-0,3815	15,6068	+6,6313	
$d_1$			31,7305	15,6068	-8,9392	

Die Verschiebungen im zweifach statisch unbestimmten Hauptsystem werden:

	$c_2$	$d_2$	$m_2$ (für $P=1$ )	$m_2$ (für $w=2$ )	Festwert
$c_2$	24,2330	-7,8790	-0,5791	8,6934	+0,3251
$d_2$		24,2330	-0,5791	-6,8771	

Die Verschiebungen im dreifach statisch unbestimmten Hauptsystem werden:

	$d_3$	$m_3$ (für $P=1$ )	$m_3$ (für $w=1$ )
$d_3$	21,6715	-0,7674	-4,0509

Damit ergibt sich für  $P = 1$ :

$X_a$		$X_b$
186,6267	= +	39,7689
282,9614	= +	45,2576
$-0,2393 \cdot 0,9075$	=	$-0,2172$
$0,0367 \cdot 0,0354$	= +	$0,0013$
$0,0367 \cdot 0,0354$	= +	$0,0013$
$X_a = +0,4449$		$X_b = -0,9075$
$X_c$		$X_d$
0,5791	= +	0,7674
24,2330	= +	21,6715
$0,3251 \cdot 0,0354$	= +	$0,0115$
$X_c = +0,0354$		$X_d = +0,0354$

Für  $P = 2520$  kg wird:  $X_a = 2520 \cdot 0,4449 = 1121$  kg;  
 $X_b = -2520 \cdot 0,9075 = -2287$  kg;  
 $X_c = X_d = 2520 \cdot 0,0354 = 89$  kg.

Weiter ergibt sich für  $w = 1$ :

$X_a$		$X_b$
1178,0880	=	5,0666
$-\frac{282,9614}{0,2393 \cdot 0,1571}$	=	$-\frac{4,1634}{0,0376}$
$-0,0367 \cdot 0,2979$	=	$-0,1019$
$0,0367 \cdot 0,1869$	= +	$0,0068$
$X_a = -4,1299$		$X_b = +0,1571$



$X_c$	$X_d$
$\frac{8,6934}{24,2390} = -0,3587$	$\frac{4,0509}{21,6715} = +0,1869$
$0,3251 \cdot 0,1869 = +0,0608$	
$X_c = -0,2979$	$X_d = +0,1869$

Für  $w = 425 \text{ kg/m}$  wird:  $X_a = -425 \cdot 4,1299 = -1758 \text{ kg}$ ;  
 $X_b = 425 \cdot 0,1571 = 67 \text{ kg}$ ;  $X_c = -425 \cdot 0,2979 = -127 \text{ kg}$ ;  
 $X_d = 425 \cdot 0,1869 = 79 \text{ kg}$ .

Der Momentenverlauf, wie er sich für die beiden Belastungsfälle ergibt, ist in der Figur 3 dargestellt.

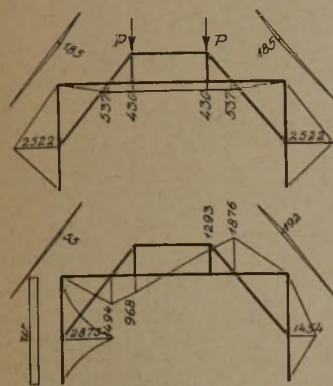


Fig. 3 (Fall: 2)

Der dritte Fall, der für die Berechnung des Binders in Frage kommt, ist der, daß die Streben am Schnittpunkt mit der Zange biegefest durchlaufen, die Hängestangen aber statisch nicht wirksam sind. Der Binder ist in diesem Fall statisch zweifelhaft unbestimmt. Die Berechnung erfolgt an Hand des vorigen Beispiels, wobei nur zu beachten ist, daß die Einflüsse von  $X_c$  und  $X_d$  ausfallen. Der besseren Übersicht wegen soll das Berechnungsschema des vorigen Falles, soweit es für diesen dritten Fall in Frage kommt, wiederholt werden. Es wird:

	a	b	m (für $P=1$ )	m (für $w=1$ )	Festwert
a	282,9614	-67,7247	-186,6267	1178,0880	
b		61,4631	84,4287	-286,9831	+0,2393

Die Verschiebungen im einfach statisch unbestimmten Hauptsystem werden:

	$b_1$	$m_1$ (für $P=1$ )	$m_1$ (für $w=1$ )
$b_1$	45,2576	39,7689	-5,0666

### Vermischtes.

**Vom Bau der Friedrich-Ebert-Brücke in Mannheim\*)**  
 teilte das Städtische Nachrichtenamt Mannheim vor einiger Zeit Folgendes mit: Die Arbeiten für den Unterbau schreiten planmäßig fort. Durch die Firma Grün & Bilfinger, Mannheim, wurde das rechte Widerlager anfangs April, der rechte Pfeiler Mitte April und der linke Pfeiler Mitte Mai fertiggestellt. Die Herstellung des linken Widerlagers mit der Unterführung nebst den Stützmauern ist im August erfolgt.

Inzwischen hatte die Masch.-Fabrik Augsburg-Nürnberg mit dem Bau der Gerüste für die Aufstellung der Eisenkonstruktion Ende März begonnen. Die Gerüste sind in der rechten Seitenöffnung und in der Mittelöffnung bis zum linken Ufer der Schiffahrtsrinne erstellt. Die Aufstellung der Eisenkonstruktion erfolgt vom rechten Widerlager aus.

Nach fertiggestellter Montage der rechten Seitenöffnung werden die Gerüste in dieser Öffnung entfernt und in der linken Seitenöffnung verwendet. In Neckarmitte ist eine Öffnung von 21 m Lichtweite für die Schifffahrt freigelassen. Da die Brückenbauanstalt Gustavsburg unmittelbar am Gustavsburger Hafen liegt, können so sämtliche Teile der Gerüste und der Brücke in vorteilhafter Weise auf dem Wasserwege herangebracht werden. Auf diese Weise ist es möglich, Eisenkonstruktionsteile von einem Gewicht bis zu 25 Tonnen, d. s. 500 Ztr., an die Baustelle heranzubringen. Nachdem das Materialschiff in die dazu bestimmte Gerüstöffnung eingefahren ist, hebt ein mächtiger Kran diese Stücke aus dem Schiff auf das Gerüst und gibt sie an einem bereitgestellten Rollwagen zur Weiterbeförderung oder unmittelbar an den eigentlichen fahrbaren Montagekran ab. Durch die außerordentlich günstigen Transportverhältnisse werden die Aufstellungsarbeiten sehr erleichtert und gefördert. Stücke von dem angegebenen Ausmaße könnten auf der Eisenbahn, ganz abgesehen von ihrem Gewicht, wegen ihrer Größe und Sperrigkeit nicht befördert werden. Auf diese Weise können die Nietarbeiten, die in mehreren Kolonnen unter

\*) Näheres über die Brücke im Jahrg. 1925, Nr. 82 u. ff. —

Damit wird für  $P = 1$ :

$X_a$	$X_b$
$\frac{186,6267}{282,9614} = +0,6595$	$\frac{39,7689}{45,2576} = -0,8787$
$-0,2393 \cdot 0,8787 = -0,2103$	
$X_a = +0,4492$	$X_b = -0,8787$

Für  $P = 2520 \text{ kg}$  wird:  $X_a = 2520 \cdot 0,4492 = 1132 \text{ kg}$ ;  
 $X_b = -2520 \cdot 0,8787 = -2214 \text{ kg}$ ;

Weiter ergibt sich für  $w = 1$ :

$X_a$	$X_b$
$\frac{1178,0880}{282,9614} = -4,1634$	$\frac{5,0666}{45,2576} = +0,1120$
$0,2393 \cdot 0,1120 = +0,0268$	
$X_a = -4,1366$	$X_b = +0,1120$

Für  $w = 425 \text{ kg/m}$  wird:  $X_a = -425 \cdot 4,1366 = -1758 \text{ kg}$ ;  
 $X_b = 425 \cdot 0,1120 = 48 \text{ kg}$ .

Der Momentenverlauf, wie er sich für beide Belastungsfälle ergibt, ist in Figur 4 zur Darstellung gebracht.

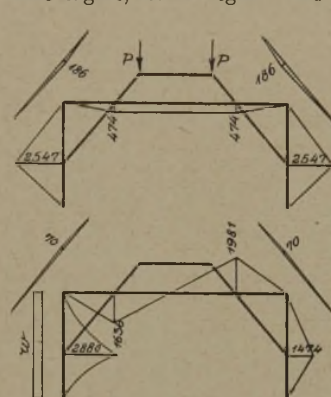


Fig. 4 (Fall: 3)

Vergleichen wir die Ergebnisse miteinander, so zeigt sich, daß im Falle der senkrechten Belastung mit  $P$  der Einfluß der Hängestangen auf den Momentenverlauf nicht als besonders günstig angesprochen werden kann, und daß der genaueren Berechnung nach Fall 2 die Berechnung nach Fall 3 am nächsten kommt; das gleiche ist auch im Falle der Belastung mit Winddruck auf den Pfosten der Fall. Es dürfte sich also auch bei der Berechnung des doppelten Sprengwerkbinders empfehlen, die Hängestangen als statisch unwirksam anzusehen und nach Fall 3 mit einem zweifach statisch unbestimmten System zu rechnen. Die Ergebnisse, wie sie sich nach der Näherungsrechnung ergeben, sind für die Entwurfspraxis durchaus ausreichend.

Anwendung von Druckluft — die Kompressoren werden durch städtischen Strom betrieben — ausgeführt werden, auf der Baustelle auf ein Mindestmaß beschränkt und die Aufstellungszeiten stark verkürzt werden.

Am 1. Juni sind die ersten Brückenteile an der Baustelle eingetroffen und durch den Kran auf das Gerüst gehoben worden. Infolge ihrer riesigen Ausmaße und durch den hellroten Grundanstrich sind sie weithin sichtbar, und man kann sich schon jetzt ein Bild von den riesigen, auf den geringsten Raum konzentrierten Eisenmassen der z. Zt. größten Blechträgerbrücke Europas machen. An der niedrigsten Stelle haben die Hauptträger eine Höhe von 3,2 m, über den Pfeilern eine solche von rund 5 m. Die Breite des Obergurtes beträgt 1 m, die des Untergurtes bis zu 1,4 m.

Die ganze Eisenkonstruktion besteht aus hochwertigem Baustahl 48, der von der Reichsbahngesellschaft nach dem Kriege für größere Brücken eingeführt wurde, und hat ein Eisengewicht von rund 2100 t. In gewöhnlichem Flußeisen, jetzt Flußstahl 37 genannt, wäre die Herstellung der Hauptträger in dieser Form nicht möglich gewesen. —

### Literatur.

**Zentralisieren von Heizungsbetrieben und Wärme-lieferung für sonstigen Hausbedarf in Ortschaften und Städten.** Von Dr.-Ing. Wilhelm Züblin, Winterthur (Schweiz). 67 S., gr. 4<sup>o</sup>. 1922. Buchdruckerei Winterthur vorm. G. Binkert. —

Die aus der örtlichen Beheizung, der Ofenheizung, sich ergebende hohe Anzahl von Feuerstätten bildet eine der wesentlichsten Ursachen für die Verschlechterung der Großstadtluft durch Rauch, Ruß und Kohlenstaub. Die Bekämpfung dieses Mißstandes wird mit Erfolg durch ein Zentralisieren des Heizungsbetriebes erreicht, das jedoch nicht nur auf das Einzelhaus beschränkt, sondern auf größere Häusergebiete ausgedehnt werden muß. Solche zentralisierten Heizanlagen sind seit einigen Jahrzehnten im In- und Auslande sowohl für Kranken-, Heil- und Pflegeanstalten, als auch für einzelne Stadtteile in Benutzung, in letzteren jedoch im allgemeinen meist nur für staatliche und städtische Gebäude. Dagegen ist bisher wohl



kaum eine Heizanlage geschaffen worden, der die Beheizung eines ganzen Ortes oder eines Teiles von ihm mit Einschluß aller, auch der kleinsten Heizstätten, obliegt. Und doch wäre die Herstellung solcher Anlagen sowohl vom gesundheitlichen Standpunkte aus, als auch von dem eines sparsamen Brennstoffverbrauches überaus zu begrüßen.

Der Verfasser des vorliegenden Werkes hat sich zur Aufgabe gemacht, diesem Gedanken den Weg zu bahnen und zu zeigen, wie sich die Beheizung ganzer Stadtteile verwirklichen läßt, ohne die Rentabilität in Frage zu stellen oder die bisher für die Raumbeheizung aufgewendeten Mittel zu überschreiten. Seinen Betrachtungen legt er das in der Schweiz gelegene Zürich zugrunde, das er in vier große Heizgebiete aufteilt, die von einer gemeinsamen Zentrale mit Wärme beschickt werden. Da an anderer Stelle wiederholt mit Dampf angestellte Versuche nicht befriedigt haben, schlägt er als Wärmeträger Wasser vor, das auch auf Entfernungen bis zu 3 km von der Zentralstelle eine Wärmeversorgung gestattet, ohne unverhältnismäßig hohe Wärmeverluste zu zeitigen. Als am günstigsten betrachtet Z. den gemischten Kraft- und Heizbetrieb; d. h. er will in sechs Kesseln von je 800 m<sup>2</sup> Heizfläche elektrische Kraft erzeugen, die für Beleuchtung, Bahnbetrieb und Industrie verwendet wird und für die Beheizung der Häuser in ausgiebigem Maße die Abwärme verwerten. Auch eine gleichzeitige Belieferung der Haushalte mit heißem Wasser für das Kochen, Waschen, Baden und Reinigen hält er für wünschenswert. Die gesamten Grundlagen für die Berechnungen, sowie letztere selbst, sind mit großer Sorgfalt aufgestellt und die entsteh. Kosten gewissenhaft ermittelt.

Wenn man sich vor Augen führt, daß eine in dieser Weise zentralisierte Heizanlage bei den vielfachen Bequemlichkeiten und Annehmlichkeiten, die sie bietet, keine höheren Heizkosten als die sonst übliche Ofenheizung zeitigt, daß sie ferner die Baukosten der Wohnhäuser herabzusetzen in der Lage ist, da sie die Herstellung von Kellerräumen für die Lagerung von Brennstoffen und von Schornsteinen übrigbringt, kann man nur wünschen, daß in den Großstädten eine umfassende Zentralisierung der gesamten Heizung recht bald verwirklicht werden möchte.

Man findet an dem Buche aber Verschiedenes zu beanstanden, vermißt ein Inhaltsverzeichnis, würde manche Ausführung gern durch Abbildungen veranschaulicht sehen; auch ist für den Reichsdeutschen die auf dem Schweizer Sprachgebrauch beruhende Ausdrucksweise oft schwer verständlich. Nichtsdestoweniger sind die im Buche dargestellten Ausführungen äußerst interessant und lehrreich und geben insbesondere jenen Kreisen tausenderlei Anregungen, die das Ziel verfolgen, durch ein Zentralisieren der Heizbetriebe großer Städte den gesundheitlichen und wirtschaftlichen Anforderungen seiner Bewohner nachzukommen. Das Buch sei daher bestens empfohlen. — Flügel.

**Wie werden Grünfutterbehälter gebaut?** Von O. Hartmann. Verlag der „Tonindustrie-Zeitung“, Berlin. —

„Das Buch stellt eine umfassende Beantwortung aller bautechnischen Fragen dar, die bei zweckmäßiger Einrichtung von Futterbehältern (Futtersilos, Gärkammern, Futtertürmen) dem Ausführenden in Menge auftauchen werden, denn die Kenntnis über den Zweck und die Ausführungsart derartiger landwirtschaftlicher Bauten ist zur Zeit noch wenig verbreitet. Die zahlreichen, dem gut übersichtlichen Text beigelegten Konstruktionsskizzen sowie die statistischen Tabellen, Massenberechnungen und Einzelangaben über die hier besonders gut angebrachten Eisenbeton-Ausführungen sind dazu angetan und lassen es wünschen, daß dieses Buch in den Kreisen des Bauwesens wie auch der Landwirtschaft weite Verbreitung findet.“ — Ludwig Otte.

### Briefkasten.

Antworten aus dem Leserkreis.

**Zur Frage Arch. Qu. in G. in Nr. 18.** (Decke für Schweineställe.) Ich habe in Ställen die besten Erfahrungen mit Bimsbeton-Hohlkörperdecken (Bimsstoffwerke „Glückauf“ und „Dahm“ in Neuwied a. Rh.) gemacht. Bims ist porös und daher ein schlechter Wärmeleiter, saugt die Feuchtigkeit an und trocknet ebensowohl wieder auf und wird in der deutschen Bauwirtschaft noch viel zu wenig beachtet und verwendet. Holland hat die Vorzüge des rhein. Bimsproduktes verhältnismäßig viel mehr erkannt und zieht große Mengen aus dem deutschen Markt. Die Deckenhohlsteine kosten etwa 2 bis 2,80 M. je nach Spann- u. Mengen, frei Bahn ab Verladest.

Sind alte Holzbalkendecken vorhanden oder spielt die Billigkeit, bes. in holzreichen Gegenden, eine Rolle, so rate ich, die sogen. Hartmann'sche Decke der Deutschen Deckenbau-A. G., Essen III, zu verwenden. Die eisenbewehrten Bimsbetondecken sind 33·150 cm groß und 3,8 cm dick. Die fertigen Platten werden mit 1 cm Spielraum frei im Verband unter die Holzbalken an verzinkten Bügeln und Haken aufgehängt. Die fertige Decke stellt sich nicht teurer als Schutz- und Spalierdecken. Sie

hat alle Vorzüge der Bimsmassivdecke und erobert sich immer mehr den Baumarkt, da die meisten Architekten die Stakung mit Lehmauftrag wegen Schwammgefahr fürchten bzw. die Spalierdecke wegen der Ribildung scheuen; außerdem ist die H.-Decke auch bei schlechtem Wetter und im Winter unbedenklich einzubauen. — Arch. H. Reick, Duisburg.

**Zur Anfrage Arch. H. S., Hannover** (Hauskläranlagen). Wir bringen die Antwort wegen Raumangels verspätet, sie ist aber von allgemeinerem Interesse. Als neuzeitig ausgebildete Hauskläranlagen sind besondere, nach einer Art Trennverfahren wirk-same Hausabwasser-Klärbehälter mit Frischwassereinrichtung zu mechanischer Ausscheidung aller mechanischen Verunreinigungen (bis auf Reste von nur 1/2 bis 1 v. H.) ohne biologische Nachbehandlung von der Deutschen Abwasser-Reinigungs-G. m. b. H., Wiesbaden, eingerichtet. Solche Behälter sind als Betonzylinder aus Brunnenringen in l. W. von z. B. 100 bzw. 150 cm (je nach Wassermenge) leicht einsetzbar, auch umsetzbar zusammengestellt, nur oben von einer Abstrizze aus Betonringwänden (ganz unter Wasser) durchzogen, als brauchbar in Einzel- und Koloniewohnhauskläranlagen, auch Gemeindekläranlagen bewährt:

a) für Abort- und Klärbetrieb vor dem Straßenkanal, wobei die Sinkstoffe in einen Sammelraum gelangen, die Schwimmstoffe mittels Teennwänden im Klärbehälter zurückgehalten werden — mit Befund guter Durchklärung des abfließenden Wassers,

b) für Abort- und Klärbetrieb ohne Vorhandensein von Straßenkanalnetz — bei Einbau des Klärbehälters im Abwasserablauf und eines Sickerschachts dahinter zum Ablauf der geklärten Abwässer durch davon abzweigende Sickerrohre in Kies,

c) für Betrieb ohne Straßenkanalnetz bzw. Sickerschacht — bei Leitung der Abwässer durch den Klärbehälter und anschließenden Revisions-schacht, zu ihrer Verrieselung in Drainage.

Nach neuem Frischwasserverfahren zur Vorreinigung biologisch zu klärender Abwässer sind Becken bzw. Brunnen angeordnet zu selbsttätigem Betrieb dadurch, daß der Abwässerschlamms unter Wasserüberdruck abgelassen oder zu Abfluß in verbundene oder getrennte Schlammfaufräume gebracht wird; die Anlagen z. B. von der Kremer-Klär-G. m. b. H. in Berlin sind kleiner als übliche Faulbecken angeordnet und für längere Lebensdauer der biologischen Filter nutzbar — als vorteilhaft erprobt. Zur biologischen Klärung von Abwässern größerer Wohnhäuser, Krankenhäuser sind Faulbecken zur Abwässervorreinigung sowie Verflüssigung organischer Stoffe ringförmig um einen Oxydationstropfkörper (für Umwandlung letzterer in mineralische Substanz) neuzeitig angeordnet; solche ringförmige Kläranlage — gemäß Einrichtung von H. Scheven in Düsseldorf — ist als vorteilhaft zu wechselweiser Beschickung hinter- oder nebeneinander betriebener Faulbecken sowie zur Ausschaltung einzelner Kammern für Ausräumen ohne Betriebsstörung erprobt. — R. K. C.

**Zur Anfrage St. L. in Nr. 17** (Turnhallen-Fußboden). Die Firma Georg M. Steinbrück, Berlin und Leipzig, empfiehlt ihren Gipsestrich auf Sandschüttung, der sich durch gute Isolierfähigkeit und Dauerhaftigkeit auszeichnet, aber mit Linoleum belegt werden muß. Preis des Estrichs, 3 cm stark, auf 2 cm Sandschüttung in Westdeutschland 3 bis 3,5, Ostdeutschland 3,8 bis 4,5 M., dazu die Kosten für Linoleum. Die Preisunterschiede beruhen auf den Frachtunterschieden, da Harzer Gipsestrich angenommen wird. —

**Nachschrift der Schriftleitung.** Wenn wir auch den Gipsestrich auf Sandschüttung auf alten, also trockenen Holzfußboden für zulässig halten, erscheint uns der Linoleumbelag in einer Turnhalle, wegen der Eindrücke, die versetzbare Turngerüste verursachen, nicht ganz einwandfrei. Wir bitten den Leserkreis, sich auch dazu zu äußern. —

Anfrage aus dem Leserkreis:

**C. S. in Sch.** (Fußboden in Steinzeugröhrenfabriken.) Welchen Bodenbelag gibt es an Stelle von Holzbohlen für Steinzeugröhrenfabriken, der große Hitze aushält und an dem die frisch gepreßten feuchten Tonrohre nicht ankleben? —

**O. B. in S.** (Verandadecke.) Zwischen zwei Fachwerkhäusern liegt eine Einfahrt von 4 m Breite. Sie soll überbaut und mit flachem Dach versehen werden, das als Freisitz und zum Spielen der Kinder von der Wohnung des II. Stockes aus benutzt werden soll. Von einem Holzzementdach möchte man absehen, da dadurch zuviel Schmutz in die Wohnung getragen würde. Eine Beugung der Einfahrt durch massive Pfeiler darf nicht stattfinden, es sind nur Holzstiele gestattet. Später soll dieser Freisitz noch mit einem Glasdach versehen werden. Welches wäre eine geeignete Dacheindeckung dafür? —

**Arch. F. R. in H.** (Insekten im Fußboden.) Der Fußboden in meinem Hause zeigt an mehreren Stellen glatte Löcher von etwa 5 mm Durchmesser. Es kommen gelbe, etwa 4 cm lange, bienenartige Tiere in Frage. Was sind das für Tiere, und wie bekämpft man sie? —

**Nachschrift der Schriftleitung.** Es handelt sich jedenfalls um die Holzwespe. Vgl. Frage G. Oe. in Fr. in Nr. 19. Wir richten Ihre Anfrage außerdem auch an unseren Leserkreis. —

Inhalt: Stahlhäuser. — Die Wasserversorgung in deutschen Turnhäusern. — Ein Beitrag zur Statik der Sprengbinder. — Vermischtes. — Literatur. — Briefkasten. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H. in Berlin.  
Für die Redaktion verantwortlich: Fritz Eiselen in Berlin  
Druck: W. Büxenstein, Berlin SW 48.