

# DEUTSCHE BAUZEITUNG

## MITTEILUNGEN ÜBER ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

\* \* \* \* \*  
UNTER MITWIRKUNG DES VEREINS DEUTSCHER PORTLAND-  
CEMENT-FABRIKANTEN UND DES DEUTSCHEN BETON-VEREINS

18. Jahrgang 1921.

№ 7.

### Aus neueren Untersuchungen über die Eigenschaften des Portlandzements.

(Zemente mit hoher Druckfestigkeit. Schwinden und Quellen des Zementmörtels und des Betons, ohne und mit Eiseneinlagen).

Von Otto Graf, Stuttgart. (Schluß.)

#### 4. Dauer des Schwindens und Quellens.

**A**n 1 m langen Betonkörpern mit quadratischem Querschnitt (400 qcm) sind die Längenänderungen bis zum Alter von 12½ Jahren verfolgt worden<sup>31)</sup>. Wie aus Abbildung 3 ersichtlich, haben die Verkürzungen und Verlängerungen über die ganze Beobachtungsdauer zugenommen; jedoch sind die Aenderungen bei trockener Lagerung nach dem 4. Jahr unerheblich, bei Wasserlagerung nach dem 6. Jahr nicht bedeutend. Im Einklang hiermit stehen die in Abbildung 4 dargestellten Ergebnisse<sup>32)</sup>, welche für 1 m lange Körper aus Zementmörtel mit 5 verschiedenen Zementen zeigen, daß die Längenänderungen bis zum Alter von 2 Jahren rasch gewachsen sind; nach 4 Jahren blieben die Aenderungen unbedeutend<sup>33)</sup>.

#### 5. Einfluß der Behandlung des Zementmörtels und Betons.

(Dauer der feuchten Behandlung, Wechsel von feuchter und trockener Lagerung, Geschwindigkeit des Austrocknens, Inertanstrich.)

Wird der Beton nach der Herstellung zunächst feucht gehalten, so quillt er, zunehmend mit steigendem Alter (vergl. Ziffer 4). Wird das Feuchthalten abgebrochen, so beginnt das Austrocknen und damit das Schwinden. Die Verkürzungen beginnen außen und werden in der Achse großer Körper unter den in geschlossenen Räumen üblichen Verhältnissen der Luftbewegung usw. — ausgehend von dem Zustand nach dem Erhärten des Zementes — erst nach mehreren Tagen, oft erst nach einer Woche mit den unter Ziffer 2 abgebildeten Einrichtungen deutlich meßbar. Nicht selten wird mehrere Tage nach Beginn der Luftlagerung noch eine kleine Zunahme der Verlängerung festgestellt, namentlich bei Beton mit hohem Wasserzusatz. Der Verlauf der Linien der Verkürzungen zeigt in Bezug auf ihre Neigung zur Zeitachse keine ausgeprägte Abhängigkeit von der Dauer der vorausgegan-

genen Wasserlagerung. Je stärker das Quellen ausfällt und je später das Austrocknen beginnt, um so später tritt der Zustand ein, in dem der Körper eine kürzere Länge aufweist als bei Beginn der Messungen<sup>34)</sup>. Die in Abbildung 5 a. f. S. dargestellten Versuchsergebnisse<sup>35)</sup> lassen die große Bedeutung der Dauer des Feuchthaltes auf die gesamten

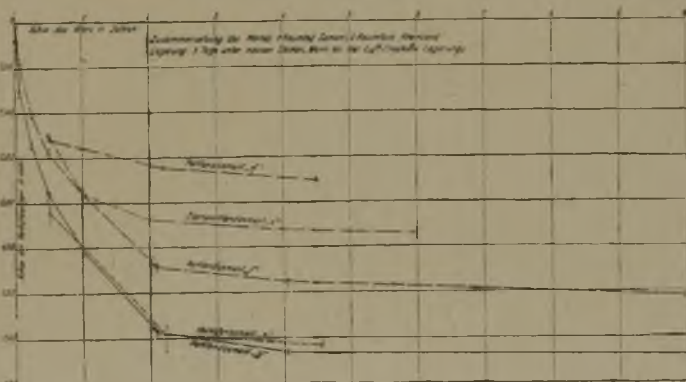


Abbildung 4. Längenänderungen verschiedener Zementmörtel.

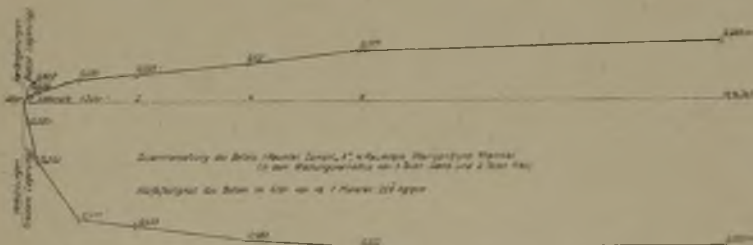


Abbildung 3. Längenausdehnung und Verkürzung eines Betonkörpers bis zur Dauer von 12½ Jahren.

<sup>31)</sup> Näheres vergl. Bach und Graf, Heft 72—74 der Mitt. über Forschungsarbeiten, 1909, S. 99; Graf, Zeitschrift des Ver. deutsch. Ingen., 1912, S. 2069 uf. (Abb. 1 daselbst).

<sup>32)</sup> Zeitschrift des Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 2070 (Abb. 2 daselbst).

<sup>33)</sup> Ueber die Abhängigkeit des Schwindens und Quellens vom Alter der Probekörper vergl. ferner Rudeloff und Sieglerschmidt, Heft 23 des deutsch. Aussch. für Eisenbeton, 1913, sowie Rudeloff,

Mitt. aus dem Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde-West, 1916, S. 2 uf.; Gary, Heft 35 und 42 des deutsch. Aussch. für Eisenbeton, 1915 und 1918.

<sup>34)</sup> Der Fall, daß die Achse wieder ihre Anfangslänge erreicht, bedeutet zwar noch keinen spannungslosen Zustand, jedoch werden dabei die Randspannungen in der Regel weit kleiner sein als die Zugfestigkeit des Betons (vergl. Ziffer 1).

<sup>35)</sup> Rudeloff, Mitt. aus dem Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde-West, 1916, S. 2 uf.



Längenänderungen von Betonkörpern nach Abbildung 2 ohne weiteres erkennen. Die Feststellungen erfahrener Zementverbraucher, wonach das Entstehen von Schwindrissen durch Feuchthalten des Betons in gewissem Grade verhindert wird, finden damit eine zahlenmäßige Bestätigung<sup>36)</sup>.

Trockene Körper, die in hohem Alter durchfeuchtet werden, gehen nicht mehr auf ihre Anfangslänge zurück (Abbildung 6)<sup>37)</sup>.

Sehr wichtig erwies sich, daß das Austrocknen möglichst langsam erfolgt<sup>38)</sup>, wie bereits aus dem unter Ziffer 1 Gesagten hervorgeht. Die Maßnahmen zur Verhinderung von Schwindrissen müssen also darauf gerichtet sein, die Feuchtigkeit des Betons möglichst lange zu erhalten, das Austrocknen zu verzögern. Als ein wirksames Mittel, das als solches für Behälter und Eisenbetonschiffe bereits Anwendung fand, erwiesen sich Inertolanstriche<sup>39)</sup>. Neuere, auf Anregung des Verfassers ausgeführte Versuche mit 1 m langen Körpern aus Stampfbeton und Gußbeton ergaben folgende Längenänderungen:

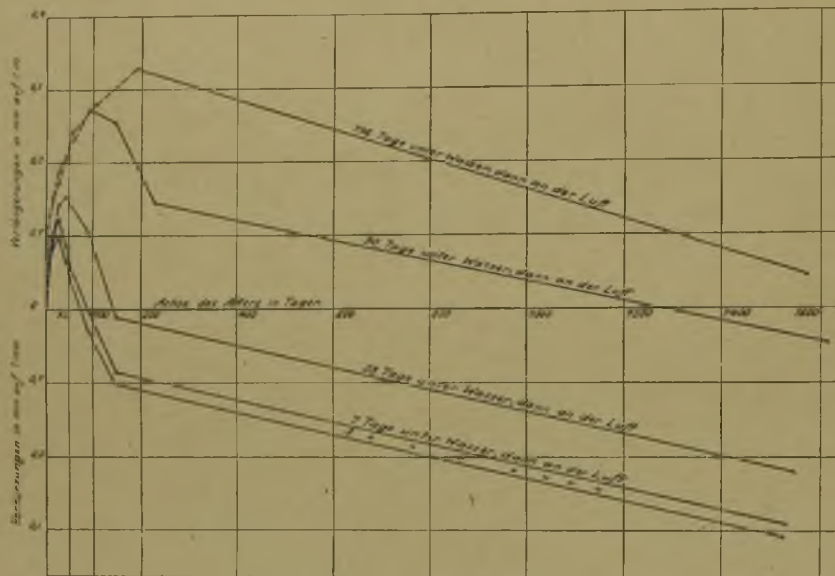


Abbildung 5. Zu Abschnitt 5. Einfluß der Feuchthaltung auf die Längenänderung.

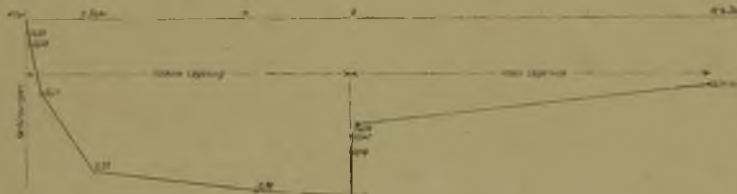


Abbildung 6. Einfluß der Durchfeuchtung in höherem Alter auf die Längenausdehnung (zu Abschnitt 5).

	Alter: 7 Tage	28 Tage	3 Monate
Stampfbeton 1:2:6 ohne Anstrich <sup>40)</sup>	-0,04	-0,14	-0,19 mm.
Stampfbeton 1:2:6 mit Inertol-Anstrich (einmal gestrichen im Alter von 7 Tagen) <sup>41)</sup>	-0,05	-0,07	-0,15
Gußbeton 1:2:3 ohne Anstrich <sup>42)</sup>	+0,01	-0,11	-0,20
Gußbeton 1:2:3 mit Inertol-Anstrich (einmal gestrichen im Alter von 7 Tagen) <sup>43)</sup>	0,01	-0,04	-0,16

Die Verzögerung des Schwindens durch den einmaligen Inertolanstrich erscheint beachtenswert. Durch Wiederholung und Aufbringen des Anstriches auf den feuchten Beton wird nach weiteren Beobachtungen das Austrocknen noch mehr verzögert<sup>42)</sup>.

#### 6. Einfluß des Zementgehaltes.

Unter sonst gleichen Verhältnissen ergab sich die Größe des Schwindens und Quellens in hohem Maße abhängig vom Zementgehalt des Mörtels und Betons, wie die folgenden Zahlen für 1 m lange, 2 Jahre alte Prismen zeigen<sup>43)</sup>.

	Zement: „g“	„f“	„s“
Körper aus reinem Zement	2,885	2,465	1,917 mm.
Körper aus 1 Teil Zement und 2 Teilen Rheinsand	1,372	1,087	0,878

Bei weiterer Verringerung des Zementgehaltes wird dessen Einfluß kleiner und schließlich unerheblich, wie nachstehende Beispiele andeuten<sup>44)</sup>.

10 cm lange, 90 Tage alte Prismen, hergestellt mit Zement:

	2"	4"	7"
Lieferten die Verkürzungen auf 1 m			
mit reinem Zement zu	-0,80	-1,58	-0,76 mm.
1 Zement, 3 Berliner Mauer sand zu	-0,60	-0,41	-0,53
1 " 5 " " zu	-0,50	-0,52	-0,73
1 " 3 Isarsand zu	-0,58	-0,86	-0,88
1 " 5 " " zu	-0,62	-0,56	-0,82

Diese und die zugehörigen weiteren Versuche lassen Unregelmäßigkeiten erkennen, die im Wesentlichen auf den Umstand zurückzuführen sein dürften, daß die Körper für die vorliegende Aufgabe zu klein gewählt waren.

Aus neueren Stuttgarter Versuchen mit 1 m langen, zuerst feucht, dann vom 2. Tag an trocken gelagerten Betonkörpern sind nachstehende Zahlen entnommen:

	Alter: 1 Jahr
Stampfbetonkörper aus 1 Zement, 2 Rheinsand, 3 Rheinkies	-0,26 mm.
Stampfbetonkörper aus 1 Zement, 2 Rheinsand, 6 Rheinkies	-0,22

(vergl. dazu auch Ziffer 7).

#### 7. Einfluß der Größe des Wasserzusatzes.

Zementmörtel, der erdfeucht zur Verarbeitung gelangt, zeigt nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen beim Abbinden und in den folgenden ersten Tagen keine nennenswerten Raumänderungen<sup>45)</sup>. Wird hoher Wasserzusatz gewählt, so treten beim Abbinden des Zementes erhebliche Raumänderungen auf, die von der Größe des Wasserzusatzes abhängig sind, und deren Größe nach dem Abbinden zunächst erhalten bleibt, worauf je nach der Behandlung weiteres Schwinden erfolgt, wie bereits erörtert.

Wird von dem Zustand nach dem Abbinden ausgegangen, so lassen die folgenden Zahlen aus neueren Stuttgarter Versuchen (1 m lange Prismen aus 1 Zement, 2 Rheinsand, 3 Rheinkies) erkennen, daß unter sonst gleichen Verhältnissen das Schwinden bei Gußbeton in den ersten Wochen langsamer erfolgt als bei Stampfbeton, weil eben der größere Wassergehalt des Gußbetons das Austrocknen verzögert<sup>46)</sup>.

	Alter: 7 Tage	28 Tage	3 Monate
Stampfbeton	-0,04	-0,14	-0,21 mm.
Gußbeton	-0,01	-0,11	-0,20

Ähnliche Ergebnisse lieferte fetter Zementmörtel (1909).

#### 8. Einfluß der Beschaffenheit des Sandes.

Nach den unter Ziffer 1 bezeichneten Versuchen über das Schwinden und Quellen von Natursteinen<sup>47)</sup> kann erwartet werden, daß die Raumänderungen des Betons von den Eigenschaften des Sandes und der Zuschläge abhängig sind. Dabei dürfte der Zustand des Materiales bei der Verwendung (ob lange feucht gelagert, also bis zum Höchstmaß aufgequollen oder ob ausgetrocknet, also mit dem kleinsten Raummaß<sup>48)</sup>, die Körnung der Baustoffe, die Größe

<sup>36)</sup> Ueber neuere Versuche vergl. Graf, Heft 43 des deutsch. Aussch. für Eisenbeton, 1920, sowie Handbuch für Eisenbetonbau, 1. Band, 3. Auflage, Kapitel II, A. — Allerdings ist durch langes Feuchthalten an sich die Gefahr der Schwindrisse nicht immer zu beseitigen. Bei einer großen Versuchsreihe fand sich lediglich eine Verzögerung des Entstehens der Schwindrisse. Nach dem unter Ziffer 1 Gesagten erscheint es wichtig, daß der Zement usw. beim Feuchthalten nur mäßiges Quellen liefert, damit beim folgenden Schwinden der Unterschied der Länge des feuchten Kernes gegenüber dem trockenen Rand nicht wesentlich größer wird als bei unmittelbarem Austrocknen. Außerdem kommt die Veränderlichkeit der Zugelastizität und Zugfestigkeit in Betracht.

<sup>37)</sup> Vergl. die in Fußbem. 36 bezeichneten Berichte.

<sup>38)</sup> Besonders wichtig sind hierzu die Feststellungen in Heft 72 bis 74 der Forschungsarbeiten, 1909, S. 103 ff.: Armierter Beton 1910, S. 284; Handbuch für Eisenbetonbau, 1. Band, 2. Aufl., S. 328 ff.

<sup>39)</sup> Siehe Mörsch, Der Eisenbetonbau, 5. Aufl., 1. Band, S. 137 und 138.

<sup>40)</sup> Material: Portlandzement, Rheinsand und Rheinkies. Lagerung: 1 Tag mit nassen Säcken bedeckt, dann trocken.

<sup>41)</sup> Material wie bei Fußbem. 40. Lagerung: 2 Tage mit nassen Säcken bedeckt, dann trocken.

<sup>42)</sup> Eine Verminderung der Druckfestigkeit des Betons durch den Anstrich ist nicht erfolgt.



und Art der Hohlräume des fertigen Betons usw. in Betracht kommen.

Aus den bis jetzt vorliegenden Ergebnissen<sup>40)</sup> sind die folgenden Zahlen entnommen, gültig für 6 Monate alte Prismen von 10<sup>cm</sup> Länge.

	Zement: Zement „Z <sub>1</sub> “	„Z <sub>2</sub> “ <sup>41)</sup>	Eisenportland- Zement „K“
Mörtel aus 1 Raumteil Zement, 2,2 Raumteilen Freienwalder Rohsand	— 0,95	— 1,09	— 0,82 mm auf 1 m.
Mörtel aus 1 Raumteil Zement, 2,6 Raumteilen Isarsand	— 1,07	— 1,20	— 0,87 „ 1 „
Mörtel aus 1 Raumteil Zement, 2,2 Raumteilen Rheinsand	— 1,13	— 1,25	— 0,96 „ 1 „
Mörtel aus 1 Raumteil Zement, 2,0 Raumteilen undichtem (entfeintem) Rheinsand	— 1,06	— 1,18	— „ „ 1 „

Der Mörtel mit Isarsand (Kalkstein, 3% Abschlämmbares) hat trotz geringeren Zementgehaltes stärkeres Schwinden gezeigt als der Freienwalder Rohsand (Quarz, 0,3%

<sup>40)</sup> Aus Versuchen der Materialprüfungsanstalt Stuttgart für Wayss & Freytag A.-G. (vergl. Zeitschrift des Ver. deutsch. Ing., 1912, S. 2069 uf. unter 3. sowie Moersch, Eisenbetonbau, 5. Aufl., 1. Band, S. 123).

<sup>41)</sup> Gary, Heft 35 des deutsch. Aussch. für Eisenbeton, 1915, S. 26; Prismen mit 5 qcm Querschnitt und 10 cm Länge. Lagerung: 1 Tag in der Luft, 6 Tage unter Wasser, dann wieder an der Luft. Erste Messung im Alter von 24 Stunden.

<sup>42)</sup> Vergl. auch die Beispiele unter Ziff. 5, sowie Beton und Eisen 1921, S. 49 uf.

<sup>43)</sup> Daraus kann aber nicht geschlossen werden, daß durch Erhöhung des Wasserzusatzes die Entstehung von Schwindrissen verzögert wird; Beobachtungen in Stuttgart zeigen, daß bei größerem Wasserzusatz die Schwindrisse nicht später auftreten; der Grund dürfte in der Abnahme der Zugfestigkeit mit steigendem Wasserzusatz zu suchen sein (vergl. auch Heft 227 der Mitt. über Forschungsarbeiten).

<sup>44)</sup> Nach zweiwöchigem Liegen in Wasser haben sich bei darauf folgendem Austrocknen 100 mm lange Prismen:  
aus Biebricher Litorinellen-Kalk um 0,009 mm.  
aus dichtem tonhaltigem Kalk um 0,026 mm.  
aus Basalt von Kirn an der Nahe um 0,050 mm.  
aus Basalt von Neurod um . . . . . 0,027 mm  
verkürzt, d. i. 0,09—0,5 mm auf 1 m.

(Vergl. hierzu Hirschwald, Die Prüfung der natürlichen Bausteine, 1908, S. 20).

<sup>45)</sup> Vergl. Graf, Beton und Eisen 1921, S. 49 uf.

<sup>46)</sup> Gary, Heft 35 und 42 des deutsch. Aussch. für Eisenbeton, 1915 und 1918.

<sup>47)</sup> Mit 10% Schwachbrand.

Abschlämmbares). Der entfeinte Rheinsand lieferte etwas kleinere Längenänderungen als der gewöhnliche Rheinsand, wobei noch der verschiedene Zementgehalt zu beachten ist<sup>41)</sup>.

### 9. Einfluß der Eiseneinlagen<sup>42)</sup>.

Eiseneinlagen in Betonkörpern, die schwinden, erfahren Druckspannungen, soweit der Gleitwiderstand der Eiseneinlagen im Beton die Uebertragung der Kräfte vom Beton in das Eisen ermöglicht. Umgekehrt werden im Eisen, die in quellendem Beton liegen, Zugspannungen hervorgerufen.

Den Druckbeanspruchungen des Eisens im trockenen Beton stehen Zuganstrengungen des Betons gegenüber, welche die Widerstandsfähigkeit des Betons gegen äußere Kräfte oft sehr bedeutend verringern<sup>43)</sup>. Die Zugspannungen erlangen ihren größten Wert am Umfang des Eisens und nehmen mit wachsendem Abstand vom Eisen rasch ab<sup>44)</sup>. Ferner findet in Richtung der Stabachse auf eine mehr oder minder lange Erstreckung eine Abnahme der Anstrengung des Eisens gegen das Stabende hin statt<sup>45)</sup>. Untersuchungen von Rudeloff haben diese Ergebnisse bestätigt<sup>46)</sup>. Auch die rechnerische Verfolgung führt zu ausreichender Klärung<sup>47)</sup>.

<sup>48)</sup> Im Einklang hiermit steht die Feststellung, daß Zementmörtel mit Traßzusatz rascher schwindet und mehr quillt als ohne Traßzusatz (vergl. Heft 43 des deutsch. Aussch. für Eisenbeton, 1920, S. 33 uf.).

<sup>49)</sup> Die während des Erhärtens des Zementes vom Beton auf die Eisen ausgeübten Kräfte sind nach den bisherigen Beobachtungen unbedeutend und können außer Acht gelassen werden. (Nach Versuchen der Materialprüfungsanstalt Stuttgart, 1920; vergl. auch Rudeloff, Heft 34 des deutsch. Aussch. für Eisenbeton, 1915, S. 29 uf.)

<sup>50)</sup> Vergl. z. B. Mitt. über Forschungsarbeiten, 1907, Heft 45 bis 47, S. 161; 1909, Heft 72—74, S. 60; Mörsch, Der Eisenbetonbau, 5. Aufl., 1. Band, S. 128.

<sup>51)</sup> Näheres wird im Handbuch für Eisenbetonbau, 3. Aufl., Band 1, S. 78 uf. mitgeteilt.

<sup>52)</sup> In alten Betonkörpern mit starker Bewehrung (2,5%) wurden an der Stirnfläche konzentrisch zu den Eisen Kreisrisse beobachtet, die auf Gleiten der Eisen hinweisen. Im Einklang damit steht die Feststellung, daß die Verkürzung der betreffenden Eisen erheblich kleiner ausfiel als bei Eisen, nahe denen solche Risse nicht auftraten. — Aus diesen Beobachtungen geht weiter scharf hervor, daß zur Ermittlung des Einflusses der Eiseneinlagen auf die Raumänderungen von Zementmörtel und Beton Körper mit großer Länge zu wählen sind. Messungen an Würfeln mit 7 cm Kantenlänge oder Prismen von 10 cm Länge (vergl. z. B. Zement, 1920, S. 234) können keine Aufschlüsse bringen, die eine Vertiefung unserer Erkenntnisse schaffen.

<sup>53)</sup> Heft 34 des deutsch. Aussch. für Eisenbeton, 1915, S. 29 uf., namentlich Abb. 9 daselbst.

<sup>54)</sup> Vergl. Handbuch für Eisenbetonbau, 3. Aufl., Band 1, S. 77 uf., sowie Mörsch, Der Eisenbetonbau, 5. Aufl., Band 1, S. 125 uf.

## 24. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins am 9., 10. und 11. März 1921 in Berlin.\*) (Schluß.)

Die lange Reihe der sich an die allgemeinen Erörterungen anschließenden interessanten Vorträge wurde eingeleitet durch Mitteilungen von Prof. O. Colberg, Hamburg, über die von ihm geplanten und in der Ausführung geleiteten „Unterfangungsarbeiten des Altbaues des Generaldirektions-Gebäudes der Hamburg-Amerika-Linie“. Es handelt sich um die Ausführung eines bedeutenden Erweiterungsbaues des erst 1902 fertiggestellten Verwaltungsgebäudes, das den Bedürfnissen nicht mehr genügt. In Verbindung mit dem Neubau erhielt der Altbau ein 3. Geschöß und gleichzeitig wurde die Raumeinteilung im Inneren geändert. Die Belastungsverhältnisse sind dadurch wesentlich andere geworden, sodaß die vorhandene Gründung, die aus einer durchlaufenden 1—1,85 m starken Betonplatte auf Holzpfehlern bestand, stellenweise verstärkt werden mußte. Es trifft dies namentlich zu für die Giebelabschlußwand, sowie für einige Säulenfundamente, die infolge der Aufteilung des Inneren in weitere Räume z. T. erhebliche Zusatzbelastungen erhielten. Die Verstärkung ist dadurch erreicht worden, daß mittels Preßlufthämmern die alte Betonplatte durchgestemmt und dann in diesen Schlitzen Straußpfähle heruntergebracht wurden, die bekanntlich nicht gerammt, sondern abgebohrt werden, sich daher auch im Inneren von Gebäuden und bei beschränkter Höhe (wie hier in den Kellerräumen) einbringen lassen. Ueber diesen Pfehlern sind dann die Schlitzte in der Betonplatte wieder ausgefüllt, wobei gleichzeitig Eiseneinlagen eingelegt und die neuen Plattenteile durch entsprechende Verzahnung mit der alten Platte wieder zur Zusammenwirkung gebracht wurden. An der alten Abschlußgiebelwand, die mit 30 t/m<sup>2</sup> Mehrlast bedacht ist, ließ sich diese Verstärkung leicht außerhalb der alten Platte zwischen altem Fundament und

auf Pfehle gestelltem Eisenbetontrog des Neubaus einschleichen. Bei den Säulen galt es an einer Stelle 378 t Last aufzunehmen. Hier ist unter dem Plattenfuß ein kräftiger Eisenbetonbalken untergeschoben, der die Last auf abgebohrte Straußpfähle überträgt. Die schwierigste Ausführung bildete die Abfangung einer Last von 701 t an der Ecke des Altbaues im Anschluß an den Erweiterungsbau. Hier ist innen und außen eine Fundamentverbreiterung durch je eine Reihe von Straußpfählen hergestellt. Da diese Pfehle in 2,22 m Abstand voneinander stehen, sind sie über der Platte durch Anker miteinander verbunden, für deren Einziehung der Fuß der Frontmauer in wachrechtem Sinne durchgestemmt werden mußte. Die Straußpfähle sind durchweg nur mit 15 t beansprucht. Das Grundwasser, in dem sich die Fundamente befinden, besitzt einen gewissen Moorsäuregehalt, dessen Wirkung auf das nun 11 Jahre alte Betonfundament nach der chemischen Untersuchung und Härteprüfung allerdings nicht bedeutend war. Die Anwendung einer fetteren Betonmischung von 1 Portlandzement auf 4 Teile Kiessand, der jedoch nicht mehr als 60% Sandteile enthalten durfte, wurde daher als ausreichender Schutz betrachtet. Sämtliche Arbeiten wurden von der A.-G. Dyckerhoff & Widmann, Zweighaus in Hamburg, ausgeführt. Die Gesamtkosten waren gegenüber dem erzielten Erfolg verhältnismäßig gering. Setzungen oder Risse haben sich bisher nirgends gezeigt.

Zwei weitere Vorträge, die wir hier nicht nach der Reihenfolge, sondern nach der Zusammengehörigkeit des Stoffes besprechen wollen, erstrecken sich auf der Kohlenwirtschaft dienende Eisenbetonbauten. Einer derselben, gehalten von Dr.-Ing. Lührs der Firma Schäffer & Co. in Duisburg, beschränkt sich auf „Mitteilungen über ausgeführte Kohlenilos“. Wir bringen ihn später vollinhaltlich an anderer Stelle zum Abdruck. Der andere, gehalten von Dipl.-Ing.

\*) Der in No. 6 erschienene 1. Teil des Berichtes ist von Hrn. Dr.-Ing. Petry verfaßt.



Brammer der Firma Rud. Wolle in Leipzig, behandelte als etwas weiter gestecktes Thema Bauten zur Besserung der Kohlenwirtschaft im mittel-

Industrie auf andere Kraftquellen, in dem hier in Betracht kommenden Gebiet namentlich auch auf die Verwendung von Braunkohle, sind nötig, ferner erhöhte Förderung.



Abbildung 5. Einzelheiten der Hauptfassade.  
Die Verwendung von Muschelkalkbeton-Werkstein beim Bau der Lutherkirche in Freiburg in Baden.



Abbildung 18. Eingang zum Konfirmandensaal.  
Die Verwendung von Muschelkalkbeton-Werkstein beim Bau der Lutherkirche in Freiburg in Baden.

deutschen Industriegebiet in der Nachkriegszeit". Die sachgemäße Bewirtschaftung unserer Kohle ist, wie Redner ausführte, z. Zt. eine der wichtigsten Fragen für unsere Gesamtwirtschaft. Sparsamste Verwendung nur für die wichtigsten Betriebe. Umstellung der

weitestgehende Ausnutzung des Rohmaterials, sparsamste Verwendung zu Heizzwecken, also Verbesserung von Feuerungsanlagen. Die Erfüllung dieser Forderungen bedingt ausgedehnte Erweiterungs- und Neubauten bei den Kohlenzechen und der Industrie, bei denen die Anwen-



dung des Eisenbetons unter den heutigen Verhältnissen ganz besondere Wichtigkeit gewonnen hat. Die Notwendigkeit, auch bei den Bauten selbst zu sparen, hat dabei zu konstruktiv interessanten Anlagen geführt, bei denen eine möglichst weitgehende Ausnutzung der Baustoffe innerhalb der erforderlichen Sicherheitsgrenzen anzu-

Last von 13 000 t auf eine Grundplatte von 41 · 16 m zu übertragen. Die Platte ist in ihrer Bewehrung als trägerlose Decke ausgebildet worden. Ein unangenehmer Umstand, der bei den Wäschern auftritt, ist die Notwendigkeit, die starke Erschütterungen ausübenden Maschinen in dem obersten Geschoß aufzustellen. Durch kräftige Aus-



Abbildung 11. Eingang zum Hof.  
Die Lutherkirche in Freiburg in Baden.

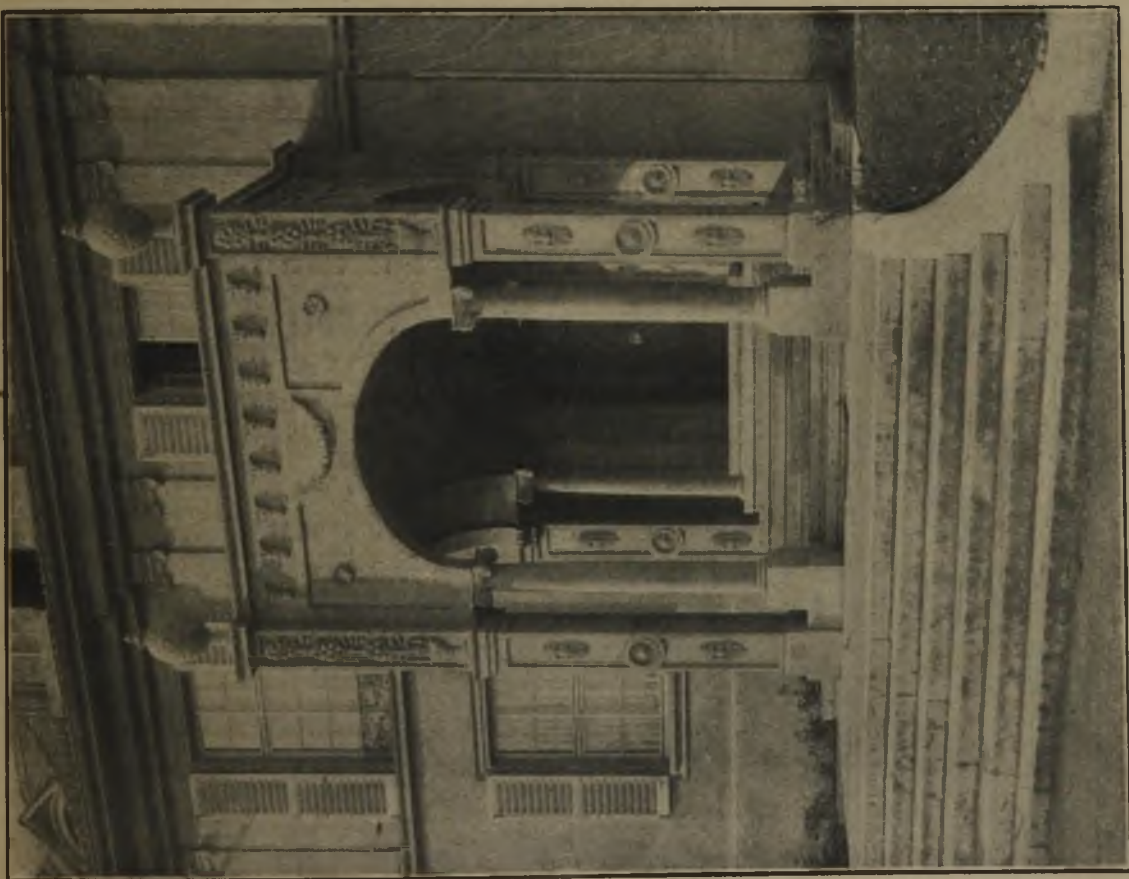


Abbildung 7. Eingangsvorbau zum Pfarrhaus.  
Die Verwendung von Muschelkalkbeton-Werkstein beim Bau der Lutherkirche in Freiburg in Baden.

streben war. Einer Reihe von Ausführungen der Firma Rud. Wölle, die diesen Ansprüchen gerecht werden, galt der Vortrag in seinem weiteren Verlauf. Zunächst wurden einige Kohlenwäschern vorgeführt, deren Betrieb auf weitgehende Sortierung, sorgfältigste Reinigung und geringsten Verbrauch an menschlicher Arbeitskraft eingestellt ist. Bei einer derselben war durch den 36 m hohen Bau eine

kreuzungen in wagrechtem und lotrechtem Sinn zwischen den Stützen ist ein Mittragen möglichst vieler Stützen und Steifigkeit gegen seitliche Schwingungen erzielt worden. Diese Anordnung hat sich bewährt. Bei der sorgfältig durchgeführten Berechnung dieser Konstruktionen ist auch die Wirkung der Formänderungen mit berücksichtigt worden. Ein weiteres Beispiel betraf den Bau eines



großen Bunkers und einer interessanten Transportbrücke für eine Braunkohlengesellschaft in Roßbach und eines Kohlenbunkers für das staatl. Kraftwerk in Hirschfelde. Hier ist namentlich die Gründung schwierig gewesen. Bemerkenswert ist auch die Gründung von zwei Kamin-kühlern, die für dasselbe Werk gebaut worden sind. Die Fundamentplatte ist hier als umgekehrte trägerlose Pilzdecke ausgebildet worden, auf die durch die Stützen je 2000 t Last abgegeben werden. Die Platte liegt bei hohen Wasserständen tief im Grundwasser, sie war daher durch Erdanker gegen Druck von unten zu sichern. Nach den Ausführungen des Redners sind derartige Anlagen an vielen Stellen Deutschlands entstanden, die eine bessere Ausnutzung der Kohle und außerdem die Erzeugung von Nebenprodukten ermöglichen, die wieder die Rohstoffe für andere Industrien abgeben.

Zu den Vorträgen über ausgeführte Konstruktionen gehörte auch der von Dir. Dr.-Ing. H. Marcus der Fa. „Huta“. Hoch- und Tiefbau-Gesellschaft in Breslau, über „Neuere Ausführungen trägerloser Pilzdecken“. Redner verwies zunächst auf seinen früheren Vortrag\*) über die Berechnung, Tragfähigkeit und Wirtschaftlichkeit trägerloser Pilzdecken, in dem auch eine Reihe amerikanischer Ausführungen erläutert wurden. Als Gegenstück will er nun deutsche Ausführungen zeigen, die von seiner Firma an verschiedenen Orten, darunter auch in Berlin jetzt hergestellt worden sind. Er erläutert dann zunächst kurz die bekannten Vorzüge der Pilzdecke, die in Amerika jetzt zu ihrer fast ausschließlichen Verwendung für hochbelastete und weitgespannte Decken in Warenhäusern usw. geführt haben. Er erläutert die Anordnung, die allgemeine Ausgestaltung der Decken, die Lage der Bewehrung, die Ausbildung der Stützenköpfe. Gegenüber der älteren amerikanischen Ausführungsweise sind dabei manche Fortschritte zu verzeichnen. Namentlich ist durch die Einführung des Zweibahnensystemes für die Eiseneinlagen der Platte eine Vereinfachung der Berechnung, eine bessere Anpassung an die Belastungen und eine bequemere Ausführung erreicht. In Berlin sind, da Vorschriften über die Berechnung noch nicht bestehen, Probebelastungen durchgeführt worden, die die hohe Tragfähigkeit der Decke bestätigt haben. Da die Durchbiegungen sehr geringfügig waren trotz hoher Last und keine Risse auftraten, bieten die bisher angewendeten Berechnungsgrundsätze jedenfalls die erforderliche Sicherheit. Allerdings setzt die Decke eine sehr sorgfältige Ausführung, vor allem eine genaue Lage der Eiseneinlagen und eine genaue Kenntnis der Berechnung voraus. Ihre Anwendung ist also nicht ganz so einfach. Um ihr auch bei uns weiteren Eingang zu verschaffen, ist eine genaue Kenntnis der Größe der Eisenbeanspruchungen und eine anerkannte Vorschrift für die Berechnung nötig.

Hr. Prof. Dr.-Ing. Gehler, Dresden, teilt im Anschluß an den Vortrag mit, daß der „Deutsche Ausschuß für Eisenbeton“ Versuche mit Pilzdecken durchführen lassen will. Es sollen zunächst Vorversuche angestellt werden, und dann ist beabsichtigt, einen ganzen Bau mit 3 m weit gespannten Pilzdecken zu erproben. Die Kosten für diese Untersuchungen werden recht erhebliche werden.

Von den übrigen Vorträgen bezogen sich zwei auf den Eisenbetonschiffbau. Von diesen betraf der erste von Ing. Alb. Marx, der Fa. Joh. Mueller, Marx & Cie. in Berlin, ein Einzelobjekt, den „Bau der „Göttaäl“ und ihren Bau und Stapellauf“, während der andere des Hrn. Dir. Dipl.-Ing. Weidert, Vorstandsmitglied der Eisenbeton-Schiffbau A.-G. Bremen, sich ein weiteres Ziel gesteckt hatte und sich über „Erfahrungen und Fortschritte im Eisenbeton-Schiffbau“ verbreitete. Das Schiff, das der erste Redner in seinen Einzelheiten beschreibt, ist das erste deutsche seegehende Eisenbetonschiff und für die Baltische Reederei in Hamburg gebaut. Es ist Ende Oktober 1920 von Stapel gelaufen, hat 57 m Länge über Alles, 8,64 m Breite und 4,60 m Bordhöhe. Die Ladefähigkeit soll 800 t betragen bei rd. 110 t Gewicht der Ausrüstung und bei einer Wasserverdrängung von rd. 1500 t Seewasser und 4,13 m Ladediefe. Bei 4 m Tiefgang soll es eine Geschwindigkeit von 9¼ Seemeilen in der Stunde entwickeln. Es wird mit einem Dieselmotor von 500 PS. ausgerüstet. Redner führt das Schiff im Bilde in verschiedenen Stadien der Ausführung vor, gibt kurz die Berechnungsgrundlagen an und macht Angaben über den Stapellauf, der sich ähnlich wie beim Eisenschiff und ohne Unfall vollzog. Bezüglich der Betonmischung ist zu bemerken, daß dem Zement zur Erhöhung der Dichtigkeit Traß, dem Elbkies zur Verringerung des Gewichtes Lavakrotzen zugesetzt worden sind. Der Schiffkörper wurde innen und außen verputzt. Das Deck

ist gegen Abnutzung mit einer Stahlhaut nach Kleinlogel verkleidet. Die Bauzeit hat infolge Materialbeschaffungsschwierigkeiten, Streiks usw. über 1 Jahr gedauert, die Kosten sollen 2½ Mill. M. betragen.

Redner verbreitet sich dann noch kurz über die Aussichten des Eisenbeton-Schiffbaues. Zunächst gelte es noch bei Reedern und Seeleuten das gegen die steinernen Schiffe bestehende Mißtrauen zu zerstreuen. Wenn das gelingt und unsere wirtschaftlichen Verhältnisse sich bessern, so werden hoffentlich bald auch größere Schiffe für den Wiederaufbau unserer Handelsflotte in Auftrag gegeben werden. Bezüglich der Lebensdauer und Unterhaltungskosten bietet das Eisenbetonschiff gegenüber dem Eisenschiff sicherlich Vorteile, und so lange die Eisenpreise so hohe und Bleche so schwer zu beschaffen sind, bietet der Eisenbeton-Schiffbau auch hinsichtlich der Herstellungskosten Vorteile. Ueber die späteren Aussichten, wenn wieder normale Verhältnisse eingetreten sind, wagt Redner noch kein bestimmtes Urteil abzugeben.

In ausgezeichneter und eingehender Weise behandelte der 2. Vortrag des Hrn. Dir. Dipl.-Ing. Weidert die ganze Frage des Eisenbeton-Schiffbaues. Er machte zunächst einige statistische Angaben über die bisherigen Ausführungen in Deutschland und im Ausland. In Deutschland sind bisher von 10 Firmen 70 Schiffe mit zusammen 9500 t Tragfähigkeit gebaut, davon hat das größte 1200 t. Das Ausland hat schon während des Krieges weit mehr und auch größere Schiffe gebaut. England hatte ein Bauprogramm von 200 000 t, Amerika ein solches von 300 000 t aufgestellt, nach dem Krieg ist man aber vom Eisenbetonbau dort wieder zurückgekommen. Das größte Eisenbetonschiff, das bisher überhaupt gebaut worden ist, hat Amerika mit 7500 t Tragfähigkeit vom Stapel laufen lassen. Es sollen eine Anzahl von Schiffen dieses Types ausgeführt worden sein. Redner verbreitet sich dann über die verschiedenen Ausführungsweisen. Bei der einen wird die Schalung ganz oder teilweise gespart, der Beton auf das Eisengeflecht aufgetragen oder aufgespritzt. Es ist nur für kleine Schiffe verwendbar. Nach dem zweiten wird der Schiffkörper aus einzelnen fabrikmäßig erzeugten Teilen zusammengesetzt. Das Anwendungsgebiet ist zwar größer als bei der ersten Ausführungsweise, diese ist aber doch nicht so sicher wie die letzte, das monolithische Verfahren, bei welchem das Schiff zwischen doppelter Schalung in einem Guß hergestellt wird. Diesem gibt der Redner vor allen anderen den Vorzug. So sind auch die meisten deutschen Eisenbetonschiffe ausgeführt worden.

Bezüglich der statischen Berechnung bestand anfangs die Schwierigkeit, daß Erfahrungen über das anzunehmende Gewicht fehlten. Jetzt sind bereits Koeffizienten ermittelt, was die Berechnung der Hauptabmessungen wesentlich erleichtert. Infolgedessen ist auch die Dimensionierung eine genauere geworden und damit geht Hand in Hand eine Ersparnis an Betonmaterial. Der Verbrauch ist für 1 cbm Schiffsraum auf 81—92 von 135 in 2 Jahren gesunken. Die mannigfachen Belastungsverhältnisse machen die Berechnung eines Schiffkörpers wesentlich schwieriger als die anderer Eisenbetonbauten. Eine genaue statische Berechnung ist bisher überhaupt noch nicht durchführbar. Einstweilen steht der Eisenbeton-Schiffbau in dieser Hinsicht noch in Abhängigkeit vom Eisenschiffbau, es ist aber anzustreben, hier eigene Wege zu gehen.

Ein wichtiges Ziel ist dabei die Gewichtsersparnis, die erreicht werden muß durch ein gutes Material, dem hohe Beanspruchungen zugemutet werden können. Daraus ergeben sich einerseits geringe Betonquerschnitte, andererseits aber auch hohe Prozente der Eisenbewehrung. Ein 1200 t Seeleichter in Eisenbeton enthielt z. B. 130 t Eisen auf 130 cbm Beton, d. h. also 1000 kg für 1 cbm gegenüber 200 bis 250 kg/cbm in Landbaukonstruktionen. Immerhin beträgt die Ersparnis für das vorliegende Beispiel gegenüber dem Eisenschiff, das 375 t erfordern würde, 65 %. Dazu kommt, daß es zwecklos ist, für den Eisenbetonschiffbau hochwertiges Eisen zu verwenden, dessen Festigkeit doch nicht ausgenutzt werden kann, es genügt vielmehr Handelseisen. Der Beton muß dagegen möglichst hochwertig sein, deshalb kann Leichtbeton nach Ansicht des Redners im Schiffbau nur in beschränktem Maß Anwendung finden, denn mit dem geringeren spezifischen Gewicht sinkt auch die Festigkeit erheblich. Die Hoffnungen, die von vielen Seiten auf den Leichtbeton gesetzt wurden, seien daher sehr übertrieben.

Die Eisenbeton-Schiffbau A.-G. hat nach dieser Richtung umfangreiche Versuche angestellt. Dabei ist in dem Piesberger Material, einem Kohlensandstein, der in der Festigkeit Granit und Basalt sehr nahe kommt, ein ausgezeichneter Baustoff für diese Zwecke festgestellt worden. Er ist in der Form von Steinsand von 0,5—2, Grus von 2—4, Splitt von 4—30 mm Größe verwendet worden. In Mischung 1:2,5 ergab sich dann eine Druckfestigkeit von

\*) Abgedruckt in den „Mitteilungen“ Jahrg. 1920, S. 140 ff.



522 und eine Zugfestigkeit von  $57,6 \text{ kg/cm}^2$  nach 28 Tagen. Ein Abklopfen der Schalung während des Betonierens mit Preßluftschlämmern hat sich ferner als ein gutes Mittel zur Erzielung eines Betons von hoher Dichte und Festigkeit erwiesen. Die bei Einbringung des Betons von Hand zunächst nur  $80 \text{ kg/cm}^2$  betragende Druckfestigkeit wurde nach 8 Min. Abklopfen auf 229, nach 10 Min. auf 236, nach 12 Min. auf  $264 \text{ kg/cm}^2$  gesteigert. Auch bei der Zugfestigkeit wurde etwa eine Verdreifachung erzielt. Das Gießen zwischen den sehr engliegenden Eisen erfordert natürlich einen hohen Wasserzusatz, der wieder Festigkeitsverluste bedingt. Es sind Versuche mit 20, 25, 30 % Wasserzusatz durchgeführt. Mit dem erwähnten, auch in der Korngröße sorgfältig zusammengesetzten Material wurden bei 25 % Wasserzusatz und Anwendung des Abklopfens der Schalung noch  $53 \text{ kg/cm}^2$  Zug- und  $245 \text{ kg/cm}^2$  Druckfestigkeit nach 28 Tagen, also recht gute Werte erzielt.

Die Mischungen wurden so fett gewählt, daß eine sichere Ausfüllung aller Hohlräume erreicht wurde. Wasserabdichtende Stoffe waren dabei nicht erforderlich. Als Zement hält Redner wegen seiner Unempfindlichkeit gegen die Salze des Meerwassers den Erzzement der Portlandzementwerke Hemmoor für besonders geeignet. Gegen Schwindung wird mit Erfolg ein Anstrich von Inertol angewendet, der sofort nach der Ausschalung beiderseits aufzutragen ist.

Redner ging dann auf die Ausführungs-Einzelheiten der Konstruktion ein und erläuterte diese an einem für die Hamburg-Amerika-Linie gebauten, demnächst vom Stapel laufenden Seeleichter von  $1200 \text{ t}$ , der  $57 \text{ m}$  Länge,  $10,5 \text{ m}$  Breite,  $4,8 \text{ m}$  Bordhöhe und  $3,90 \text{ m}$  Ladetiefgang besitzt. Bei der Ausführung der Schalung, der Flechtarbeit an den Eiseneinlagen, die wie die Lichtbilder zeigten, eine ganz außerordentlich sorgfältige ist und geradezu als eine Präzisionsarbeit bezeichnet werden kann, konnten dabei mancherlei Neuerungen und Fortschritte hervorgehoben werden. Es ist hier mit einem Wasserzusatz von 25 % gearbeitet worden; durch Abklopfen der Schalung wurde eine Verdichtung bis 40 % erzielt. Der hohe Wassergehalt bedingt natürlich eine sehr sorgfältig hergestellte und starke Schalung.

Redner verbreitete sich dann noch allgemein über die zweckmäßigste Art des Baubetriebes und die Aussichten des Eisenbeton-Schiffbaues. Hinsichtlich des ersteren spricht er sich entschieden für den feststehenden Werftbetrieb gegenüber dem Einzelbaustellen-Betrieb aus, denn nur in dem ersteren könne die erforderliche sorgfältige Arbeit geleistet werden. Bezüglich der Aussichten konnte er nur seiner Ansicht Ausdruck geben, daß der Eisenbeton in technischer Beziehung sich als ein durchaus geeigneter Baustoff zum Schiffbau gezeigt habe. Er müsse aber wesentlich anders als im Landbau, den besonderen Anforderungen im Schiffbau entsprechend behandelt werden. Der Eisenbeton-Schiffbau müsse ferner von seiner Abhängigkeit vom Eisen-Schiffbau losgelöst und nach einer eigenen Vorschrift behandelt werden. Um auch wirtschaftliche Erfolge zu erzielen, müsse vor allem das Mißtrauen der Reeder und noch mehr das der Kapitäne überwunden werden. Außerdem müsse natürlich eine Aenderung der allgemeinen wirtschaftlichen Lage eintreten. Daß die junge Industrie leistungsfähig ist und Gutes schaffen kann, habe sie schon gezeigt. Aber erst, wenn ihr reichlichere Aufträge zufließen, lasse sich übersehen, welcher wirtschaftlicher Erfolg damit erreicht werden könne.

An den Vortrag schloß sich eine angeregte Aussprache, die der Vorsitzende mit dem Hinweis auf die im deutschen Eisenbeton-Schiffbau erreichte, aus den vorgeführten Abbildungen klar ersichtliche Höhe der Leistung einleitete, die wieder ein Beispiel von deutscher Sorgfalt und Gründlichkeit sei. Die vom Vortragenden angeschnittene Frage der Anwendung von Leichtbeton wurde dann noch von verschiedenen Seiten, namentlich von Prof. Dr.-Ing. Kleinlogel, Darmstadt, Prof. Otzen, Hannover, Dipl.-Ing. Kisso usw. berührt. Auch Hr. Dipl.-Ing. Kauf, Wien, der zugleich eine Uebersicht über den Stand des Eisenbeton-Schiffbaues in Oesterreich gab, ging auf diese Frage ein und verwies auf amerikanische Versuche, bei denen man mit Zusatz keramischer Produkte zum Beton große Dichte, gute Festigkeit und doch geringeres Gewicht erzielt habe. Hr. Kisso, dem die Ausführung des im Weidert'schen Vortrage vorgeführten Schiffes nach dessen Angaben obgelegen hat, äußerte sich auf Anfrage aus der Versammlung auch noch über die Aussichten des Eisenbetonbaues für Flußschiffe dahin, daß sich hier vielleicht doch durch Leichtbeton Vorteile erreichen lassen. Die Eisenbetonschiffe hatten hier bisher  $90 \text{ cm}$  Leertiefgang gegenüber nur  $30\text{--}45 \text{ cm}$  des Eisenbetonschiffes gleicher Tragfähigkeit. Es ist dabei allerdings zu berücksichtigen, daß für Eisenbetonschiffe auch hier besonders scharfe Vorschriften gemacht werden, während die Holz- und Eisenschiffe im Flußbau bisher noch keinen festen Vorschriften unterworfen seien. Das sei aber

jetzt in Aussicht genommen; dann würden diese auch kräftiger gebaut werden müssen, was dem Wettbewerb des Eisenbetonschiffes zugute kommen würde. Für den Seeschiffbau hält er  $3\text{--}4000 \text{ t}$  für die zweckmäßige obere Grenze des Eisenbetonschiffes. In seinem Schlußwort erklärt Hr. Weidert noch, daß er keineswegs grundsätzlich gegen den Leichtbeton sei, der im Flußschiffbau wohl Vorteile bieten könne. Auch im Seeschiffbau könne er bei dem inneren Ausbau wohl zur Verwendung kommen, für gefährlich aber halte er ihn jedoch für die Herstellung der Außenhaut.

Ein wichtiges Thema schnitt der Vortrag des Hrn. Priv.-Doz. Bmstr. Löser von der Firma Kell & Löser in Dresden mit seinen Ausführungen über „Die Gütevorschriften für Beton“ an, deren dringende Reformbedürftigkeit er beleuchtete. Die Eisenbeton-Vorschriften von 1915 befriedigten in dieser Hinsicht nicht, sie seien wissenschaftlich nicht haltbar und könnten praktisch nicht befolgt werden. Der § 18 regelt die Beanspruchungen derart, daß die zulässige Beanspruchung sich abstuft nach der an Würfeln von  $20 \text{ cm}$  Kantenlänge im Alter von 45 Tagen ermittelten Druckfestigkeit, sowie nach der Art des Bauteiles. Und zwar ist die zulässige Beanspruchung für  $180 \text{ kg/cm}^2$  nachgewiesener Bruchfestigkeit bei Deckenbeton  $40 \text{ kg/cm}^2$ , für  $210 \text{ kg/cm}^2$  bei Säulenbeton  $35 \text{ kg/cm}^2$  und steigt bis auf  $50 \text{ kg/cm}^2$  bei  $300 \text{ kg/cm}^2$  Würfelfestigkeit für Rahmenbeton und  $350 \text{ kg/cm}^2$  für Säulenbeton. Die Vorschriften verlangen die Herstellung in eiserner Würfelform bei gleichem Feuchtigkeitsgehalt, wie ihn der Beton bei der Ausführung erhält. Bei Eisenbetonbauten sind also die Würfelproben mit weichem bzw. flüssigem Beton auszuführen, wie er bei sachgemäß ausgeführten derartigen Bauten allein zur Verwendung kommen sollte.

Redner verneint zunächst die Frage, daß es mit weichem oder flüssigem Beton bei den üblichen Mischungsverhältnissen möglich sei, die vorgeschriebenen Festigkeiten zu erreichen, während dies bei erdfeuchtem Beton selbst in magerer Mischung leicht möglich ist. Redner führt eine Reihe von Versuchsergebnissen der Firma Dyckerhoff & Widmann, sowie solche an, die von Burchartz in den Mitteilungen des Berliner Materialprüfungsamtes veröffentlicht sind. Die älteren Versuche mit  $30 \text{ cm}$ -Würfeln wurden dabei auf  $20 \text{ cm}$ -Würfel im Verhältnis von  $100:110$  umgerechnet. Es ergab sich bei diesen Versuchen ferner ein Festigkeitsverhältnis des erdfeuchten zum weichen, zum flüssigen Beton wie etwa  $100:70:50$ ; die aus flüssigem Beton hergestellten Proben blieben also weit hinter der vorgeschriebenen Zahl zurück, wenn die erdfeuchten den Ansprüchen noch reichlich genügten. Mit Mischungsverhältnissen dieser Art sind aber zahlreiche Eisenbetonbauten ausgeführt worden, die sich durchaus bewährt haben, also muß der Fehler in den Vorschriften liegen. Der Widerspruch ist darin zu suchen, daß der Beton in den Eisenformen, die das überschüssige Wasser zurückhalten, nicht in Vergleich gestellt werden kann mit dem im Bauwerk in Holzschalung hergestellten Beton, dessen überschüssiges Wasser durch die Fugen abfließen kann. Um das näher nachzuweisen, sind in Dresden auch noch Versuche mit Kontrollbalken angestellt und mit den in Eisenform hergestellten Würfeln in Vergleich gesetzt. Die Balken waren so stark bewehrt, daß der Bruch durch Zerdrücken des Betons eintreten mußte. Die hiernach rechnermäßig ermittelte Biege-Druckfestigkeit lag durchweg höher als die nach den Vorschriften verlangte, während die Würfelproben hinter ihr zurück blieben.

Die Folge dieser Verhältnisse ist, daß der Unternehmer verleitet wird, um hohe Druckfestigkeiten zu erhalten, mit erdfeuchtem Beton zu arbeiten, weil er dann bei höheren Beanspruchungen geringere Abmessungen erhält. Mit erdfeuchtem Beton ist aber eine sichere Umschließung der Eisen nicht zu erreichen, der Beton ist nicht ausreichend dicht herzustellen, d. h. das Bauwerk ist weniger sicher. Es wird durch die Vorschriften also gewissermaßen eine schlechte Ausführungsweise bevorzugt.

Nach dem Redner sollte also nicht bei der Würfelprobe ein beliebiger Wasserzusatz zugelassen werden, wenn er sonst nur den Bedingungen des Bauwerkes entspricht, sondern grundsätzlich sollte nur erdfeuchter Beton geprüft werden. Dann gewinne man einen sicheren Gütemaßstab für den Beton und man erhalte auch darüber Aufschluß, ob die Zuschlagsstoffe geeignet waren, ob das Mischungsverhältnis ausreichend ist und die Mischung gut durchgeführt wurde. Der in gleicher Weise, wenn auch mit höherem Wasserzusatz hergestellte Beton im Bauwerk ist dann sicher ebenfalls ein guter.

Redner schlägt daher vor, den § 18 der Bestimmungen so zu ändern, daß er lautet: Die zulässigen Beanspruchungen gelten, wenn erdfeucht gestampfte Würfel von  $20 \text{ cm}$  Kantenlänge im Alter von 28 Tagen  $200 \text{ kg/cm}^2$  Druckfestigkeit besitzen. Ist der Beton für Säulen und Stützen bestimmt, so muß die Druckfestigkeit erdfeucht gestampfter



Würfel nach 28 Tagen  $240 \text{ kg/cm}^2$  betragen. Werden höhere Festigkeiten nachgewiesen, so dürfen Säulen und Stützen mit dem Siebentel, Rahmen und Bögen mit dem Sechstel derselben beansprucht werden bis zu einem Höchstwert von  $\sigma_b = 50 \text{ kg/cm}^2$ .

Der Ansicht von der Verbesserungsbedürftigkeit der Vorschriften in dieser Richtung wurde aus dem Kreise der Versammlung durchweg zugestimmt.

Der letzte Vortrag der ganzen Versammlung betraf eine Neuerung im Herstellungsverfahren von Betonbauten. Hr. Ob.-Ing. H. Schlüter von der deutschen Torkret-Baugesellschaft Berlin sprach über „Das Betonspritzverfahren“ seiner Gesellschaft, das eine Verbesserung des bekannten amerikanischen Verfahrens der Betonierung mit der Betonkanone darstellt. Nach diesem älteren Verfahren wird die trockene Mischung mittels Preßluft aus einer Düse herausgeschleudert, wobei ihr erst im letzten Augenblick das erforderliche Wasser zugesetzt wird. Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß damit eine innige Mischung nicht zu erreichen ist. Nach dem Verfahren des Deutsch-Amerikaners Karl Weber, das die genannte Gesellschaft in Deutschland ausnutzen will, wird dagegen die Betonmasse bereits etwas angefeuchtet in die Gebläse-Maschine gebracht und erhält dann erst zum Schluß das erforderliche Zuschußwasser. Es sollen damit wesentliche Vorteile verbunden sein. Redner führt dann das Verfahren des Antragens des Betons oder Mörtels auf Eisengeflecht und Mauerwerk mit Hilfe des Kinematographen vor und erläutert es noch in seinen Einzelheiten. Wir geben später einen mit Abbildungen versehenen Auszug des Vortrages wieder.

In der sich anschließenden Aussprache gehen die Anschauungen über den Wert des Verfahrens auseinander. Während es von der einen Seite noch skeptisch betrachtet wird, wird ihm von der anderen Seite eine gute Zukunft vorausgesagt. Die Firma Rud. Wölle hat es bereits angewendet und nach einigen anfänglichen Schwierigkeiten damit gute Erfolge erzielt, die auch der Anschauung des Vortragenden, daß mit dem Verfahren ein dichter und fester

Beton als mit dem bei Eisenbetonbauten üblichen Verfahren zu erzielen sei, zu entsprechen scheinen. Es fehlt allerdings noch an eingehenderen Untersuchungen darüber. — Fr. E.

### Vermischtes.

**Berechnungen von Plattenbalken, bei welchen die Nulllinie in den Steg fällt, bei gegebener Balkenhöhe.** Zu diesem Thema erhalten wir die folgende Zuschrift: In No. 4 der „Mitteilungen“ bringen Sie eine Arbeit des Ingenieur Paul Grumblat, Kattowitz O.-S. über Berechnung von Plattenbalken, bei welchen die Nulllinie in den Steg fällt, bei gegebener Balkenhöhe. Die dort mitgeteilten Formeln veröffentlichte ich bereits im Oktober-November-Dezember 1918 im „Armierter Beton“, und verweise ich namentlich auf Formel XX  $f_c = \dots$  auf S. 242, Dezemberheft, und Formel X  $\sigma_b = \dots$  S. 224, Novemberheft. In dieser umfangreichen Arbeit habe ich nachgewiesen, daß bei den auf Biegung beanspruchten Eisenbetonquerschnitten alle Abmessungen bis auf 2 angenommen werden müssen, und gebe Formeln an, um dann aus den angenommenen Größen die jeweils zu suchenden Größen unmittelbar bestimmen zu können.

Das Gleiche gilt auch von der Veröffentlichung des Hrn. Grumblat im vorigen Jahr am gleichen Ort.

Diese Formeln wandte ich bei meinen Standfestigkeitsberechnungen für die Baupolizei-Verwaltungen an, und da ich namentlich während des Krieges sehr viele derartige Berechnungen für Eisenbeton-Spezialgeschäfte ausführte, veröffentlichte ich damals meine Formeln, um die vielen Rückfragen nach deren Ableitung seitens der Verwaltungen zu vermeiden. — M. Schendera, Neuss.

Inhalt: Aus neueren Untersuchungen über die Eigenschaften des Portlandzements. (Schluß.) — 24. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins am 9., 10. und 11. März 1921 in Berlin. (Schluß.) — Vermischtes. — Verein Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten (E. V.). — Abbildungen: Lutherkirche in Freiburg. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin.  
Für die Redaktion verantwortlich: Fritz Eiselen in Berlin.  
Buchdruckerei Gustav Schenck Nachf. P. M. Weber in Berlin.

## Verein Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten (E. V.).

### Tagesordnung für die 44. ordentl. Generalversammlung

am Montag, den 2., Dienstag, den 3., Mittwoch, den 4. Mai 1921, 10 Uhr vormittags, in Berlin W. 8, Meistersaal, Köthener Straße 38.

#### I. Sitzung am Montag, den 2. Mai 1921.

(Nur für Mitglieder des Vereins).

1. Erstattung des Jahresberichtes durch den Vorsitzenden Hrn. Fabrik-Dir. Dr. Müller-Rüdersdorf. 2. Erstattung des Kassenberichtes durch den Kassierer des Vereins Hrn. Kommerz.-Rat M. Kuhle mann - Misburg. 3. Wahl der Rechnungsprüfer nach § 12 der Satzungen. 4. Vorstandswahl nach § 4 der Satzungen. 5. Bericht über den Verlauf der Angelegenheit betreffend die Errichtung eines Institutes für Zementforschung, erstattet durch Hrn. Fabrik-Dir. Dr. Müller. 6. Bericht über die Tätigkeit des Wissenschaftlichen Ausschusses der deutschen Zementindustrie, erstattet durch Hrn. Dr. F. Framm-Karlsorst. 7. Bericht über die Tätigkeit des Wirtschaftlichen Ausschusses, erstattet durch Hrn. General-Dir. F. v. Prondzynski-Groschowitz.

#### II. und III. Sitzung am Dienstag, den 3. Mai und Mittwoch, den 4. Mai 1921.

(Für Mitglieder und Gäste).

8. Bericht der Normensand-Kommission, erstattet durch Hrn. Dir. Dr. K. Goslich-Berlin. 9. Bericht über die Tätigkeit des Vereinslaboratoriums, erstattet durch Hrn. Dr. F. Framm-Karlsorst. 10. Bericht über die Tätigkeit des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton, erstattet durch Hrn. Dir. Dr. K. Goslich-Berlin. 11. Zerstörung der Betonpfeiler einer Elbe-Brücke in Magdeburg durch aggressives Grundwasser und Wiederaufbau derselben. Vortrag mit Lichtbildern, gehalten von Hrn. Stadtbrt. Dr.-Ing. Henneking-Magdeburg. 12. Mitteilungen über neue Versuche mit der Schlagbiegeprobe (mit Lichtbildern). Berichterstatter Hr. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. M. Gary-Berlin-Dahlem. 13. Vortrag des Hrn. Fabr.-Dir. Dr. O. Strebel-Hemmoor über das Verhalten von Zementen in Gipslösungen. 14. Bericht über die Ergebnisse der auf Veranlassung des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton ausgeführten Versuche über das Rosten von Eiseneinlagen im Beton, erstattet durch Hrn. Dir. Dr. K. Goslich-Berlin. 15. Mitteilungen über Arbeiten auf dem Gebiet des Dreistoff-Systems Kalk-Kieselsäure-Eisenoxyd. Berichterstatter Hr. Dr. Hans Kühn-Berlin-Lichterfelde. 16. Kristallisationsvorgänge und Umlagerungen bei der Erhärtung des Portland-Zementes. Berichterstatter Hr. Geh. Kommerz.-Rat Dr.-Ing. h. c. F. Schott-Heidelberg. 17. Der Brennprozeß des Zementrohmesles und seine Wärmebilanz. Vortrag mit Lichtbildern, gehalten von Hrn. Prof. Dr. R. Nacken-Greifswald. 18. Unfallverhütungsmaßnahmen beim Betrieb von Uferkranen. Vortrag mit Lichtbildern, gehalten von Hrn. Reg.-Bmstr. Mandel, techn. Aufsichtsbeamten der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft, Berlin. 19. Ueber das Zerrieseln der Klinker. Vortrag, gehalten von Hrn. Dir. Dr. E. Schott-Heidelberg. 20. Geschäftliche Mitteilungen.

Änderungen und Erweiterungen der Tagesordnung bleiben vorbehalten. Der Zutritt zu den Sitzungen ist nur gegen Eintrittskarten gestattet, welche bis zum 27. April d. Js. vom Büro des Vereins in Kalkberge (Mark) anzufordern sind.

Am zweiten Versammlungstage, Dienstag, den 3. Mai d. Js., nachmittags 5 Uhr, findet ein gemeinschaftliches Mittagessen mit Damen (Gesellschaftsanzug) statt, worüber nähere Mitteilung in den zur Versendung kommenden Einladungen erfolgt. Anmeldungen zum Festessen bis zum 27. April d. Js. Es wird dringend empfohlen, Hotelzimmer in Berlin frühzeitig zu bestellen, da die Nachfrage sehr groß ist.

Kalkberge (Mark), im April 1921.

Der Vorstand des Vereins Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten (E. V.). Dr. Müller, Vorsitzender.