



**DEUTSCHE
 BAUZEITUNG**
 MITTEILUNGEN ÜBER ZEMENT,
 BETON- UND EISENBETONBAU
 * * * * *
 UNTER MITWIRKUNG DES VEREINS DEUTSCHER PORTLAND-
 CEMENT-FABRIKANTEN UND DES DEUTSCHEN BETON-VEREINS

18. Jahrgang 1921.

№ 6.

Die Verwendung von Muschelkalkbeton-Werkstein beim Bau der Lutherkirche in Freiburg.

Von Dr.-Ing. W. Petry, Regierungs-Baumeister. (Hierzu die Abbildungen auf S. 44 u. 45.)

(Nach dem Vortrag, gehalten auf der 24. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins 1921 zu Berlin.)

Unter den Monumentalbauten nehmen die Gotteshäuser in allen Zeiten den ersten Platz ein, denn sie sind sprechende Zeugen der Kultur ihrer Zeit, die sie errichtete. Sie sind nicht nur an Umfang und in den Größenverhältnissen des Baukörpers überragend, sondern sie sind auch meist berufen, ihrer ganzen Umgebung das Gepräge zu geben und Jahrhunderte zu überdauern; wenn wir an die Zeugen des Altertums denken, sogar Jahrtausende!

Es ist deshalb verständlich, daß diese Gotteshäuser — für die Ewigkeit bestimmt — durchaus monumental gebaut werden müssen und daß beim Bau nur die dauerhaftesten, für die Ewigkeit bestimmten Baustoffe verwendet werden dürfen.

In Freiburg, der idyllisch gelegenen badischen Stadt, steht einer unserer schönsten deutschen Dome, das Münster. Seine Werksteine am Turm waren in den 8 Jahrhunderten seines Bestehens unter dem Einfluß von Wind und Wetter starken Zerstörungen ausgesetzt. Seine herrliche Pyramide ist seit dem letzten Jahrzehnt dauernd mit einem Gerüst umgeben, da der verwitterte Sandstein ersetzt werden mußte, wenn die Stand-

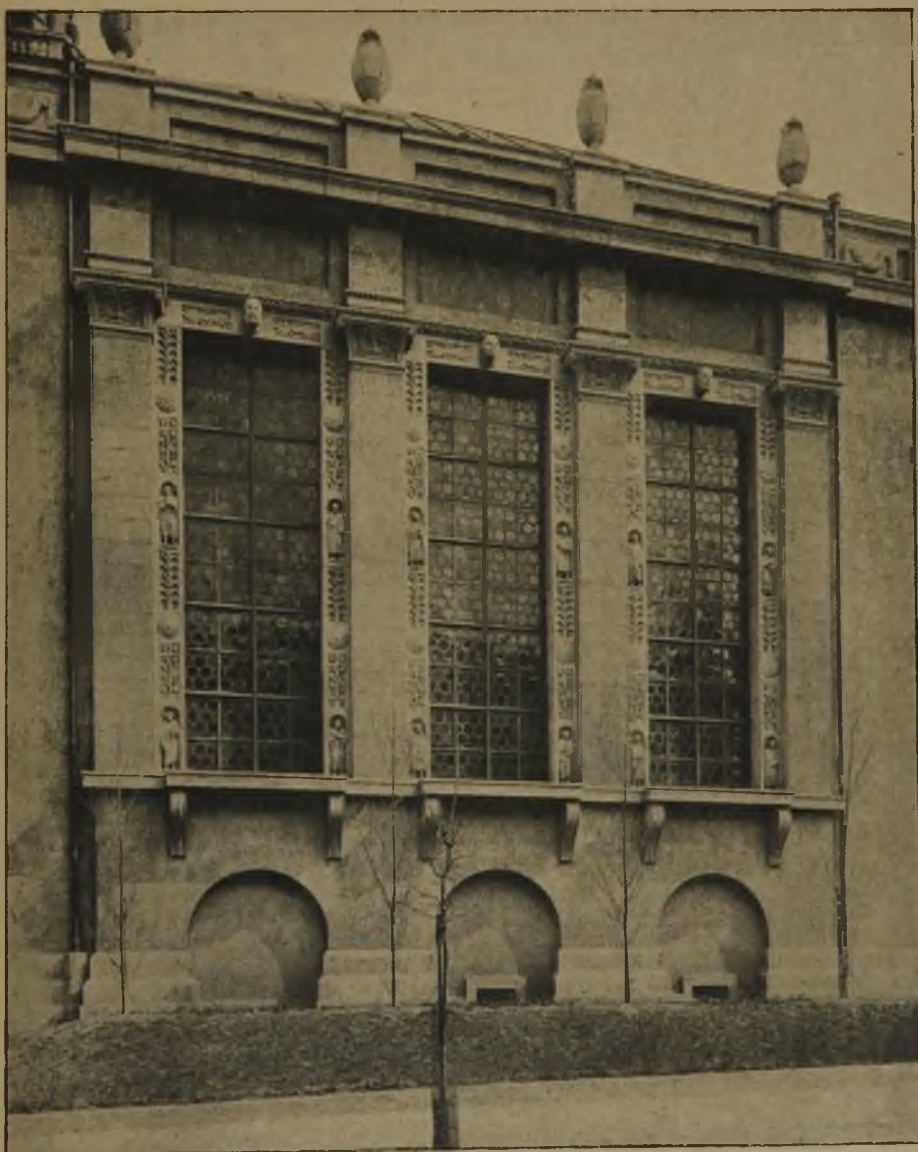


Abbildung 2. Teil der Seitenfassade.

sicherheit nicht einer ernstern Gefährdung ausgesetzt werden sollte.

In Freiburg wurde in den letzten Jahren vor dem Krieg in dem neuen Stadtteil Stühlinger mit dem Bau einer evangelischen Kirche begonnen (Abbild. 1, S. 44), die 1916 fertiggestellt und inzwischen ihrer Bestimmung übergeben worden ist. Es mögen die Erfahrungen, die man am Münster gemacht hat, wohl mitbestimmend gewesen sein, als man beschloß, anstelle des für Monumentalbauten bisher allein gebräuchlichen Natursteines — Betonwerkstein — zu verwenden.

Es kamen für diesen Entschluß aber auch noch andere Gründe in Betracht, die alle deutlich die Vorzüge des neuzeitlichen Betonwerksteines zeigen, der sich immer mehr die Gleichberechtigung mit den seit her gebräuchlichen Baustoffen erobert. Abbildung 2, S. 41 zeigt einen Teil der Seitenfassade der Kirche.

Die Verwendung dekorativer, künstlerisch außerordentlich reicher Formen auf der Grundlage römischer und altchristlicher Kunst in Verbindung mit der Formensprache der hohen Spätrenaissance verlangte für die reich geschmückten Steinflächen ein Material, in dem der ornamentale, wie auch figürliche Schmuck richtig zur Geltung kam, das eine möglichst große Widerstandsfähigkeit gegen alle äußeren Angriffe besaß und das nicht zuletzt auch in der künstlerischen Wirkung bezüglich der Struktur den hohen Anforderungen, wie sie an einen derartigen Monumentalbau gestellt werden, entsprach. Der Betonwerkstein hatte für den vorliegenden Zweck nach Ansicht des bauleitenden Architekten auch den großen Vorzug, daß er in der Farbenwirkung und in der Struktur mit den Putzflächen des übrigen Mauerwerkes einheitlicher wirkte als irgend ein natürlicher Stein, der meist in der Farbe anspruchsvoller und im Gegensatz zu den Verputzflächen abstechender wirken würde.

Im Zusammenhang mit diesen Anforderungen stand dann noch die Preisfrage, und es ist jedem Eingeweihten klar, daß nur der Betonwerkstein alle diese Forderungen zu lösen berufen war und sie auch lösen konnte.

Trotz reicher Gliederung ist Steinschnitt und Ornament doch so gehalten, daß es möglich war, aus einer Form zahlreiche gleiche Werkstücke zu stampfen.

Die Fenster-Umrahmungen und -Bekrönungen der Seitenfassaden sind an beiden Längsseiten der Kirche gleich, sodaß allein die Standbilder der 12 Apostel eine nur zweimalige Benützung der Form erlaubten, während die meisten übrigen Werkstücke in 6-facher, die Kapitelle in 8-facher und die Teile der mit Weinlaub und Ähren geschmückten Gewände in 12-facher, die kannellierten Werkstücke der Pilasterlisenen gar in 80-facher Wiederholung bei Benützung der gleichen Form ausgeführt werden konnten.

Auch die Fensterstürze sind gleich, also in 6-facher Wiederholung ausgeführt und nur die Köpfe von 6 Reformatoren jeweils besonders gegossen und eingesetzt.

Diese Anpassung der architektonischen Gestaltung an die technischen Erfordernisse veranlaßte somit einen möglichst geringen Kostenaufwand für die Formen.

Die Möglichkeit, Eiseneinlagen einzulegen, d. h. einzelne Stücke, wie die weitgespannten Fensterstürze, als Eisenbetonträger auszubilden, ist ein weiterer auch dem Laien verständlicher Vorzug des Betonwerksteines, der nicht gering eingeschätzt werden darf.

Die Verbindung von Betonwerkstein mit Eisenbeton tritt ganz besonders beim Turm, dessen Rückfront Abbild. 3, S. 44 zeigt, in die Erscheinung. Seine Sichtflächen sind bearbeitet und stimmen so mit den Grundsätzen, die bei der Wahl des Baustoffes maßgebend waren, vollkommen überein.

Betrachten wir dieses Schaubild der Westseite, so sehen wir, daß sich mit der eigentlichen Kirche das Gemeindehaus mit Konfirmandensaal, sowie das Pfarrhaus und Wohnungen für Schwestern, Vikar und Kirchendiener zu einer einheitlichen geschlossenen Baugruppe zusammen schließen. Aus der Mitte der ganzen Anlage heraus erhebt sich der Turm zu beherrschender Höhe.

Seine Ausführung stellte eine besondere Aufgabe, da er in seinem oberen Teil in Eisenbeton erbaut und an Ort und Stelle in seinen Einzelheiten erstellt ist.

Hier war es möglich, alle verschiedenartigen Verbindungs-Möglichkeiten von Betonwerksteinen und Eisenbeton-Tragteilen und die werksteinmäßige Bearbeitung der Sichtflächen zu zeigen.

Soweit es angebracht und wirtschaftlich war, wurden einzelne sich wiederholende Werkstücke fabrikmäßig hergestellt, angeliefert und versetzt. Sie wurden mit vorstehenden Eiseneinlagen versehen, die sodann mit der Eisenbewehrung der fertigen Tragteile verflochten und dadurch in festen Zusammenhang mit der Eisenbetonausführung gebracht wurden.

So wurden z. B. die 8 Kapitelle der gekuppelten Säulen als Werkstücke eingefügt, ebenso Teile der Türverdachungen, die Balluster der Brüstung sowie auch die Konsolen des darunterliegenden Turmgesimses.

Dagegen ist der eigentliche Turmschaft in nur 10 bis 15 cm Stärke ausgeführt, erhält aber Verstärkungen durch die vorgesetzten Säulen und Versteifungen durch die durchgehende Eisenbetondecke der Plattform und die Versteifungsrippen, die das oberste Kranzgesims nach den 4 Eckpunkten zusammen halten. Wichtig ist dabei auch die bedeutende Gewichtersparnis, die in der geringen Mauerstärke des Turmschaftes begründet ist, und durch die wesentliche Ersparnisse bei der Turmgründung erzielt werden konnten. Infolge der geringen Lasten war es auch möglich, den Bau ohne zimmermannsmäßig abgebundenes Gerüst lediglich nur durch ein einfaches, von dem Maurer aufgestelltes Rundholzgerüst auszuführen.

Die Sichtflächen sind beim Hochführen des Turmschaftes unter Verwendung von Vorsatzbeton bei entsprechender ausgebildeter Schalung an Ort und Stelle hergestellt und nach dem Ausschalen durch Steinhauer überarbeitet.

Die Einzelheiten sind auf Abb. 4, S. 45, die die Vorderfassade darstellt, noch deutlicher zu erkennen. Hier sind auch die Struktur und die Behandlung der Sichtflächen zu beobachten, selbst die — man kann wohl sagen — farbige Wirkung und das Farbenspiel der Flächen treten erkennbar in die Erscheinung. Auch hier sind die Steine in der Hauptsache fabrikmäßig hergestellt, aber Teile wie der über den Kapitellen durchlaufende Architrav sind wiederum in Eisenbeton als tragende Platte ausgebildet und in einem Stück am Bau selbst ausgeführt.

Auch besonders große Stücke, wie z. B. die beiderseitigen Giebelanfänger, die ein Ausmaß von je 5 cbm erforderten, sind an Ort und Stelle in besonders vorgeordneten Formen gestampft, um das umständliche und kostspielige Heranbringen, Hochschaffen und Versetzen solcher schwerer Stücke zu umgehen.

Entwurf und Planbearbeitung des Baues lagen in den Händen des Architekten Hans Christen, die Werksteinlieferung und die Ausführung der Eisenbetontragteile war der Firma Brenzinger & Cie. in Freiburg übertragen.

Die Abbildungen zeigen deutlich die Einzelheiten der steinhauermäßigen und bildhauerischen Behandlung der Sichtflächen.

(Schluß folgt.)

24. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins am 9., 10. und 11. März 1921 in Berlin.

Die 24. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins war sehr gut besucht. Die Zahl der Gäste und Mitglieder, die zu den Verhandlungen nach Berlin gekommen waren, belief sich auf über 550. Der Vormittag des ersten Verhandlungstages war wie alljährlich den inneren Angelegenheiten des Vereins gewidmet und nur

von Mitgliedern besucht. Der Vorsitzende des Vereins, Hr. Dr.-Ing. Alfred Hüser, eröffnete die Versammlung mit kurzen Worten der Begrüßung und ging besonders auf die durch die Ablehnung der Pariser Beschlüsse geschaffene politische Lage ein.

Hr. Reg.-Baumeister Dr.-Ing. Petry sprach über den geschäftlichen Teil des Jahresberichtes

des Vorstandes an Hand des den Versammlungsteilnehmern zugegangenen schriftlichen ausführlichen Berichtes*). Was die Zahl der Mitglieder anbetrifft, so ist bemerkenswert, daß die Mitgliederzahl von 277 Ende 1919 auf 315 Ende 1920 gestiegen ist. Dieser Zunahme entsprechend ist auch die Zahl der Anteile und Beiträge in die Höhe gegangen. Trotzdem haben die erhöhten Einnahmen nicht genügt, um die durch die gewaltige Steigerung der Kosten ständig anwachsenden Ausgaben zu decken. Der Vorstand schlug daher der Hauptversammlung vor, die Erhebung von Sonderbeiträgen zu beschließen und zwar von 20 M. für den Anteil für das Vereinsjahr 1920 und von 60 M. für den Anteil für das Vereinsjahr 1921, ferner den Jahresbeitrag für außerordentliche Mitglieder von 80 M. auf 150 M. zu erhöhen. Diese Anträge wurden von der Versammlung einstimmig angenommen. Der Beschluß des Vorstandes, in Zukunft von den Mitgliedern des Vereins eine Mindestanteilszahl von 6 zu verlangen, da diese Mindestanteilszahl den Aufwendungen für ein einzelnes Mitglied entspricht, wurde gleichfalls gutgeheißen.

Der Vorstand des Vereins hat im Jahre 1920 5 Vorstandssitzungen abgehalten.

Namhafte Schenkungen sind der Bücherei des Vereins gemacht worden, und diese sind in dem schriftlichen Jahresbericht im Einzelnen aufgeführt. Zurzeit läßt der Verein ein Verzeichnis der in der Bücherei befindlichen Werke drucken, und es ist beabsichtigt, die Bücher an Vereinsmitglieder auszuleihen.

Der Berichterstatter gab ferner davon Kenntnis, daß im Jahr 1920 im Anschluß an die früher erschienene Ausgabe „A“ die Ausgabe „B“ der „Technischen Auskünfte aus dem Gebiete des Beton- und Eisenbetonbaues“ bearbeitet worden ist. Das Heft wird an die Vereinsmitglieder zum Preise von 7,50 M. abgegeben, für Nichtmitglieder kostet das Heft 20 M. Jedes Mitglied des Vereins erhält eine Ausfertigung des Heftes kostenfrei.

Die vom Deutschen Beton-Verein in Gemeinschaft mit dem Beton- und Tiefbau-Arbeitgeber-Verband für Deutschland aufgestellten „Bedingungen für Beton- und Eisenbetonarbeiten“ sollen demnächst gemeinsam mit der Vereinigung der Technischen Oberbeamten deutscher Städte durchgesehen und wenn erforderlich neu bearbeitet werden. Zu diesem Zweck ist ein Ausschuß gebildet worden, dem Vertreter der 3 beteiligten Verbände angehören sollen.

Außerordentlich viel ist im vergangenen Jahr die Schiedsgerichtsordnung des Deutschen Beton-Vereins bei Schiedsgerichts-Streitigkeiten wieder in Anwendung gekommen. Der Beweis, daß die Schiedsgerichtsordnung des Deutschen Beton-Vereins zweckmäßig ist, ist erbracht. Der Berichterstatter ging auf die Zusammenhänge mit der Schiedsgerichtsordnung des „Deutschen Verbandes für das Schiedsgerichtswesen“ ein und auf die Beteiligung des Deutschen Beton-Vereins in diesem Verband. Er gab Kenntnis von der im letzten Jahr vorgenommenen Erhöhung der in der Gebührenordnung der Schiedsgerichtsordnung des Deutschen Beton-Vereins enthaltenen Stundensätze um 50 %.

Der Deutsche Beton-Verein bemüht sich seit längerer Zeit, Unterrichtsmaterial zu schaffen für die Hochschulen und mittleren Schulen. Wiederholt sind die Mitglieder des Vereins durch Rundschreiben gebeten worden, statische Berechnungen, Konstruktionszeichnungen, Ausführungspläne, Lichtbilder, Modelle usw. eigener Bauausführungen anzugeben, damit diese den Hochschulen zur Verfügung gestellt werden können. Die Rundfragen des Vereins haben bis jetzt leider sehr wenig Material zu Tage gefördert, obwohl die Mitglieder zweifellos über geeignete Gegenstände verfügen. Der Berichterstatter richtete nochmals eine Mahnung an die Mitglieder, den Verein bei dem Bestreben, den Hochschulen gute Beispiele ausgeführter Eisenbetonbauten zu überlassen und damit die Kenntnis der Eisenbetonbauweise zu fördern, zu unterstützen. Aus der Versammlung wurde angeregt, es möchte ein besonderer Unterausschuß zu diesem Zweck eingesetzt werden. Der Verein wird diese Anregung im Auge behalten und in der kommenden Zeit vor allen Dingen versuchen, durch persönliche Fühlungnahme bei seinen Mitgliedern den beabsichtigten Zweck zu erreichen.

An Stelle des Schatzmeisters, Hrn. Viktor Carstensen, Duisburg, der durch die Besetzung von Duisburg leider an der Teilnahme an der Versammlung verhindert war, erstattete der Sekretär des Vereins, Hr. Ott. Obercassel, den Kassenbericht und trug den Voranschlag für 1921 vor. Für die Rechnungsprüfer erstattete Hr. Schwenzow, Unkel, Bericht, und es wurde darauf dem Vorstand Entlastung erteilt und der Voranschlag für 1921 genehmigt. Die seitherigen Rechnungsprüfer wurden wieder gewählt.

Die ausscheidenden Vorstandsmitglieder, Hr. Dr.-Ing. e. h. Alfred Hüser, Dr.-Ing. e. h. Matthias Koenen, Wilhelm Langelott, Generaldirektor Otto Meyer wurden wieder gewählt. An Stelle der i. J. 1920 verstorbenen Hrn. Albert Brandt und G. Mölders wurden die bisher dem Vorstand zugewählten Mitglieder, Hr. Direktor Ernst Dyckerhoff, Biebrich a. Rh. und Direktor Karl Pieler, Kattowitz, neu in den Vorstand gewählt.

Gemäß § 9 der Satzung muß in jeder ordentlichen Hauptversammlung des Vereins über die Abhaltung einer Wanderversammlung Beschluß gefaßt werden. Die Aussprache über diesen Punkt ergab Übereinstimmung, daß nach der so befriedigend verlaufenden Wanderversammlung im September 1920 in München, im Jahre 1921 eine Pause eintreten und eine Wanderversammlung nicht stattfinden soll.

Am Nachmittag des 9. März begann die allgemeine Versammlung, die nicht nur für die Mitglieder des Vereins, sondern auch für Gäste und im besonderen für die Mitglieder des „Bundes der Deutschen Zementwaren- und Kunststein-Industrie“ bestimmt war. Dieser Bund, der sich aus den verschiedenen Vereinigungen der Zementwarenfabrikanten Deutschlands unter Mithilfe des Deutschen Betonvereins gebildet hat, steht mit dem Deutschen Beton-Verein in enger Fühlung in den Fragen, die die Zementwaren und den Betonwerkstein betreffen. Aus diesem Grunde war auch die Tagesordnung für diesen Nachmittag in besonderer Weise der Zementwarenfabrikation und dem Betonwerkstein gewidmet. — Nachdem der Vorsitzende des Vereins, Hr. Dr.-Ing. Alfred Hüser, auf diese Zusammenhänge im Einzelnen hingewiesen hatte, erstattete Hr. Dr. Petry den Bericht über die Tätigkeit des Röhren- und Betonwerkstein-Ausschusses, in dem die Gemeinschaftsarbeit der beiden Verbände besonders deutlich zu Tage tritt. Der Röhren- und Betonwerkstein-Ausschuß, oder wie er in Zukunft heißen soll „Zementwaren- und Betonwerkstein-Ausschuß“, an dessen Spitze seit Anfang dieses Jahres an Stelle des seitherigen Obmannes, Hrn. Langelott, Dresden, Hr. Direktor Arns, Kupferdreh steht, hielt seit langer Unterbrechung, die durch den Krieg bedingt war, am 25. Januar 1921 in Wiesbaden seine erste Sitzung ab. In dieser Sitzung wurde beschlossen, Versuche auszuführen, um die Frage der zweckmäßigsten Prüfung von Kabelformstücken zu klären. Der Berichterstatter legte im Einzelnen dar, welche Prüfungsverfahren hierfür in Frage kommen, und in welcher Weise die beabsichtigten Untersuchungen bei Mitgliedsfirmen der beiden Verbände vorgenommen werden sollen. Fernerhin sollen Erhebungen angestellt werden über die zweckmäßigste Herstellung von Zementdachsteinen, um die Vorräte, die gegen solche Steine, besonders auch in ästhetischer Beziehung heute noch bestehen, allmählich zu zerstreuen. Eine weitere Aufgabe des Ausschusses soll es sein, einwandfreie und einheitliche Berechnungsgrundlagen für freitragende Treppenstufen zu schaffen. Eine spätere Aufgabe wird die Herausgabe technischer Lieferungsverschriften für Betonwerksteine sein. Mit den Eisenbahnverwaltungen soll durch die wirtschaftlichen Organisationen, insbesondere auch durch den Beton-Wirtschaftsverband Berlin verhandelt werden über die Entschädigungspflicht der Eisenbahn beim Bruch von Röhren bei Eisenbahnverladungen. Weitere Arbeiten des Ausschusses sind in Aussicht genommen, zunächst aber zurückgestellt.

Die technisch-wissenschaftlichen Vorträge wurden eröffnet durch einen Vortrag des Hrn. Dir. Arns, Kupferdreh, über „Vorsatzbeton und Steinputzmischungen für Betonwerkstein und Fassaden“. Der Vortragende führte eine große Anzahl von Lichtbildern über hervorragende Ausführungen seiner Firma, der Vereinigten Steinwerke G. m. b. H., Kupferdreh, sowie anderer im Bund der Deutschen Zementwaren- und Kunststein-Industrie und im Deutschen Beton-Verein vereinigter Firmen vor und gab einen erschöpfenden Überblick über die bedeutende Entwicklung, die dieser Zweig der Technik sowohl bezüglich der Verwendung von Steinputzmischungen für Fassaden, sowie des Betonwerksteines als Baumaterial in den letzten Jahren genommen hat.

Eine besondere Ausführung führte Hr. Dr. Petry in seinem darauf folgenden Vortrag über die „Verwendung von Muschelkalkbetonwerkstein beim Bau der Lutherkirche in Freiburg i. B.“ vor**).

*) Vergl. No. 5 der „Mitteilungen“, wo ein ausführlicher Auszug aus dem Bericht gegeben ist.

***) Der Vortrag wird vollinhaltlich in den „Mitteilungen“ veröffentlicht.



Abbildung 3. Ansicht der Kirche von der Westseite.



Abbildung 1. Gesamtansicht der Kirche von der Südostseite.
Die Verwendung von Muschelkalkbeton-Werkstein beim Bau der Lutherkirche in Freiburg i. B.

rade dieses Bauwerk ist geeignet, ein Bild zu geben über die Vorteile des Betonwerksteines bei Monumentalbauten in Verbindung mit Eisenbeton-Ausführungen und über die mannigfaltige Gestaltungsfähigkeit auch im Kleinen bei der Verwendung des Betonwerksteines für Gesimse, Säulen,

lichen Folgen ein, gab aber auch der Genugtuung Ausdruck, daß die deutsche Regierung in London festgeblieben sei und nichts unterschrieben habe, was über unsere Kräfte gegangen wäre. Mit der Versicherung, daß die Rheinländer, wenn sie auch die schwersten Folgen der Sank-



Abbildung 4. Hauptansicht nach dem Hohenzollernplatz.

Die Verwendung von Muschelkalkbeton-Werkstein beim Bau der Lutherkirche in Freiburg i. Baden.

Fenster- und Türstürze, Kapitelle usw. Die beiden Vorträge fanden reichen Beifall.

Die öffentliche Versammlung am 10. März vormittags 9 $\frac{1}{2}$ Uhr eröffnete der Vorsitzende des Vereins, Hr. Dr.-Ing. e.h. Alfred Hüser, mit Ausführungen über die politischen Vorgänge der letzten Zeit. Er ging auf die von den Verbündeten eingeleiteten Sanktionen und auf ihre wirtschaft-

tionen zu spüren bekommen, doch treue Deutsche bleiben würden, eröffnete der Redner dann die öffentliche Versammlung. — Hr. Langelott gedachte darauf in anerkennenden Worten der nunmehr 10 jährigen Tätigkeit des jetzigen Vorsitzenden, Hrn. Dr. Hüser, der den Verein mit Umsicht und schaffensfreudiger Tatkraft weiter emporgeführt habe auf seiner nach oben führenden Bahn. In

das Hoch auf den Vorsitzenden stimmte die Versammlung geschlossen und freudig ein. — Der Rektor der Technischen Hochschule Karlsruhe, Hr. Prof. Dr.-Ing. Ammann, gab bekannt, daß die Technische Hochschule Karlsruhe dem Ehrenmitglied des Deutschen Beton-Vereins, Hrn. Julius Brenzinger, Freiburg, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Beton- und Eisenbeton-Bauweise und den Betonwerkstein und in Würdigung seiner ersprießlichen Tätigkeit im Deutschen Beton-Verein die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen habe.

Ueber den allgemeinen Teil des Jahresberichtes des Vorstandes über das Vereinsjahr 1920 berichtete Hr. Dr. Petry. Er begann mit der für den Verein so außerordentlich erfreulichen Tatsache, daß dem Vorsitzenden des Vereins, Hrn. Alfred Hüser, und dem Vorstandsmitglied, Hrn. Kommerz.-Rat Rudolf Wollé, i. J. 1920 die hohe akademische Würde eines Doktor-Ingenieur ehrenhalber verliehen worden ist. Sodann gab der Redner an Hand des gedruckt vorliegenden Jahresberichtes des Vorstandes zunächst einen Ueberblick über die Wanderversammlung des Vereins 1920 in München, sprach darauf über die gemeinsamen Arbeiten mit dem Germanischen Lloyd zum Zweck der Herausgabe von Bauvorschriften für Eisenbetonschiffe und hierauf über die im Arbeitsausschuß für Beton und Eisenbeton des „Normenausschusses der deutschen Industrie“ geleiteten Arbeiten zur Normung von Zementwaren und im Betonbau. Alle diese Arbeiten sind im Jahresbericht des Vorstandes eingehend behandelt, und es kann deshalb hier darauf verwiesen werden. Im Anschluß hieran berichtete Hr. Dr. Petry gleichfalls in Anlehnung an die Ausführungen im Jahresbericht des Vorstandes über die Mitwirkung des Deutschen Beton-Vereins im „Deutschen Ausschuß für Eisenbeton“ und über die in Aussicht genommene Neubearbeitung der Eisenbeton-Bestimmungen vom Jahre 1916.

Eine lebhaft erörterte schloß sich an den Bericht von Dr. Petry über die Tätigkeit des Ausschusses zur Einführung einer praktischen Tätigkeit für die Studierenden des Bauingenieurwesens. Der Deutsche Beton-Verein hat Ende vorigen

Jahres einen besonderen Ausschuß eingesetzt, der im Januar dieses Jahres in Stuttgart tagte und die Vorbereitungen schuf für eine Entschliebung, die der Vorstand des Deutschen Beton-Vereins in seiner Januarsitzung faßte und den Technischen Hochschulen, den übergeordneten Kultus-Ministerien und technisch-wissenschaftlichen Vereinen Deutschlands übersandte. In dieser Entschliebung spricht sich der Vorstand des Deutschen Beton-Vereins dafür aus, daß von den Studierenden des Bauingenieurwesens vor Ablegung der Diplomprüfung eine fünfmonatliche praktische, handwerksmäßige Tätigkeit auf Baustellen verlangt werden muß. Er stellt in Aussicht, daß der Deutsche Beton-Verein bei seinen Mitgliedern dahin wirken wolle, daß die in Frage kommende Anzahl Studierender in jedem Jahr auf Baustellen beschäftigt wird, und daß den Mitgliedsfirmen Richtlinien gegeben werden über die Art der handwerksmäßigen Ausbildung. Die Studierenden sollen während der Zeit ihrer Tätigkeit bezahlt werden und sich in die Arbeitsordnungen an den Baustellen einfügen. Am Schluß der praktischen Tätigkeit ist den Studierenden von der Firma, die sie beschäftigt hat, ein Zeugnis über die Tätigkeit auszustellen. Die Einzelheiten bleiben weiteren Beratungen des Ausschusses und des Vorstandes des Deutschen Beton-Vereins vorbehalten. In der Entschliebung spricht sich der Vorstand des Deutschen Beton-Vereins dann weiterhin für eine allgemeine Ausbildung der Studierenden in ihrem Fach und gegen eine Gabelung des Studiums, insbesondere gegen einen Ersatz von Pflichtfächern durch Wahlfächer in der Hauptprüfung aus und gibt am Schluß zu einzelnen Fächern und zum Studienplan im ganzen eigene Anregungen. Von Vertretern Technischer Hochschulen wurde das Vorgehen des Deutschen Beton-Vereins lebhaft begrüßt und als vorbildlich bezeichnet und in den Hauptpunkten Uebereinstimmung mit den Vorschlägen des Deutschen Beton-Vereins festgestellt. Wenn auch bezüglich der einseitigen Gestaltung des Studiums in den höheren Semestern verschiedene Ansichten herrschen, so muß doch festgestellt werden, daß es dem Deutschen Beton-Verein in erster Linie darauf ankommt, die praktische Tätigkeit der Studierenden durchzusetzen, und daß er bezüglich der weiteren Fragen in seiner Entschliebung nur den Standpunkt des Praktikers darlegen wollte. — (Schluß folgt.)

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.

A. „Hochwertige Zemente“

(Zemente mit hoher Druckfestigkeit).



ein Portlandzement war vor dem Krieg seit langer Zeit eine stetige Erhöhung der Normenfestigkeit, sowohl der Durchschnittszahlen, als auch der Niedrigst- und Höchstwerte zu verfolgen¹⁾, eine Bewegung, die in der zweiten Hälfte des Krieges unterbrochen wurde²⁾, nach den Erfahrungen aus neuester Zeit aber — notgedrungen — mehr oder minder wieder im Gang ist.

Viele Zemente überschritten früher die Bedingungen der Zementnormen bedeutend. Diese Fortschritte in der Erzeugung des Zementes waren wesentlich bei der Entwicklung des Beton- und Eisenbetonbaues. Manches Bauwerk ist als Betonbau nur ausgeführt worden, weil ein ausgezeichneter, den Durchschnitt weit überragender Portlandzement zur Verfügung stand.

Die gewaltige Ausdehnung der Zementverwendung brachte von Zeit zu Zeit ausgeprägte Sonderforderungen, vor allem im Brückenbau, dann auch bei der Zementwaren-Herstellung. In neuerer Zeit wird die Frage der sogenannten „hochwertigen Zemente“ wieder lebhaft erörtert. Sehr lebhaft trat Spindel für die Herstellung von Zement mit hoher Anfangsfestigkeit ein, ausgehend von dem Bedarf der Alpenbahnen für den Neubau und Umbau von Brücken³⁾. Seine Ausführungen gaben s. Zt. Veranlassung zur Bildung eines Unterausschusses des Eisenbetonausschusses des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins, der die Aufgabe übernahm, sogenannte hochwertige österreichische Zemente hinsichtlich ihrer Eigenschaften und des damit hergestellten Betons einer Prüfung zu unterziehen. Ueber die angestellten Untersuchungen haben Hanisch und Kirsch 1919 berichtet⁴⁾. Beim Vergleich mit den Ergebnissen der Prüfung deutscher Erzeugnisse zeigt der Bericht — unter Beachtung der Verschiedenheiten der deutschen und österreichischen Prüfungsverfahren —, daß deutsche Werke schon längere Zeit Zemente erzeugt hatten, welche den von Spindel aufgestellten Forderungen entsprechen⁵⁾.

Auch von Beton- und Eisenbetonkonstrukteuren wird

in neuerer Zeit Zement mit rascher Anfangserhärtung verlangt, u. a. um die Bauteile nach kürzerer Erhärtungsdauer als bisher entformen zu können und so den Bedarf an teurem Schalholz einzuschränken⁶⁾. Diese und andere Beispiele⁷⁾ zeigen, daß es durchaus geboten sein dürfte, der Erzeugung von Zement mit hoher Druckfestigkeit auch fernerhin ernste Beachtung zu schenken, ganz abgesehen von dem Umstand, daß die Verbesserung der Eigenschaften des Portlandzementes ein entscheidendes Mittel für die Wiedergewinnung ausländischer Märkte werden kann⁸⁾.

Gegen die Zemente mit hoher Festigkeit, wie sie bisher auf den Markt gelangten, wird das Bedenken geltend gemacht, daß sie, geprüft nach den deutschen Normen, also mit Würfeln von 7^{cm} Kantenlänge, oft bereits nach 28 Tagen bis 3 Monaten die Höchstfestigkeit erlangen und dann manchmal wieder an Festigkeit verlieren⁹⁾.

¹⁾ Vergl. u. a. Protokoll der Verhandlungen des Vereins deutscher Portland-Cement-Fabrikanten 1906, S. 36; 1910, S. 73; 1914, Seite 61.

²⁾ Vergl. Protokoll d. Verh. d. V. d. Portland-Cement-Fabrikanten, 1919, S. 149 ff., namentlich auch S. 151 und 152.

³⁾ Vergl. u. a. Spindel, Oesterr. Wochenschrift für den öffentl. Baudienst, 1915, Heft 41, ferner Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins, 1916, S. 829 ff., sowie Vortrag von Spindel auf der 22. Hauptversammlung des deutschen Betonvereins, 1919, S. 293 (Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, S. 147); Pierus, Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins, 1916, S. 159; Allihn, Zeitschrift „Zement“, 1916, S. 271.

⁴⁾ Heft 8 der Mitt. über Versuche, ausgeführt vom Eisenbetonausschuß des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins, 1919.

⁵⁾ Endell, Zeitschrift „Zement“, 1920, S. 25 ff.; Framm, in der gleichen Zeitschrift, 1920, S. 541 ff.; Graf, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1920, S. 475.

⁶⁾ Vergl. z. B. Hüser und Spangenberg, Mitt. über Zement-, Beton- und Eisenbetonbau, 1919, S. 149.

⁷⁾ Vergl. namentlich Luftschütz, Tonindustriezeitung 1920, S. 13 ff., sowie S. 1211 ff.; Petermann, in derselben Zeitschrift, 1920, S. 621 ff.

⁸⁾ Killig, Zeitschrift „Zement“, 1920, S. 170; Kühl, in derselben Zeitschrift, 1920, S. 504.

⁹⁾ Gary, Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, 1920, S. 96; Framm, Zeitschrift „Zement“, 1920, S. 577 ff.

Hiergegen ist zu bemerken, daß die Ergebnisse der Normprüfung in dieser Hinsicht nicht ohne Weiteres auf die Verhältnisse der Praxis übertragen werden können, wie u. a. folgenden Versuchsergebnissen zu entnehmen ist¹⁰⁾.

| | Alter: 1 | 3 | 6 | 12 Monate |
|---|----------|------|------|--------------------------|
| a. Zementmörtel aus 1 kg Zement „g“, 3 kg Normalsand (1 Tag in feuchter Luft, 6 Tage unter Wasser, dann trocken gelagert) | 432 | 475 | 481 | 473 kg/cm ² , |
| entsprechend den Verhältnis- zahlen | 1 | 1,10 | 1,11 | 1,09; |
| b. Beton, weich angemacht aus 1 Zement „g“, 2 Rheinsand, 3 Rheinkies (Raumteile), 7 Tg. feucht, dann trocken gelagert entsprechend den Verhältnis- zahlen | 225 | — | 337 | 371 kg/cm ² , |
| | 1 | — | 1,50 | 1,65 ¹¹⁾ . |

Auch sonst ist es zweckmäßig, die Ergebnisse der Normprüfung durch weitergehende Feststellungen zu ergänzen. Wie die folgenden Zahlen zeigen, haben sich zwei Zemente, die nach der einfachen Normprüfung ungefähr gleichwertig scheinen, im Beton sehr verschieden verhalten.

| | Zement: „H“ | „M“ |
|---|-------------|--------------------------|
| Druckfestigkeit des Zementmörtels aus 1 kg Zement, 3 kg Normalsand (kombinierte Lagerung, 28 Tage) | 339 | 325 kg/cm ² . |
| Druckfestigkeit von weich angemachtem Beton (7 Tage feucht, dann 38 Tage trocken gelagert) aus 1 Zement, 1,5 Rheinsand, 2 Rheinkies | 310 | 212 |
| aus 1 Zement, 3 Rheinsand, 4 Rheinkies | 149 | 97 |

Zum entscheidenden Vergleich verschiedener Zemente müssen eben Betonkörper hergestellt und geprüft werden, welche die Zusammensetzung aufweisen, die — namentlich auch in Bezug auf den Wasserzusatz — bei dem zu errichtenden Bauwerk Anwendung finden soll; ferner sind diese Probekörper so groß herzustellen und so zu behandeln, daß die Uebertragung der Ergebnisse auf die Verhältnisse der Praxis mit ausreichender Sicherheit erfolgen kann. Nur bei diesem Verfahren ist es möglich, die Festigkeitseigenschaften des Zementes auszunutzen, d. h. das Mischungsverhältnis zu wählen, das die erforderliche Festigkeit eben noch liefert¹²⁾.

B. Schwinden und Quellen des Zementmörtels und Betons.

1. Aufgaben der neueren Forschung. Allgemeines.

Daß Körper aus Zementmörtel und aus Beton bei trockener Lagerung in der Regel schwinden, bei Lagerung unter Wasser quellen ist seit langer Zeit aus Erfahrung und Versuch — bekannt¹³⁾. Ebenso ist vor rd. 4 Jahrzehnten durch Messung festgestellt worden¹⁴⁾, daß auch die natürlichen Steine beim Austrocknen schwinden, beim Durchfeuchten quellen und zwar teilweise um recht stattliche Beträge (vergleiche Ziffer 8).

Die im vorigen Jahrhundert ausgeführten Versuche sind meist mit Mörtelkörpern von rd. 10 cm Länge, also mit sehr kleinen Prismen, ausgeführt worden. Die Ergebnisse konnten auf die Verhältnisse großer Bauten nicht übertragen werden, zunächst weil das Austrocknen bei großen Körpern naturgemäß langsamer erfolgt als bei kleinen, dann aber namentlich weil die älteren Versuche meist mit Normsand zur Ausführung kamen, die Zusammensetzung des Mörtels und Betons aber für die Anwendung der gewonnenen Erkenntnis wesentlich ist.

Es waren also vor allem Beobachtungen an großen Betonkörpern auszuführen, deren Zusammensetzung, Behandlung usw. entsprechend den verschiedenen in der Praxis auftretenden Bedingungen zu wählen war¹⁵⁾. Hieraus ergaben sich eine Reihe von Fragen, einerseits über den Einfluß der Behandlung des Betons, des Zementgehaltes, der Beschaffenheit des Sandes und der Zuschläge, der Eisenein-

lagen usw., die inzwischen weitgehende Klärung gefunden haben und im Folgenden unter Ziffer 3 u. f. kurz zusammengefaßt sind. Andererseits erwies sich mehr und mehr als eine Hauptaufgabe, den Einfluß der Herstellungsart, der Zusammensetzung des Zementes usw., klarzustellen: von verschiedenen Seiten wurde die Notwendigkeit betont, den Beton- und Eisenbetonkonstrukteur durch Lieferung von Zement zu unterstützen, der unter dem Einfluß von Luft und Wasser geringere Raumänderungen zeigt als die jetzt vorherrschende von den Fabriken gelieferte Ware¹⁶⁾.

Im allgemeinen sei den Feststellungen unter Ziffer 3 bis 9 noch Folgendes vorausgeschickt. Werden feucht gelagerte Betonkörper dem Austrocknen ausgesetzt, so beginnt das Austrocknen an den Außenflächen und schreitet je nach der Porenbeschaffenheit des Betons, den Eigenschaften des Zementes, des Sandes, Schotters usw., dem Feuchtigkeitszustand der Luft, der Bewegung derselben usw. mehr oder minder rasch von außen nach innen vor. Zunächst bildet sich eine mehr oder minder starke nahezu trockene Schicht an den Außenflächen, während die übrige Masse des Körpers noch feucht ist. Die trockene Schicht will sich verkleinern, der feuchte Kern nicht. Infolgedessen entstehen in einem solchen Betonkörper Zugspannungen an den Außenflächen, Druckspannungen im Kern. Ueberschreiten die Zugspannungen die Zugfestigkeit des Betons, so entstehen Risse (Schwindrisse), von außen nach innen mehr oder minder tief eindringend, in erster Linie an Stellen mit Ausführungsmängeln, z. B. Stampffugen. Mit fortschreitendem Austrocknen wird auch der Kern allmählich zum Schwinden ge-

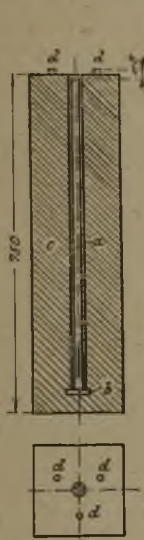


Abbildung 2. Vorrichtung der Betonkörper für die Messung der Längenänderung des Mat.-Prüf.-Amtes Berlin-Dahlem.

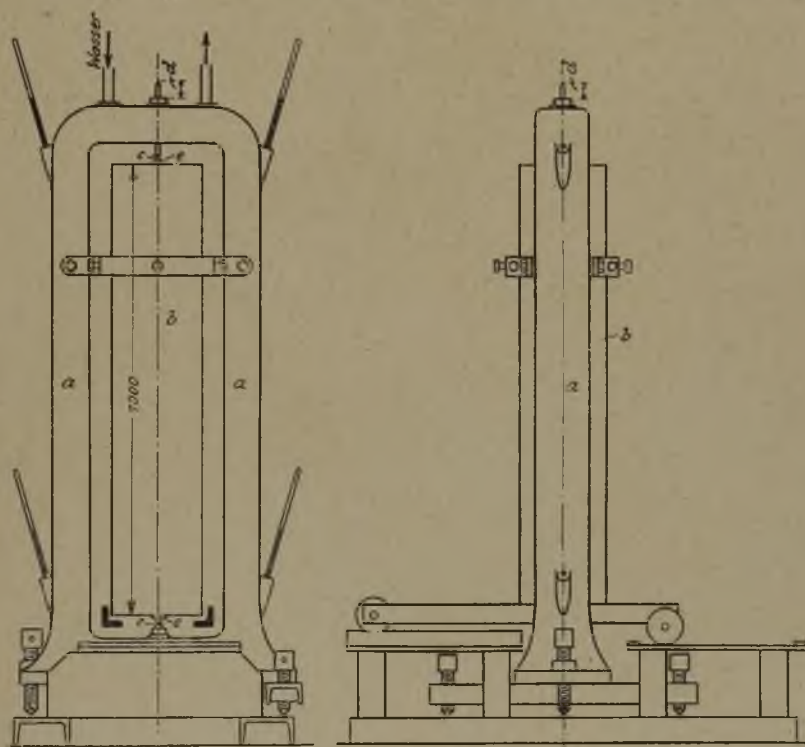


Abbildung 1. Stuttgarter Meßvorrichtung für die Längenänderung der Betonkörper.

bracht, die Zugspannungen an den Außenflächen treten zurück, die Schwindrisse schließen sich unter gewissen Umständen wieder. Doch dauert das Austrocknen nach wiederholt angestellten Beobachtungen schon bei Körpern mit 400 qcm Querschnitt in einem gewöhnlichen Lagerraum mehrere Monate, nicht selten erheblich länger. Ein gänzlicher Ausgleich des durch das Austrocknen wachgerufenen Kräfte-spieles ist unter gewöhnlichen Verhältnissen in der Regel nicht zu erwarten.

¹⁰⁾ Aus Untersuchungen der Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Stuttgart.

¹¹⁾ Vergl. Heft 95 der Mitt. über Forschungsarbeiten, 1910, Seite 11.

¹²⁾ Vergl. Heft 95 der Mitt. über Forschungsarbeiten, 1910, S. 17 uf.

¹³⁾ Vergl. dazu Armierter Beton 1914, S. 249 uf. unter XII.

¹⁴⁾ Vergl. z. B. Protokoll des Vereins deutscher Portland-

Cement-Fabrikanten 1881 (Versuche von Schumann).

¹⁵⁾ Mesnager und Mercier, Bericht der franz. Komm. für Eisenbeton, 1907, S. 65 uf.; Bach und Graf, Mitt. über Forschungsarbeiten, 1909, Heft 72—74, S. 99 uf.; Schüle, Mitt. der Eidg. Materialprüfungsanstalt Zürich, 1909, 13. Heft, S. 61 uf.; Graf, Zeitschrift des Vereins deutscher Ing., 1912, S. 2069 uf.; Handbuch für Eisenbetonbau, 1. Band, 2. Aufl., S. 322 uf., 3. Aufl. S. 74 uf.

¹⁶⁾ Vergl. Mörsch, Der Eisenbetonbau, 5. Aufl., 1. Band, S. 134.

Werden trockene Körper durchfeuchtet, so entstehen im Kern Zugspannungen, nach außen hin Druckspannungen. Im Ganzen ist im Auge zu behalten, daß die Widerstandsfähigkeit von Betonkörpern gegen äußere Kräfte beim Austrocknen oder Durchfeuchten infolge der inneren Spannungen vermindert wird; die Abnahme kann bedeutend ausfallen und sich sehr lange Zeit geltend machen¹⁷⁾.

Zementen, die sowohl geringeres Quellen als auch geringeres Schwinden zeigen (bei Körpern, die zunächst aufgequollen sind und dann austrocknen, ist die Summe der beiden Raumänderungen in Betracht zu ziehen), wird demgemäß für gewisse Bauwerke der Vorzug gegeben.

Bei genauer Verfolgung der Spannungsverhältnisse ist zu berücksichtigen, daß die Elastizität des Betons von dessen Behandlung, Zusammensetzung usw., abhängt¹⁸⁾.

Daß die Stirnflächen von Prismen, welche schwinden oder quellen, in der Regel nicht eben bleiben, ergibt sich aus dem bereits Gesagten.

2. Einrichtungen zum Messen der Raumänderungen des Zementmörtels und Betons.

Die Messungen beginnen bei den bis jetzt veröffentlichten Versuchen nach dem Abbinden des Zementes¹⁹⁾, frühestens im Alter von 1 Tag. Bei großen Körpern erscheint es zweckmäßig, erst im Alter von zwei oder drei Tagen zu beginnen²⁰⁾, damit der Körper, welcher durch die beim Erhärten des Zementes frei werdende Wärme mehr oder minder erhebliche Temperaturerhöhungen erfährt, eine in seiner ganzen Masse gleichmäßige Temperatur — soweit diese sich beim Austrocknen eines Körpers überhaupt einstellt — annehmen kann, die mit der Temperatur der Luft des Meßraumes und der Temperatur der Versuchseinrichtung übereinstimmen und bei allen Messungen gleich sein sollte. Entsprechend diesen Bedingungen wird in Stuttgart die in Abbild. 1, S. 47 dargestellte Einrichtung benutzt. In einem Raum mit gut regelbarer Lufttemperatur lagern die Körper zunächst wagrecht. Nachdem die hohle Meßrahmen *a* (mit Hilfe strömenden Wassers), der Versuchskörper und die Luft ausreichend lange Zeit die gleiche Temperatur besitzen, wird der Versuchskörper *b* in den mit gehärteten und polierten Meßflächen *cc* versehenen Meßrahmen gestellt und der Abstand *d* mittelst Mikrometer gemessen. Der Versuchskörper besitzt an den beliebig, in der Regel in der Achse, gelegenen Meßstellen gehärtete und polierte Bolzen *ee*²¹⁾. Die Einrichtung ist ohne weiteres auch für die Bestimmung der Längenänderung von Eiseneinlagen verwendbar.

Ein anderes Verfahren zur Ermittlung der Längenänderung von Beton wird im Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem benutzt, Abbild. 2, S. 47²²⁾. Ein Rohr *a* ist mittelst der Scheibe *b* mit dem Beton *c* verbunden. An der oberen Stirnfläche des Betonkörpers *c* sind 3 Zapfen *d* einbetoniert, auf die sich eine Meßeinrichtung (Platte mit Mikrometerschraube) stützt, mit welcher die Entfernung *e* ermittelt wird. Die Meßergebnisse stellen also die Bewegung der Scheibe *b* im Kern des Körpers gegenüber den drei Zapfen *d* dar. An Stelle des in Abbildung 1 durch fließendes Wasser auf bestimmte Temperatur einstellbaren, einmal zu beschaffenden Körpers *a* ist in Abbildung 2 das in jedem Körper vorhandene Rohr *a* getreten.

In neuerer Zeit hat die optische Messung Eingang gefunden²³⁾.

3. Einfluß der Herstellungsart des Zementes, Zusammensetzung desselben usw.

In Bezug auf die Gattung der Zemente (Portlandzement, Eisenportlandzement, Hochofenzement) lassen sich aus den bisherigen Feststellungen bestimmte Unterschiede nicht erkennen²⁴⁾.

Ueber den Einfluß der Herstellungsverfahren des Portlandzementes (Schachtofen-, Drehofenklinker; nasse, trockene Aufbereitung usw.), enthalten die Berichte von Gary²⁵⁾ wertvolle Mitteilungen. Der am schärfsten gebrannte Drehofenklinker lieferte geringere Schwindungen als Schacht-

ofenzement; bei letzterem ist das Schwinden durch Beigabe von Schwachbrand gesteigert worden.

Wiederholt ist der Einfluß der Feinheit der Mahlung verfolgt worden. Bei älteren Versuchen sind Unterschiede derart aufgetreten, daß der feiner gemahlene Zement die kleinere Schwindung lieferte. Es fand sich für 1 m lange, 3 Monate alte Körper, unter Verwendung von Zement gleicher Herkunft

| | mit 8,7 | 11,8 | 16,5 % Rückstand auf dem Sieb mit 4900 Maschen auf 1 qcm |
|--|---------|--------|--|
| Körper aus reinem Zement | — 1,19 | — 1,03 | — 1,02 mm auf 1 m. |
| Körper aus 1 Teil Zement und 1 Teil Normalsand | — 1,03 | — 0,93 | — 0,77 „ „ 1 „ ²⁶⁾ . |

Der Einfluß der Lagerdauer des Zementes vor der Verarbeitung zeigte sich mehrfach dahingehend, daß das Schwinden beim abgelagerten Zement geringer wird²⁷⁾. Doch traten auch Ausnahmen auf, wie die folgenden Beispiele, gültig für 1 m lange Prismen, zeigen²⁸⁾.

| | Alter: 3 Monate | 4 Jahre |
|--|-----------------|---------------------------|
| reiner Zement „H“, hergestellt 2. 6. 1909 | — 1,03 | — 3,28 mm, |
| „ „ „H“, „ 11. 6. 1909 | — 0,96 | — 3,05 „ |
| „ „ „H“, „ 4. 8. 1909 | — 1,24 | — 3,45 „ |
| 1 Zement „H“, 2 Rheinsand, hergestellt 25. 5. 1909 | — 0,54 | — 1,46 „ |
| 1 „ „H“, 2 „ 23. 6. 1909 | — 0,43 | — 1,32 „ |
| 1 „ „D“, 2 „ 26. 5. 1909 | — 0,41 | — 1,15 „ |
| 1 „ „D“, 2 „ 12. 6. 1909 | — 0,30 | — 1,09 „ ²⁹⁾ . |

Sehr beachtenswert, zunächst wohl nur für Sonderfälle, sind die Feststellungen von Guttman über den Einfluß von Chlorkalzium- und Gipszusätzen zum Zement, welche je nach der Größe der Zusätze, abhängig von der Beschaffenheit des Zementes, das Schwinden verlangsamten oder von vornherein Quellen hervorrufen³⁰⁾. — (Schluß folgt.)

¹⁷⁾ Vergl. u. a. Heft 72—74 der Mitt. über Forschungsarbeiten, S. 55—71, S. 103 uf., Heft 95, S. 11; Handbuch für Eisenbetonbau, 3. Aufl., 1. Band, II. Kapitel, Abschnitt B, C, E und G.

¹⁸⁾ Vergl. Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 227.

¹⁹⁾ Versuche, welche über die Raumänderungen beim Abbinden des Zementes Aufschluß geben, sind im Sommer 1920 in der Materialprüfungsanstalt Stuttgart ausgeführt worden. Der Bericht wird in der Zeitschrift, „Beton und Eisen“ 1921, S. 49 uf. erscheinen.

²⁰⁾ Das Schwinden abgehundener Körper infolge Austrocknens des Mörtels ist nach den in Fußbemerkung 19 bezeichneten Untersuchungen bei Verwendung von Zementen mit rd. 8—10 Stunden Bindezeit während des 2. und 3. Tages so unbedeutend, daß bei großen Körpern gegen den Beginn der Messungen am 3. Tag keine Bedenken vorliegen.

²¹⁾ Näheres vergl. Mitt. über Forschungsarbeiten, 1909, Heft 72 bis 74, S. 99 uf. — Bei Beginn und am Schluß jeden Versuchstages wird die Meßeinrichtung durch besondere Kontrollstäbe nachgeprüft.

²²⁾ Rudeloff, Armierter Beton 1911, S. 172; Rudeloff und Sieglerschmidt, Heft 23 des deutschen Ausschusses für Eisenbeton, 1913, S. 5 uf.

²³⁾ Guttman, Zeitschrift „Zement“ 1918, S. 44, mißt an Würfeln von 7 cm Kantenlänge, auf welchen 15 mm breite Glasplatten die Meßstellen tragen. Die Glasplatten sind für die angewandte Meßstrecke von 5 cm viel zu groß. Die Stuttgarter Materialprüfungsanstalt benutzt eine Einrichtung für 40 cm Meßlänge; die Meßpunkte liegen in Kupferzylindern von 5 mm Durchmesser (vergl. Beton und Eisen 1921, S. 49 uf.).

²⁴⁾ Vergl. Gary, Heft 35 und 42 des deutsch. Aussch. f. Eisenbeton; Mörsch, der Eisenbetonbau, 5. Aufl., 1. Band, S. 135, ferner im vorliegenden Bericht Abb. 4.

²⁵⁾ Vergl. die in Fußbem. 24 bezeichneten Berichte von Gary.

²⁶⁾ Vergl. auch Gary, Heft 42 des deutsch. Aussch. für Eisenbeton, S. 35.

²⁷⁾ Vergl. Gary, Heft 42 des deutsch. Aussch. für Eisenbeton, S. 27 (Zement ausgebreitet, also scharf gelüftet).

²⁸⁾ Aus Versuchen der Materialprüfungsanstalt Stuttgart.

²⁹⁾ Inwieweit bei diesen Unterschieden die nur in beschränktem Grade vermeidbaren Abweichungen der Luftfeuchtigkeit, des Wassergehaltes des Zementes usw. beteiligt sind, muß zunächst dahingestellt bleiben.

³⁰⁾ Zeitschrift „Zement“, 1920, S. 310 uf.

Vermischtes.

Der erste deutsche Eisenbeton-Motorsegler, ein Schiff von etwa 220 t Tragfähigkeit und für die große Küstenschiffahrt bestimmt, ist gegen Ende v. J. auf der Rendsburger Werft der Kieler Eisenbeton-Werft A.-G. vom Stapel gelaufen. Das Schiff hat 33,5 m Länge, 8 m Breite und 3,35 m Seitenhöhe. Die statischen Berechnungen sind von Prof. Dr.-Ing. Kleinlogel, Darmstadt, aufgestellt worden. Der Bau ist derart durchgeführt worden, daß der Beton soweit möglich auf die Außenschalung gestampft und gepreßt wurde. Doppelschalung ist nur für die lotrechten Außenwände benutzt worden. Sie wurde stückweise hochgeführt und dann der Beton in die Form eingegossen. Die Außenhaut besitzt nur 4,5—6 cm Stärke und ist mit einem 4-fachen Eisennetz zur Aufnahme der verschiedenen Spannungen bewehrt. Längs- und Querspanten verstärken den

Schiffkörper. Für alle wasserdichten Teile kam Schwerbeton zur Anwendung, dem zur Erhöhung der Wasserdichtigkeit Nettetaler Traß zugesetzt wurde. Die übrigen Schiffsteile wurden in einem durch Bimszusatz leichteren Beton hergestellt. Das Schiff ist ein Dreimast-Gaffelschoner mit Toppsgeln. Es erhält als Hilfsmaschine einen 70 PS. Rohöl-Motor. (Nach „Zement“, 1921 No. 7.) —

Inhalt: Die Verwendung von Muschelkalkbeton - Werkstein beim Bau der Lutherkirche in Freiburg. — 24. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins am 9., 10. und 11. März 1921 in Berlin. — Aus neueren Untersuchungen über die Eigenschaften des Portlandzements. — Vermischtes. —

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