

DR.-ING. W. PETRY

IXII 133
III

**DIE
BAUKONTROLLE
IM
EISENBETONBAU**

1929

**VERLAG VON KONRAD WITTWER
STUTT GART**

~~6/10~~

GXII
133
II

DIE BAUKONTROLLE IM EISENBETONBAU

Von

DR.-ING. W. PETRY

REGIERUNGSBAUMEISTER A. D.

OBERCASSEL, SIEGKREIS

MIT 47 ABBILDUNGEN



1929

VERLAG VON KONRAD WITTWER / STUTT GART

624.012.4 : 620.17 : 669.9



2597

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	3
A. Vorläufige Leitsätze für die Baukontrolle im Eisenbetonbau, herausgegeben vom Deutschen Beton-Verein, Obercassel, Sieg- kreis, 2. Ausgabe, Oktober 1928, nebst Erläuterungen	5
I. Ziel der Baukontrolle	5
II. Rechtliche Bedeutung der Leitsätze	6
III. Vorschriften	6
1. Zement	6
Abbindeprobe	6
Raumbeständigkeitsprobe	9
Festigkeitsprüfung des Zements auf der Baustelle	10
2. Zuschlagstoffe und Aufbau des Betons	13
3. Prüfung des Betons	16
Würfelprobe	16
Balkenprobe	20
4. Wassergehalt des Betons	28
5. Eisen (Stahl)	34
6. Ausschalungsfristen	34
7. Baukontrollbuch	35
Zusammenstellung der Versuchsergebnisse	35
B. Die Durchführung der Baukontrolle in der Praxis	41

Alle Rechte vorbehalten

Vorwort.

Es ist bekannt, daß die Güte eines Eisenbetonbauwerkes nicht nur von guter statischer und konstruktiver Durchbildung abhängt, sondern ebenso sehr eine Funktion der Bauausführung, man kann sagen, des Poliers ist. Auf der Baustelle muß also alles getan werden, um die Güte des Betons zu heben. Hierzu soll die Baukontrolle dienen, die bei gewissenhaft arbeitenden Bauunternehmungen auch früher schon geübt wurde, neuerdings aber erst in eine systematische Form gebracht worden ist.

Die Mitglieder des Deutschen Beton-Vereins haben sich durch Beschluß der Hauptversammlung im Jahre 1927 verpflichtet, die Baukontrolle im Eisenbetonbau auf größeren Baustellen durchzuführen nach einheitlichen Leitsätzen, die der Deutsche Beton-Verein herausgegeben hat.^{*)} Auch die Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton vom September 1925 enthalten Baukontrollvorschriften, die hiermit baupolizeiliches Gesetz geworden sind.

Baukontroll-Leitsätze und baupolizeiliche Baukontrollvorschriften haben allerdings wenig Wert, wenn bei der Vergebung von Eisenbetonbauten, wie es leider allzu häufig der Fall ist, nur das billigste Angebot gilt. Das Billigste ist in der Regel auch das Schlechteste, und es ist kein Wunder, daß bei zu niedrigen Preisen die Baukontrolle vernachlässigt wird. Nicht das billigste, sondern das angemessene Angebot muß maßgebend sein. Die Verdingungsordnung für Bauleistungen sagt darüber im § 26, Ziffer 2:

„Der Zuschlag ist nicht an die niedrigste Geldforderung gebunden. Angebote, deren Preise in offenbarem Mißverhältnis zur Leistung stehen, sollen ausgeschlossen und nur solche Angebote berücksichtigt werden, deren Preise bei einwandfreier Ausführung für den Bieter auskömmlich erscheinen. Unter den hiernach verbleibenden Angeboten soll der Zuschlag auf das Angebot erteilt werden, das unter Berücksichtigung aller wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkte als das annehmbarste erscheint.“

Die durch die Baukontrolle erzielte Qualität muß vom Bauherrn anerkannt werden. Wenn man die Entwicklung in den letzten Jahren aufmerksam verfolgt hat, so mußte man die Wahrnehmung machen, daß entgegen den Bestrebungen der Wissenschaft, der gewissenhaften Ingenieure und Bauunternehmungen, die Güte der Bauwerke unter Berücksichtigung der neueren Forschungen zu verbessern, bei den Bauherren die Absicht vorherrscht, ausschließlich dem billigsten Angebot den Vorzug zu geben, ohne Rücksicht auf die Qualität und ohne Rücksicht darauf, ob für den angebotenen Preis auch nur annähernd eine brauchbare Arbeit geliefert werden kann. Solange dieses Grundübel nicht beseitigt wird, haben alle Bestrebungen zur Verbesserung der Qualität keine Aussicht auf Erfolg in der allgemeinen Art. Man wird mit

^{*)} Deutscher Beton-Verein E. V., Obercassel, Siegkreis, „Vorläufige Leitsätze für die Baukontrolle im Eisenbetonbau.“ 2. Ausgabe, Oktober 1928.

der Forderung auf Hebung der Qualität des Eisenbetonbaues allgemein nur Erfolge erzielen, wenn bei allen Bauherren dem Grundsatz zum Durchbruch verholfen wird, daß Qualitätsarbeit auch entsprechend bewertet und bezahlt werden muß und daß dementsprechend auch die Auswahl der Bauunternehmungen zu erfolgen hat in Übereinstimmung mit der Vorbemerkung zu den Eisenbetonbestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton vom September 1925, in der gesagt ist:

„Entwurf und Bauausführung von Eisenbetonbauten fordern eine gründliche Kenntnis dieser Bauweise. Daher darf der Bauherr nur solche Unternehmer damit betrauen, die diese Kenntnis haben und eine sorgfältige Ausführung gewährleisten (vgl. § 222, 230, 330 und 367, Ziffer 14 und 15 RStGB sowie § 831 BGB). Ebenso darf der Unternehmer als verantwortliche Bauleiter nur solche Persönlichkeiten heranziehen, die diese Bauart gründlich kennen; zur Aufsicht der Arbeiten sind nur geschulte Poliere oder zuverlässige Vorarbeiter zu verwenden, die bei Eisenbetonbauten schon mit Erfolg tätig gewesen sind.“

Die vorliegende Schrift will das Verständnis für die Baukontrolle im Eisenbetonbau fördern. Sie enthält im ersten Teil die Baukontroll-Leitsätze des Deutschen Beton-Vereins mit den für die Anwendung notwendigen Erläuterungen, im zweiten Teil einige Beispiele über die praktische Durchführung der Baukontrolle auf Baustellen.

Obercassel, Siegkreis, im November 1928.

W. Petry.

A. Vorläufige Leitsätze für die Baukontrolle im Eisenbetonbau, herausgegeben vom Deutschen Beton-Verein E. V., Obercassel, Siegkreis, 2. Ausgabe, Oktober 1928 nebst Erläuterungen.

I. Ziel der Baukontrolle.

Die Baukontrollvorschriften, zu deren Durchführung sich die Mitglieder des Deutschen Beton-Vereins laut Beschluß der 30. Hauptversammlung vom 17. März 1927 in Berlin verpflichtet haben, bezwecken, die Eignung der Zuschlagstoffe, die Brauchbarkeit des Zementes, den Wassergehalt des Betons, den Erhärtungsfortschritt und die Festigkeit des Betons auf größeren Baustellen mit einfachen und kurzfristigen Verfahren festzustellen. Die für sachgemäße und gute Bauausführung verantwortlichen Bauführer und Poliere werden dadurch in den Stand gesetzt, die Güte des Betons dauernd zahlenmäßig zu verfolgen. Sie sollen durch die Baustellenversuche zu gesteigerter persönlicher Anteilnahme an der Erhöhung der Güte des Betons und der Festigkeitszahlen angespornt werden. Liefern die Baustellenversuche unbefriedigende Ergebnisse, so sollen die verantwortlichen Bauleiter, Bauführer und Poliere hierdurch gewarnt und auftretende Zweifel an der Güte der Baustoffe wie bisher durch genaue Prüfungen in Versuchsanstalten geklärt sowie Herstellungs- und Arbeitsverfahren nachgeprüft werden.

Die Durchführung der Baukontrolle ist hier also auf größere Baustellen beschränkt. Die Frage, welche Baustellen darunter zu verstehen seien, ist wiederholt gestellt worden, sie ist aber zahlenmäßig schwer zu beantworten. Die Größe der Baustelle ist auch nicht allein bestimmend, es kommt hinzu, ob die betreffenden Eisenbetonarbeiten zu den einfachen oder schwierigeren zu rechnen sind. So wird man z. B. bei Ausführung gewöhnlicher, einfacher Eisenbetondecken die Baukontrolle auf wenige Prüfungen (Abbindeprobe des Zements Siebprobe der Zuschlagstoffe, Setz- oder Ausbreitprobe) beschränken können, während bei größeren und schwierigeren Eisenbetonskelettbauten und dgl. alle in den Leitsätzen enthaltenen Baukontrollprüfungen durchgeführt werden müssen. Auch die näheren Umstände bei der Ausführung, die Art des Unternehmers u. a. m. sind von Bedeutung. Wenn z. B. längere Zeit hindurch ganz gleichartige Bauteile betoniert werden, bei gleichbleibender Witterung und dazu von einem Unternehmer, der nachgewiesenermaßen Erfahrung und Sachkenntnis im Eisenbetonbau besitzt, so werden die Baukontrollprüfungen einfacher und weniger umfangreich sein können, als bei Ausführung verschiedenartiger Konstruktionen, bei häufigem Witterungswechsel und bei Unternehmungen, die derartige Arbeiten noch nicht oft ausgeführt haben oder sie vielleicht zum erstenmal ausführen. Auch können die Prüfungen z. B. dann eingeschränkt werden, wenn die Zuschlagstoffe eine bekannte gleichmäßige und bei anderen Bauausführungen in der betreffenden Gegend geprüfte Kornzusammensetzung haben. Über den Umfang der Baukontrollprüfungen wird also von Fall zu Fall zu entscheiden sein. Besonders wichtig ist die Erhär-

tungsprobe des Betons zur Beurteilung der Ausschaltungsfristen, wenn bei kühlem Wetter betoniert wurde und vielleicht noch Frost eingetreten ist.

Ob und wie oft Baukontrollprüfungen notwendig sind, das soll der verantwortungsbewußte Unternehmer selbst beurteilen. Die Baukontrolle ist mehr ein Mittel zur Selbstkontrolle der Bauunternehmungen und zur Selbsterziehung ihrer Organe als eine Angelegenheit baupolizeilichen Zwanges. Das Verständnis für ihren Wert und ihre Notwendigkeit muß also aus der Bauindustrie selbst herauskommen. Die Baukontrolle hat für die Poliere der Bauunternehmungen einen hohen erzieherischen Wert. Sie müssen ebenso wie ihre Vorgesetzten, die Bauführer und Bauleiter, und wie ihre Untergebenen, die Facharbeiter, durch Unterweisung und praktische Anleitung dazu gebracht werden, daß sie die Baukontrolle als Bestandteil einer Eisenbeton-Bauausführung ansehen.

II. Rechtliche Bedeutung der Leitsätze.

Die Leitsätze sind gegliedert unter a) in Bestimmungen, die bereits in den Eisenbetonbestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton vom September 1925 enthalten sind, und unter b) in Vorschriften, deren Erfüllung der Deutsche Beton-Verein von seinen Mitgliedern außerdem verlangt. Zur Durchführung der Bestimmungen unter a) besteht baupolizeilicher Zwang; die Erfüllung der Vorschriften unter b) stellt eine über das gesetzliche Mindestmaß hinausgehende, freiwillige Leistung zur Hebung der Bauwerksgüte dar und unterliegt daher keinem baupolizeilichen Zwang. Die Mitgliedsfirmen sind dem Deutschen Beton-Verein verantwortlich, daß die Vorschriften unter b) durchgeführt werden.

III. Vorschriften.

1. Zement.

a) Es darf nur langsam bindender Zement verwendet werden, der den jeweils gültigen, vom Reichsverkehrsminister anerkannten Deutschen Normen für Lieferung und Prüfung von Zement entspricht. [§ 5, Ziff. 1*.)]

Abbindeprobe. Da erfahrungsgemäß die Abbindezeit eines Zements wechseln kann, muß der Unternehmer durch wiederholte Abbindeproben auf der Baustelle feststellen, daß kein schnell bindender Zement verwendet wird. (§ 5, Ziff. 1, Abs. 3.)

Zu diesem Zweck rührt man drei Minuten lang 100 g Zement mit Wasser zu einem Brei an und macht daraus auf einer Glasplatte einen Kuchen von etwa 1,5 cm Dicke, der nach seinen Rändern hin dünn verläuft. Der zur Herstellung des Kuchens dienende Zementbrei soll so steif sein, daß er, mit einem Spatel auf die Glasplatte gebracht, erst durch mehrmaliges Aufstoßen der Glasplatte nach dem Rande hin ausläuft. Hierzu genügen meist 27—30 g Anmachwasser, bei hochwertigem Zement gegebenenfalls etwas mehr. Nun untersucht man den Kuchen von Zeit zu Zeit, indem man ihn mit dem Fingernagel ritzt. Das Abbinden hat begonnen, wenn der Zementkuchen dem eindrückenden Fingernagel einen merklichen Widerstand entgegensetzt und der Nageleindruck bestehen bleibt. Ist die Erstarrung so weit fortgeschritten, daß man den Fingernagel nicht mehr in den Zementkuchen eindrücken kann, dann ist die Abbindezeit beendet.

Zur genaueren Feststellung des Erhärtungsbeginns und der Abbindezeit bedient man sich der zylindrischen Normalnadel (Vicatnadel) von 1 mm² Querschnitt und 300 g Gewicht, die senkrecht zur Achse abgeschnitten ist. Man füllt einen auf eine Glasplatte gesetzten konischen Hartgummiring von 4 cm Höhe und 7 cm mittlerem lichtigem Durchmesser mit

*) Die Hinweise (§§, Ziffer) beziehen sich auf die Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton vom September 1925.

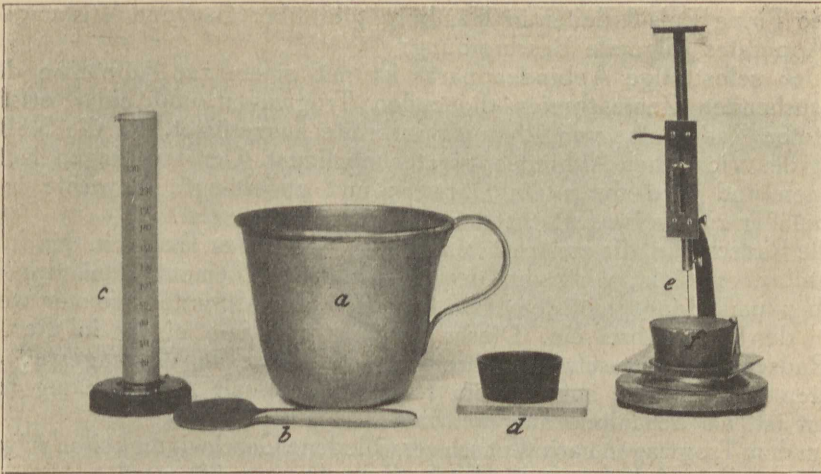


Abb. 1. Geräte zur genauen Abbindeprobe des Zements mittels der Vicatnadel.

Zementbrei aus etwa 300 g Zement von der oben angegebenen Dickflüssigkeit und bringt ihn unter die Nadel. Als „Beginn des Abbindens“ gilt der Zeitpunkt, in dem die Nadel den Zementkuchen nicht mehr gänzlich zu durchdringen vermag. Die „Abbindezeit“ ist beendet, wenn die Nadel auf dem Zementkuchen keinen merklichen Eindruck mehr hinterläßt.

Der Erhärtungsbeginn von normal bindendem Zement soll nicht früher als eine Stunde nach dem Anmachen eintreten.

Im Winter muß die Abbindeprobe in der geheizten Baubude gemacht werden.

Die bei der Abbindeprobe mit der Vicatnadel gebrauchten Geräte sind in Abb. 1 (a bis e) dargestellt.

Es gibt noch einen anderen Apparat zur Bestimmung der Abbindezeit des Zements. Dieser (System Puls & Bauer) (Abb. 2) hat den Vorteil, daß er nach dem Ansetzen des Zementmörtelbreies durch sein Uhrwerk abläuft und ein dauerndes Beobachten, wie es sonst nötig ist, überflüssig macht.

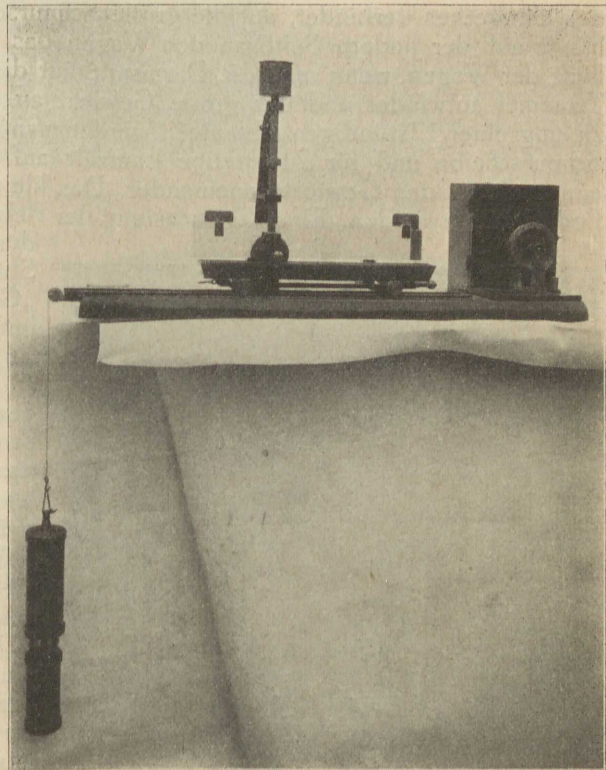


Abb. 2. Zement-Abbindeapparat, System Puls & Bauer, Hamburg.

Die Firma Puls & Bauer in Hamburg gibt über Bau und Wirkungsweise des Apparates folgende Beschreibung:

„Der selbsttätige Abbindeapparat ist mit einem zur Aufnahme des zu untersuchenden Zementbreies dienenden Trogwagen und einer ortsfesten belasteten Radscheibe von 1,5 mm Spurbreite ausgerüstet, die die Stelle der Nadel des Vicatschen Abbindeapparates einnimmt. Der Trogwagen läuft auf Schienen und wird durch ein Uhrwerk und angehängte Gewichte in eine gleichmäßig ruckweise fortschreitende Bewegung gesetzt.

Die Radscheibe, die zunächst bis auf den Boden des Troges in den frischen Zementbrei einsinkt, wird von dem abbindenden Zement allmählich höher gehoben und dringt mit dem Fortschreiten des Abbindens immer weniger tief in den Zementbrei ein. Dieser Vorgang wird von einem in die Achse der Radscheibe eingesetzten Schreibstift auf einer am Wagengestell angebrachten Zeichentafel, auf der ein Papierstreifen mit Zeiteinteilung festgeklemmt ist, als Schaulinie aufgezeichnet.

Um dem Trogwagen nach Wunsch verschiedene Geschwindigkeiten zu geben, damit schnell und langsam bindende Zemente geprüft werden können, ist auf der Achse des Uhrwerkes eine verschiebbare Trommel mit drei Schnurscheiben verschiedenen Durchmessers angeordnet, entsprechend einer Ablaufzeit des Trogwagens von 3, 6 und 12 Stunden. Soll der Wagen in 3 Stunden ablaufen, dann windet man die Darmsaite, die den Trogwagen mit der Achse des Uhrwerkes verbindet, auf die große Schnurscheibe der Trommel auf und hängt auf der andern Seite an den Wagen das kleine Gewicht. 6 Stunden läuft der Wagen, wenn man die Darmsaite auf die mittlere Schnurscheibe der Trommel aufwindet und das große Gewicht an den Wagen hängt. Zur Erzielung einer 12stündigen Ablaufzeit windet man die Darmsaite auf die kleine Schnurscheibe und für 24stündige Laufzeit auf die Trommelachse auf und hängt die beiden Gewichte aneinander. Das kleinste Auflagegewicht ist nach Bedarf zu verwenden. Eine Verwechslung der Belastungen kann zum Stillstand

des Uhrwerkes führen. Durch Stellen des kleinen Zeigers auf „G“ wird das Uhrwerk in Gang, und durch Stellen auf die Marke „S“ zum Stillstand gebracht.“

Man wird an der Baustelle für gewöhnlich mit der Fingernagelprobe auskommen. Der Beginn des Abbindens und die fortschreitende Erhärtung des Zements läßt sich genauegenug auch ohne Vicatnadel oder einen anderen Apparat feststellen, denn es kommt dabei auf einige Minuten nicht an. Bei Großbaustellen mit besonderen Laboratorien, oder wenn die Zementprüfungen in einem nahe der Baustelle gelegenen Laboratorium ausgeführt werden, ist dies natürlich etwas anderes.

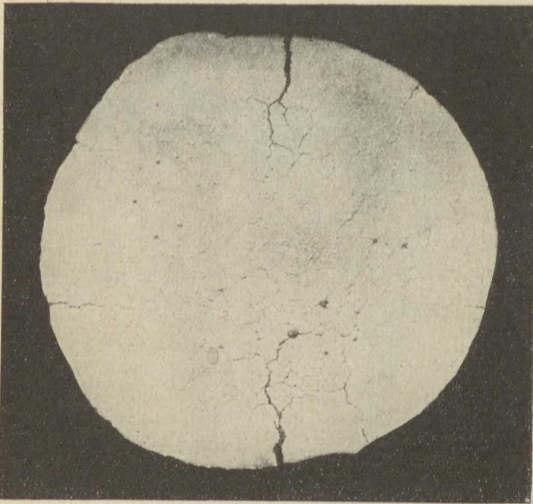


Abb. 3. Treibrisse an einem Zementkuchen.

b) **Raumbeständigkeitsprobe.** Der Zement muß raumbeständig sein, d. h. er darf nicht treiben. Um dies festzustellen, ist die Raumbeständigkeitsprobe wie folgt durchzuführen: Nachdem der für die Abbindeprobe gebrauchte Zementkuchen oder besser ein für die Raumbeständigkeitsprobe besonders hergestellter Kuchen erhärtet ist, ist er in einem bedeckten Kasten aufzubewahren, um ihn vor dem Austrocknen zu schützen. 24 Stunden nach seiner Herstellung wird er unter Wasser gelegt und darin weitere 27 Tage aufbewahrt. Zeigen sich bei der weiteren Erhärtung unter dem Wasser Verkrümmungen oder Kantenrisse, so bedeutet dies unzweifelhaft „Treiben“ des Zementes. Die Erscheinung des Treibens zeigt sich an dem Kuchen in der Regel bereits nach wenigen Tagen; jedenfalls genügt eine Beobachtung bis zu 28 Tagen, um die Raumbeständigkeit festzustellen.

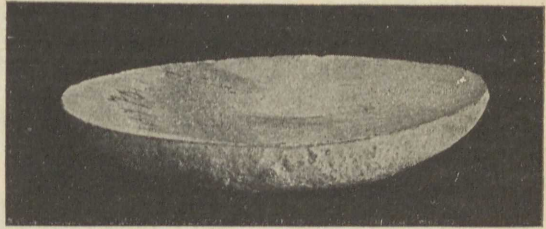


Abb. 4. Verkrümmung infolge Treibens.

Kann der Zement nicht so lange gelagert werden, sondern muß er schneller verarbeitet werden, dann ist die Prüfung auf Raumbeständigkeit mittels der „Kochprobe“ vorzunehmen.



Abb. 5. Abblätterung infolge Treibens.

Der Kuchen wird nach Feststellung der Erhärtung wieder in einen bedeckten Kasten gebracht, dann aber 24 Stunden nach seiner Herstellung mit der Glasplatte in einen mit kaltem Wasser gefüllten Topf hineingelegt, derart, daß die Glasplatte den Boden des Gefäßes nicht unmittelbar berührt und daß weiter der Kuchen während der ganzen Versuchsdauer

vom Wasser völlig bedeckt ist. Das Wasser wird bis zum Sieden erhitzt. Nach zweistündigem Kochen darf der Kuchen weder klaffende Risse zeigen, noch zermürben oder zerfallen.

Wird die Kochprobe nicht bestanden, so darf der Zement zunächst nicht verwendet werden. Anweisung der Geschäftsleitung ist einzuholen.

Treibrisse dürfen nicht mit Schwindrissen verwechselt werden. Schwindrisse entstehen schon während des Abbindens des Kuchens, wenn er nicht vor Zugluft und rascher Austrocknung geschützt wird. Sie treten meist in der Mitte des Kuchens, weniger am Rande auf.

Abb. 3—6 zeigen Treiberscheinungen und Schwindrisse.

Bestehen Zweifel an der Güte des Zements, so bewahre man von jeder Ladung dieses Zements 6 kg in dicht schließender Blechbüchse auf.



Abb. 6. Schwindrisse.

Festigkeitsprüfung des Zements auf der Baustelle.

Verschiedentlich ist angeregt worden, daß der Zement auf der Baustelle laufend auch auf Festigkeit geprüft werden soll. Dies läßt sich praktisch kaum durchführen, denn der Zement muß meist sofort verarbeitet werden, und es geht wohl auch, abgesehen vielleicht von ganz besonderen Großbaustellen, zu weit. Der Bauunternehmer muß von der Zementindustrie verlangen, daß sie normengemäßen Zement liefert und dafür garantiert.

Um Unterlagen für eine Baustellenfestigkeitsprobe des Zementes zu gewinnen, hat der Deutsche Beton-Verein im Jahre 1926 in Obercassel Versuche durchgeführt*).

Es war die Frage zu beantworten, ob und wie es möglich ist, die Normenprüfung des Zementes auf Zugfestigkeit durch eine einfache Prüfung zu ersetzen, die auf der Baustelle rasch einen zuverlässigen Schluß auf die Festigkeitseigenschaften des Zementes gestattet. Eine solche Baustellenprüfung des Zementes ist bekanntlich in den österreichischen Baukontrollvorschriften enthalten. An kleinen Zementmörtelbalken wird die Zugfestigkeit des Zementmörtels bei Biegung ermittelt.

Bei allen Zementen wurde zunächst die Normendruck- und Zugfestigkeit an Normenkörpern 1:3 Normsand festgestellt, und zwar bei hochwertigen Zementen im Alter von 3, 7 und 28 Tagen, bei normalen Portlandzementen und einem Naturzement im Alter von 7 und 28 Tagen.



Abb. 7. Prüfung der Reinzement- und Zementmörtelbalken.

*) Vgl. W. Petry, Baukontrollversuche des Deutschen Beton-Vereins, Bericht über die XXX. Hauptversammlung 1927, S. 387.

Die Balken waren 60 cm lang, ihr Querschnitt 3×3 cm. Bei der Biegeprobe (Einzellast in der Mitte) betrug die Stützweite 54 cm. Durch langwierige Vorversuche mußte der erforderliche Wasserzusatz der Reinzementbalken festgestellt werden. Er ist auf die Versuchsergebnisse von wesentlichem Einfluß und muß so gewählt werden, daß die Balken in ihrem Innern möglichst wenig Poren, die durch Luftblasen verursacht werden, besitzen. Der Wasserzusatz wurde schließlich so gewählt, daß ein gießfähiger Zementbrei entstand. Zahlenmäßig betrug er etwa 40 %.

24 Stunden nach der Herstellung wurden die Balken entformt und dann nach Lagerung in Wasser von Zimmertemperatur im Alter von 2 und 3 Tagen geprüft, bei den Handelszementen und einem Naturzement im Alter von 4 und 7 Tagen. Wasserlagerung wurde nach längeren Vorversuchen bei den Reinzementbalken und bei den Zementmörtelbalken angewendet, weil sie die gleichmäßigsten Ergebnisse lieferte. Die Prüfungseinrichtung zeigt Abb. 7.

Als Auflager dienten zwei Rundeisen oder eiserne Schneiden, die Belastung wurde durch Eingießen von Wasser in einen in Balkenmitte angehängten Eimer aufgebracht. Ist die gefundene Last beim Bruch = P, so errechnet sich die Biegunszugspannung $\sigma = 3P$.

Genau in gleicher Weise wurden Zementmörtelbalken 1:3 Normsand hergestellt und geprüft. Sie hatten die gleichen Abmessungen wie die Reinzementbalken und wurden in derselben Form hergestellt. Auch bei ihnen wurde der Wasserzusatz so gewählt, daß ein gießfähiger Zementmörtelbrei entstand. Er betrug rund 18 %. Außerdem wurden die in den österreichischen Baukontrollvorschriften enthaltenen Zementmörtelbalken von 2×3 cm Querschnitt nach der österreichischen Vorschrift mit etwa 13 % Wasserzusatz hergestellt und nach 3 bzw. 7 Tagen Wasserlagerung geprüft. Die Stützweite beträgt bei diesen Balken 20 cm, die Belastung erfolgt durch zwei Einzellasten in 4 cm Abstand symmetrisch zur Balkenmitte. Ist die Bruchlast = P, so errechnet sich die Biegunzzugspannung zu $\sigma = 2P$.

Ferner wurden noch Kochprismen aus Reinzement von 2×3 cm Querschnitt, 23 cm Länge und 20 cm Stützweite mit einer Einzellast in der Mitte geprüft, wie es z. B. Dr. Nitzsche in Frankfurt a. M. gemacht hat. Die Prismen wurden mit 40 % Wasserzusatz hergestellt, 24 Stunden nach der Anfertigung entformt, unmittelbar darauf 2 Stunden lang gekocht und dann zerbrochen.

Sucht man nach einer Beziehung zwischen der Zugfestigkeit des Zements bei Biegung und der Normenzugfestigkeit des Zements, so wird dasjenige Prüfungsverfahren praktisch den größten Wert haben, bei dem dieses Verhältnis am gleichmäßigsten ausfällt.

Die betreffenden Beziehungen sind in Abb. 8 zeichnerisch dargestellt. Sie enthält für die verschiedenen Zemente die Normenzugfestigkeiten der Reinzement-, Mörtel- und Kochprismen. Man erkennt, daß die Biegeprobe der Zementmörtelbalken als Baustellenprobe am meisten in Frage kommt. Sie hat im Vergleich mit der Normenzugprüfung die regelmäßigsten Werte ergeben.

Bei den österreichischen Zementmörtelbalken ist beim Zement VI eine

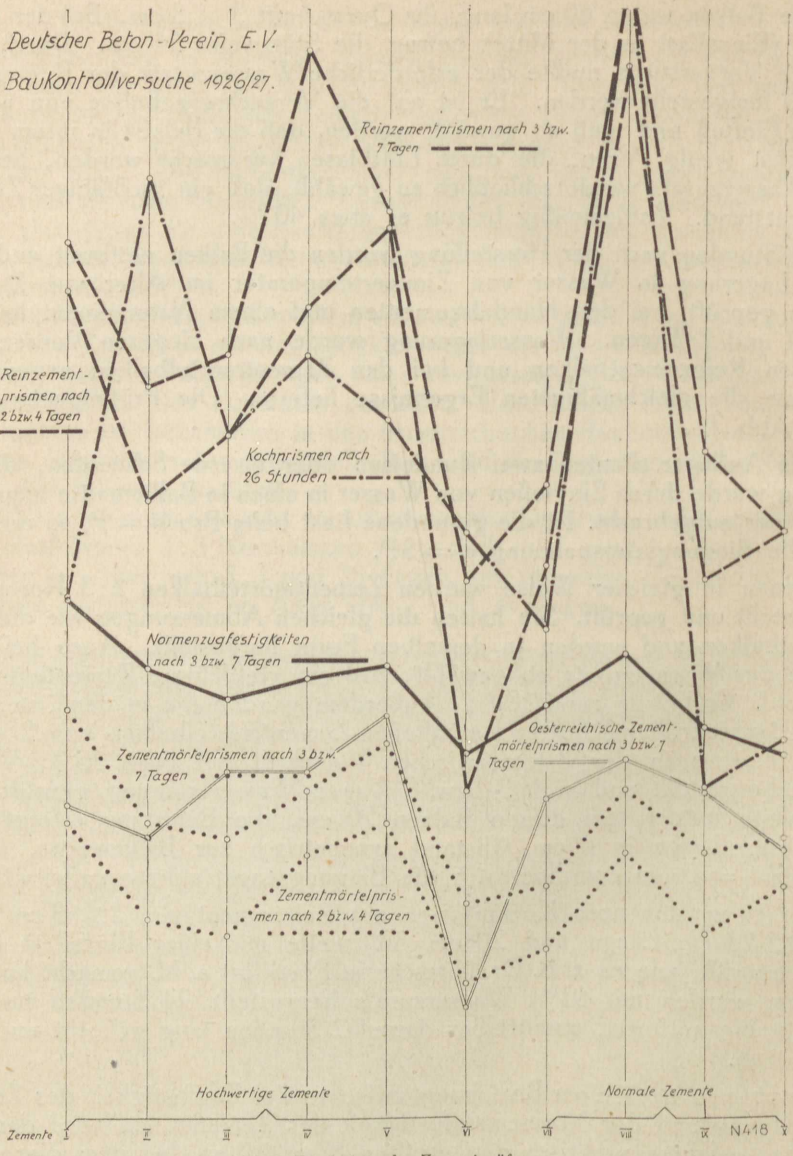


Abb. 8. Ergebnisse der Zementprüfungen.

Unregelmäßigkeit vorhanden, die wohl auf Zufälligkeiten zurückgeführt werden muß.

Die gefundenen Verhältniszahlen von Biegezugfestigkeit zu Normenzugfestigkeit bei den Reinzementbalken, den größeren Zementmörtelbalken, den Kochprismen und den österreichischen Zementmörtelbalken — bei den hochwertigen Zementen nach 3 Tagen, bei den gewöhnlichen Zementen nach 7 Tagen, bei den Kochprismen nach 26 Stunden — enthält die Tafel I.

Tafel I

Zement Nr.	Verhältnis der Biegezug- festigkeit der Rein- zementbalken zur Nor- menzugfestigkeit. Bei hochwertigen Zementen im Alter von 3 Tagen, bei Handelszementen im Alter von 7 Tagen	Verhältnis der Biegezug- festigkeit der größeren Zementmörtelbalken zur Normenzugfestigkeit. Bei hochwertigen Zementen im Alter von 3 Tagen, bei Handels- zementen im Alter von 7 Tagen	Verhältnis der Biegezug- festigkeit der Kochpris- men nach 26 Stunden zur Normenzugfestigkeit der hochwertigen Zemente nach 3 Tagen und der Handelszemente nach 7 Tagen	Verhältnis der Biegezug- festigkeit der österr. Zement- mörtelbalken zur Normenzugfestigkeit. Bei hochwertigen Zementen im Alter von 3 Tagen, bei Handels- zementen im Alter von 7 Tagen
	Mittelwerte	Mittelwerte	Mittelwerte	Mittelwerte
I	1,56	0,80	1,10	0,61
II	1,61	0,42	2,06	0,63
III	1,87	0,70	1,55	0,83
IV	2,40	0,75	1,71	0,79
V	1,98	0,83	1,53	0,89
VI	1,46	0,60	1,59	0,32
VII	1,52	0,57	1,18	0,78
VIII	2,44	0,71	2,44	0,78
IX	1,69	0,68	0,85	0,83
X	1,70	0,83	1,11	0,74
im Mittel	1,82	0,69	1,51	0,76

Im Durchschnitt wurde das Verhältnis Biegezugfestigkeit : Normenzugfestigkeit gefunden

bei den Reinzementbalken = 1,82

bei den Kochprismen = 1,51

bei den größeren Zementmörtelbalken = 0,69

bei den österreichischen Zementmörtelbalken = 0,76.

Weitere Versuche zur Klärung dieser Verhältnisse erscheinen nötig, ehe man daran denken kann, die Zementmörtel-Biegeprobe auf die Baustelle als zuverlässige Festigkeitsprobe zu übernehmen.

2. Zuschlagstoffe und Aufbau des Betons.

Bezeichnungen: Unter Sand (Grubensand, Flußsand, Quetschsand, Schlackensand) versteht man die Gesteinsteile, die durch das Sieb mit 7 mm Lochdurchmesser fallen. Die Teile des Sandes, die durch das Sieb mit 1 mm Lochdurchmesser hindurchfallen, werden als Feinsand bezeichnet, der Rest als Grobsand. Der Rückstand auf dem Sieb mit 7 mm Lochdurchmesser wird bezeichnet als Kies, Splitt oder Schotter.

Es sind hier keine Korngrößen angegeben worden, sondern die Löcher der zugehörigen Siebe, weil sich die Korngrößen hierdurch eindeutiger bestimmen lassen. In den Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton vom September 1925 wird als Sand dasjenige bezeichnet, was Korngrößen von 0—5 mm besitzt. Durch Siebversuche des Staatl. Materialprüfungsamtes zu Berlin-Dahlem*), die auf Veranlassung des Ausschusses für Korngrößenstufungen des Deutschen Normenausschusses ausgeführt wurden, wurde die einfache Beziehung gefunden: Sieblochdurchmesser = Diagonale der lichten Maschenweite, so daß z. B. einem Lochsieb von 7 mm Lochdurchmesser ein Maschensieb von 5 mm lichter Maschenweite entspricht. Die Sieblöcher der Baukontroll-Leitsätze entsprechen somit den Korngrößen der Eisenbetonbestimmungen.

*) Vgl. Saenger, Vergleichsversuche mit Loch- und Maschensieben, Mitteilungen aus dem Staatl. Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, Verkehrstechnik 1928 Nr. 2, S. 24.

a) Die Zuschlagstoffe sollen möglichst gemischtkörnig zusammengesetzt sein und dürfen keine schädlichen Beimengungen enthalten. (§ 5, Ziff. 2b.)

Nach den Eisenbetonbestimmungen wirken Lehm, Ton und ähnliche Beimischungen schädlich auf die Festigkeit des Betons, wenn sie am Sand und Kies festhaften. Sind sie in geringen Mengen im Sand fein verteilt, ohne an den Körnern zu haften, so schaden sie in der Regel nicht. In Zweifelsfällen ist der Einfluß von Beimengungen durch Versuche festzustellen.

Um den Tongehalt eines Kiessandes auf der Baustelle festzustellen, wirft man einen Teil davon in eine Flasche mit reinem Wasser. Das Ganze wird kräftig umgerührt und die Flasche geschüttelt. Dabei soll das Wasser möglichst rein bleiben. Je stärker die Trübung des Wassers ist, um so größer ist der Tongehalt. Läßt man dann die Flasche 24 Stunden lang ruhig stehen, so setzt sich innerhalb dieser Zeit der Ton als oberste Schicht über dem Kiessand leicht erkennbar und meßbar ab.

Ist der Ton im Sand fein verteilt, so wirken nach den vorhandenen Erfahrungen schon Beimengungen von 2 % ab festigkeitsvermindernd.

Für Bauteile, die laut polizeilicher Vorschrift feuerbeständig sein müssen, dürfen nur solche Zuschlagstoffe verwendet werden, die im Beton dem Feuer widerstehen. (§ 5, Ziff. 2c.)

Das Korn der Zuschläge ist möglichst so zu halten, daß die Hohlräume des Gemisches möglichst gering werden. Die größten Körner der Zuschläge müssen sich noch zwischen die Eiseneinlagen sowie zwischen Schalung und Eiseneinlagen einbringen lassen, ohne die Eisen zu verschieben. (§ 5, Ziff. 2d.)

Die Zuschlagstoffe sollen in der Regel mindestens die gleiche Festigkeit besitzen, wie der erhärtete Mörtel des Betons. Die Steine sollen wetterbeständig sein. (§ 5, Ziff. 2e.)

Das Betongemenge soll so viel Zement, Sand, Kies oder Kiessand, Steingrus oder -splitt enthalten, daß ein dichter Beton entsteht, der rostichere Umhüllung der Eiseneinlagen gewährleistet. Es muß mindestens 300 kg Zement in 1 m³ fertig verarbeiteten Betons im Bauwerk enthalten. Bei Brücken und anderen Bauwerken, die wegen besonders ungünstiger Verhältnisse einen erhöhten Rostschutz verlangen, kann eine größere Mindestmenge Zement gefordert, bei Eisenbetonkörpern größerer Abmessungen, deren Beanspruchung wesentlich hinter den zulässigen Werten zurückbleibt, eine entsprechend geringere Menge zugelassen werden, wenn für den Rostschutz der Eiseneinlagen Sorge getragen wird.

Weiter darf bei Hochbauten, die dem Einfluß von Feuchtigkeit nicht ausgesetzt sind, die Mindestmenge an Zement auf 270 kg in 1 m³ fertig verarbeiteten Betons herabgesetzt werden, wenn die Zusammensetzung der Zuschlagstoffe derart ist, daß ein genügend dichter Beton gewährleistet wird. (§ 6, Ziff. 2.)

b) Zur Prüfung der **Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe** sind mindestens zwei Siebe zu verwenden, ein Grobsieb mit 7 mm Lochdurchmesser und ein Feinsieb mit 1 mm Lochdurchmesser*). Man siebe 5 kg des getrockneten Zuschlagsgemenges zunächst auf dem Grobsieb und den Durchgang sodann auf dem Feinsieb ab. Der Zuschlagstoff hat eine besonders gute Kornzusammensetzung, wenn der Durchgang durch das Grobsieb mit 7 mm Lochdurchmesser etwa 40—50% und der Rückstand auf diesem Sieb etwa 60—50% beträgt.

Die Kornzusammensetzung des Sandes ist besonders gut, wenn der Feinsandanteil 10—30%, der Grobsandanteil 90—70% beträgt.

Das Betongemenge ist verbesserungsbedürftig, wenn von dem gesamten Zuschlagsgemenge nicht mindestens 20% auf dem 7 mm-Lochsieb liegen bleiben, und wenn von dem Durchgang durch das 7 mm-Lochsieb nicht mindestens 30% auf dem 1 mm-Lochsieb liegen bleiben. Maßgebend bleibt in allen Fällen, daß die geforderte Festigkeit erreicht wird.

In Abb. 9 ist das in den Leitsätzen angegebene Verhältnis von Sand und Kies im gesamten Zuschlaggemenge zeichnerisch aufgetragen. Kiessandgemische, deren Siebkurve oberhalb der oberen Linie in Abb. 9 liegt, sind nach den

*) Die Siebe liefert der Deutsche Beton-Verein, Obercassel, Siegreis.

Baukontroll-Leitsätzen des Deutschen Beton-Vereins verbesserungsbedürftig. Siebanalysen von 44 Kiessanden, ausgeführt im Jahre 1927 im Chemischen Laboratorium für Tonindustrie zu Berlin, haben gezeigt, daß eine ganze Anzahl deutscher Kiessande, besonders solche aus der norddeutschen Tiefebene, nach den Leitsätzen verbesserungsbedürftig sind.

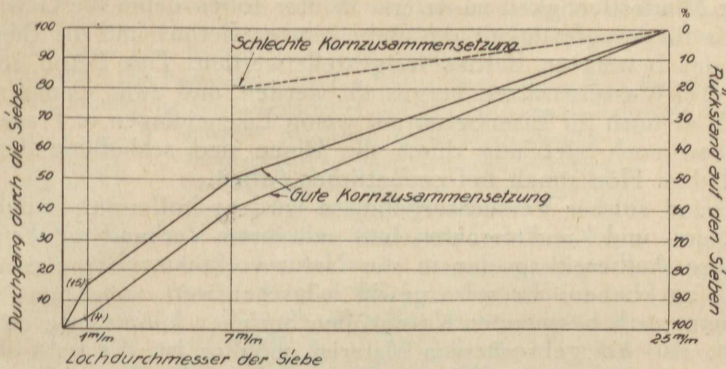


Abb. 9. Siebcurven für Kiessandgemisch.

In Abb. 10 sind die in den Leitsätzen enthaltenen Siebcurven für Sand zeichnerisch aufgetragen. Sand, dessen Siebcurve über der obersten Linie liegt, ist verbesserungsbedürftig. Die Sandanalysen im Chemischen Laboratorium für Tonindustrie in Berlin an den 44 deutschen Kiessanden haben ergeben, daß auch die Kornzusammensetzung des Sandes allein nicht immer dem entspricht, was nach den Baukontroll-Leitsätzen verlangt wird.

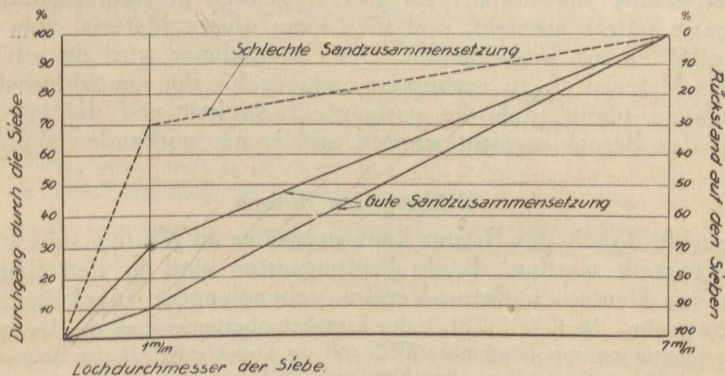


Abb. 10. Siebcurven für Betonsand.

Wie können nun Zuschlagstoffe, die an sich nicht genügen, auf wirtschaftlichste Art und Weise verbessert werden? Um dies festzustellen, wird der Deutsche Ausschuß für Eisenbeton auf Antrag des Deutschen Beton-Vereins in verschiedenen Materialprüfungsanstalten Kiessanduntersuchungen vornehmen lassen. Es handelt sich dabei um die Trennung und Ergänzung von Kiessanden, die wegen ihrer Kornzusammensetzung zu Eisenbeton nicht unmittelbar verwendet werden sollten. Es soll festgestellt werden, ob die betreffenden Kies-

sande für Eisenbeton mit dem vorgeschriebenen Zementgehalt in 1 m^3 fertig verarbeitetem Beton hinreichend sind, und wenn sie unzureichende Festigkeiten liefern, welche Erhöhung des Zementgehaltes oder welche Verringerung des Sandgehaltes oder welche Beimengungen anderer Herkunft aus der betreffenden Gegend (Kies, gebrochener Kies, Splitt) nötig sind, um die erforderliche Mindestfestigkeit zu liefern. Weiter sollen dabei die Gewichte des Betons, die Biegezugfestigkeit des unbewehrten Betons und die Biegedruckfestigkeit des bewehrten Betons festgestellt werden. Der Beton soll dabei stets mit drei Wasserzusätzen hergestellt werden, und zwar einmal so wenig weich, daß er noch für Eisenbeton mit wenig Eiseneinlagen in Frage kommt, sodann eben noch gießfähig durch die Rinne und schließlich flüssig entsprechend dem Höchstmaß bei ordentlicher Arbeit.

Auf Grund solcher Versuchsergebnisse wird es hoffentlich möglich sein, mit den Sand- und Kieslieferanten bzw. mit ihrem Verband mit Erfolg über eine bessere Aufbereitung der in der Natur vorkommenden Zuschlagstoffe verhandeln zu können. Es wäre gewiß wünschenswert, wenn man Sand und Kies getrennt nach bestimmten Korngrößen beziehen könnte, wie es bei Grus und Splitt, also bei gebrochenem Material, möglich ist. Es geht aber nicht an, daß man den Bezug von Kiessand in natürlicher Mischung allgemein verbietet, sofern festgestellt ist, daß Kiessandmischungen, wenn sie an sich nicht genügen, durch Zugabe von Splitt, Kies oder dergleichen oder durch höheren Zementzusatz so verbessert werden können, daß sie brauchbar werden. Bei allen diesen Dingen spielt die Kostenfrage eine wesentliche Rolle, und auch hierüber sollen die beabsichtigten Versuche Aufschluß geben. Aus den angegebenen Gründen ist auch die Forderung, daß sich das verwandte Mörtelgemisch möglichst genau an die Siebkurve von Prof. Graf, Fuller u. a. annähern soll, häufig unerfüllbar. Es gibt Gegenden in Deutschland, wo das Material ganz anders aussieht, und man kann dieses Material von der Verwendung nicht einfach ausschließen. Der Unternehmer wird danach trachten müssen, das Material so zu verbessern, wie es für ihn am wirtschaftlichsten ist. Maßgebend bleibt, daß die verlangte Festigkeit und die erforderliche Dichtigkeit des Betons erreicht werden und immer vorhanden sind.

3. Prüfung des Betons.

Die Druckfestigkeit des Betons kann entweder an Würfeln oder an Probekörpern festgestellt werden. Beide Prüfungsarten sind in den Baukontroll-Leitsätzen des Deutschen Beton-Vereins nebeneinander zugelassen.

a) **Würfelprobe.** Nach § 19 Ziff. 1 der Eisenbetonbestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton vom September 1925 soll die Druckfestigkeit des Betons, ermittelt an Würfeln von 20 cm Kantenlänge, im Alter von 28 Tagen folgende Werte erreichen:

Bei Verwendung von Handelszement

$$W_e \geq 200 \text{ kg/cm}^2,$$

$$W_b \geq 100 \text{ „}$$

bei Verwendung von hochwertigem Zement

$$W_e \geq 275 \text{ kg/cm}^2,$$

$$W_b \geq 130 \text{ „}$$

Hierbei bedeuten: W_e = Würfel Festigkeit erdfeuchten Betons, W_b = Würfel Festigkeit von Beton in der gleichen Beschaffenheit, wie er im Bauwerk verarbeitet wird. Die Würfel Festigkeit ist festzustellen nach den

Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton.

Betonmasse. Der Wasserzusatz für die zur Feststellung von We_{28} bestimmten Probekörper ist sowohl bei Beton- wie bei Eisenbetonbauten so zu bemessen, daß eine erdfeuchte Betonmasse entsteht.

Die zur Feststellung von Wb_{28} bestimmten Probekörper sind aus Betonmassen gleicher Art, gleicher Aufbereitung und gleichen Feuchtigkeitsgehalts anzufertigen, wie sie für den Beton des Bauwerks oder Bauteils verwendet werden.

Arbeitsstelle. Die Probekörper sind an einem Orte herzustellen, der vor Regen, Zugluft, Kälte und strahlender Wärme geschützt und von der Lagerstelle bereits fertiger Körper getrennt ist, damit keine Erschütterung auf die frisch hergestellten Körper einwirken kann; die Form ist auf eine etwa 5 cm hohe Sandunterlage zu stellen.

Anzahl der Probekörper. Für jede Versuchsreihe sind in der Regel drei Körper in unmittelbarer Arbeitsfolge herzustellen.

Formen, Stampfer und anderes Arbeitsgerät. Zur Herstellung der Probekörper sind eiserne Würfelformen von 20 oder 30 cm Seitenlänge mit ebenen Seitenflächen zu verwenden^{*)}. (Abb. 11.)

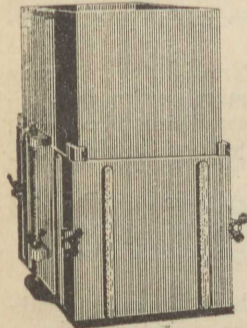


Abb. 11. Eiserne Würfelform.

Zum Stampfen erdfeuchter und weicher Betonmasse sind quadratische Normalstampfer von 12 cm Seitenlänge und 12 kg Gewicht zu benutzen (Abb. 12). Zum Durcharbeiten flüssiger Betonmasse in der Form sind Arbeitsgeräte zu benutzen, wie sie auch zum Durcharbeiten des Betons am Bau gebraucht werden.

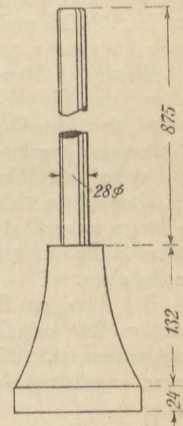
Zur Führung der Stampfer und Arbeitsgeräte an den Wandungen der Form und zum Halten der überstehenden Betonmasse dient ein eiserner, 20 bzw. 30 cm hoher Rahmen, der auf die Form bündig mit ihren Innenflächen aufgesetzt wird.

Einlegen, Stampfen und Durcharbeiten der Betonmasse. Erdfeuchte und weiche Betonmasse ist in zwei Schichten einzubringen, deren Höhe bei Würfeln von 20 cm Kantenlänge etwa je 12 cm, bei Würfeln von 30 cm Kantenlänge etwa je 18 cm beträgt.

Um eine gute Verbindung der Schichten zu erzielen, muß die Oberfläche der ersten aufgeraut werden, ehe die zweite eingebracht wird.

Flüssige Betonmasse ist hintereinander einzufüllen.

Bei grober und steinreicher Betonmasse empfiehlt sich, um am Würfelkörper dichte Kanten und Ecken zu erzielen, ihr vor dem Einfüllen etwas Mörtel zu entnehmen und ihn an den Kanten der Form vorzulegen.



$G = 12 \text{ kg}$

Abb. 12. Normalstampfer.

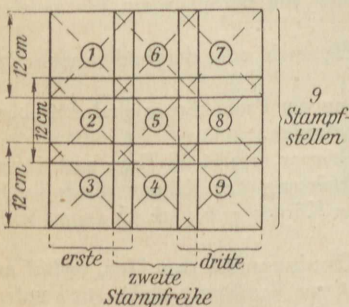
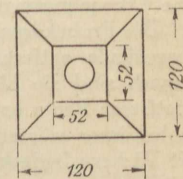


Abb. 13. Stampfen des Betons in den Würfelformen.

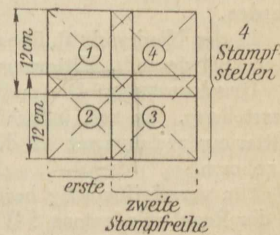


Abb. 14. Stampfen des Betons in den Würfelformen.

^{*)} Bei Beton mit größeren Zuschlagstoffen können Formen von 30 cm Seitenlänge verwendet werden, bei feinerem Beton, wie er bei Eisenbetonbauten Verwendung findet, sind Formen von 20 cm Seitenlänge zu benutzen.



Jede Schicht ist zunächst zu ebenen. An den Wandungen der Form muß mit einem passenden Gerät (Kelle) hinuntergestoßen werden, um etwa anliegende Steine hinabzudrücken und die Bildung von Nestern oder Hohlräumen zu verhindern.

Wie beim Bauwerk die einzelnen Schichten am besten reihenweise gestampft werden, so wird auch bei Herstellung der Probekörper zweckmäßig nach Abb. 13 bzw. 14 verfahren.

Die Hubhöhe des frei herabfallenden Stampfers soll betragen: bei Würfeln

von 30 cm Kantenlänge 25 cm,

„ 20 „ „ 15 „

Beim Würfel von 30 cm Kantenlänge (Abb. 13) sollen auf jede der neun Stampfstellen jeweils drei Schläge, beim Würfel von 20 cm Kantenlänge (Abb. 14) auf jede der vier Stampfstellen ebenfalls jeweils drei Schläge kommen. Die einzelnen Stampfstellen sind in der in Abb. 13 und 14 angegebenen Reihenfolge viermal zu stampfen, so daß jede Stampfstelle im ganzen zwölf Schläge erhält.

Wenn das Stampfen beendet und der Aufsatzrahmen entfernt ist, muß der überstehende Beton, der für Anfertigung weiterer Probekörper nicht mehr verwendet werden darf, beseitigt und die Oberfläche der eingestampften Masse mit den Formrändern bündig mit stählernem Lineal so abgezogen werden, daß sie eben und möglichst glatt wird. Hohlräume sind dabei mit Mörtel aus der übrigen Betonmasse auszufüllen.

Handelt es sich um weichen Beton, so müssen die Körper nach Abnahme des Rahmens so lange unberührt bleiben, bis der Beton etwas angezogen hat. Dann erst darf die überstehende Betonmasse abgestrichen, und es muß weiter verfahren werden, wie vorstehend beschrieben.

Bei flüssigem Beton ist ohne Aufsatzrahmen zu arbeiten und so lange Betonmasse nachzufüllen, bis kein Absacken mehr eintritt und das an der Oberfläche austretende Wasser abgelaufen ist. Die Probekörper müssen hernach noch unberührt bleiben, bis der Beton etwas angezogen hat. Dann ist weiter zu verfahren, wie bei den Proben aus weichem Beton.

Behandlung und Aufbewahrung der Probekörper. An jedem Probekörper sind deutlich und dauerhaft der Anfertigungstag und das Mischungsverhältnis zu bezeichnen und eine Erkennungsmarke anzubringen.

Die Probekörper sollen mindestens 24 Stunden in der Form bleiben. Sind dann die vier Formwände entfernt, so sollen die Körper weitere 24 Stunden auf der Formplatte ruhen. Danach sind sie bis zum Tage der Prüfung oder des Versandes in einem geschlossenen frostfreien Raum auf einem Lattenrost so zu lagern, daß die Luft allseitig Zutritt hat. Die Probekörper müssen vom zweiten Tage an bis zum Tage der Prüfung oder des Versandes mit Tüchern bedeckt sein. Die Tücher sind vom zweiten bis zum siebenten Tage feucht zu halten.

Bei Platzmangel können auf derart abgelagerte Reihen von Betonkörpern bis zu vier weitere Schichten aufgesetzt werden.

Beim Versand müssen die Probekörper in trockenes Sägemehl oder dergleichen verpackt werden.

In der Niederschrift über die Anfertigung und Prüfung der Probekörper sind Angaben über Luftwärme*), Witterung und Art der Lagerung einzutragen.

Druckversuch. Die maßgebende Prüfung der Probekörper erfolgt 28 Tage nach ihrer Herstellung. Es soll jedoch zulässig sein, wenn die Erhärtung der Körper durch kalte Witterung verlangsamt ist, die maßgebende Prüfung dieser Körper erst nach 45 Tagen vorzunehmen.

Um vorschriftsmäßig hergestellte Probekörper durch Druckversuche zu prüfen, bedarf es in der Regel mindestens 5 Wochen. Wenn diese Zeit nicht zur Verfügung steht, wird unter Umständen schon ein Druckversuch mit 7 Tage alten Probekörpern auf die nach 28 Tagen zu erwartende Festigkeit schließen lassen, außerdem muß aber der Nachweis mit 28 Tage alten Probekörpern erbracht werden.

*) Die Luftwärme ist von Einfluß auf die Erhärtung des Betons; warme Witterung beschleunigt, kalte verlangsamt die Erhärtung.

Vor der Prüfung ist festzustellen, ob die Druckflächen eben und gleichlaufend sind. Unebene oder nicht gleichlaufende Flächen müssen abgeglichen werden. Die aufgebrachte Abgleichschicht soll bei der Prüfung annähernd die Festigkeit des Betonkörpers haben. Auch das Gewicht und die Abmessungen der Körper sind vor der Prüfung festzustellen.

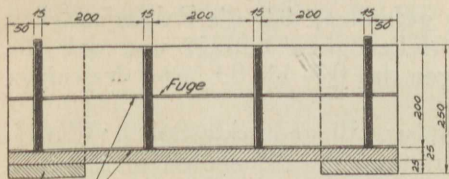
Die Würfel Festigkeiten sind auf Maschinen zu ermitteln, deren Zuverlässigkeit von einer staatlichen Versuchsanstalt bescheinigt sein muß. Die Zuverlässigkeit ist vor jeder Benutzung vom Prüfenden neu festzustellen. Bei dieser Feststellung ist zu beachten, daß der Kolben im Zylinder leicht gleiten muß, ohne daß Flüssigkeit an den Manschetten austritt. Wenn beim Anpumpen der Presse in der bei der Prüfung angewendeten Belastungsgeschwindigkeit vor Einbringen des Probekörpers das Manometer über eine bestimmte Marke ausschlägt, die bei der Eichung der Maschine festzulegen ist, so ist Reibung vorhanden, die beseitigt werden muß (Herausheben des Zylinders, Nachsehen der Manschetten, Prüfung der Druckflüssigkeit).

Wird der Druck durch Federdruckmesser gemessen, so sind deren zwei anzubringen. Von ihnen ist nur der eine (der Gebrauchsdruckmesser) dauernd zu benutzen. Der zweite muß abstellbar sein; er dient zur Prüfung des Gebrauchsdruckmessers und ist nur zu diesem Zweck anzustellen und dann gleichzeitig mit abzulesen. Ergeben sich hierbei andere Unterschiede als bei der ursprünglichen Prüfung der Maschine, so ist der Gebrauchsdruckmesser nachzuprüfen und nötigenfalls eine neue Krafttafel (Tafel für die Beziehungen zwischen Druckmesseranzeigen und Druckkraft) aufzustellen.

Vor Einbringen des Probekörpers ist zu prüfen, ob die Kugelschale leicht beweglich ist.

Beim Einbauen des Probekörpers ist Zwischenlegen von Blei, Pappe, Filz oder dergleichen unzulässig.

Der Probekörper muß ganz besonders langsam an die obere Druckplatte angedrückt werden und sich mit seiner ganzen Fläche möglichst gleichzeitig an sie anlegen. Erst wenn dies erreicht ist, darf langsam mit dem Aufbringen der Last begonnen werden.



Laschen aufschrauben
Die Längsfugen sind nach dem Gebrauch mit einem dünnen Flachisen zu reinigen!

Eisenplatten aus 15 mm Blech gehobelt u. geschliffen
10 mm tiefe L Eisen.

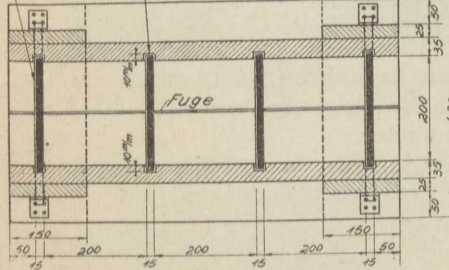
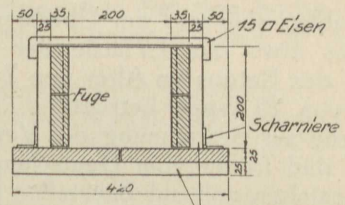


Abb. 15. Holzformen für Betonwürfel.



Laschen aus Hartholz

Der Druck ist, wenn nicht ausdrücklich anders bestimmt, senkrecht zur Stampfrichtung, d. h. auf zwei Seitenflächen des Würfels, auszuüben. Er ist langsam und stetig zu steigern, ungefähr derart, daß die Spannung im Probekörper in der Sekunde um 2 bis 3 kg/cm² zunimmt.

Für die Würfel Festigkeit maßgebend ist nicht etwa die Belastung beim Auftreten von Rissen, sondern die Höchstbelastung. Diese ist erreicht, wenn das Manometer trotz Nachpumpens von Druckwasser bei der vorgeschriebenen Belastungsgeschwindigkeit nicht mehr steigt.

Maßgebend ist der Mittelwert aus den Festigkeitszahlen einer Versuchsreihe (in der Regel von drei Probekörpern).

Statt eiserner Würfelformen werden bei weichem und flüssigem Beton

bei Baustellenversuchen hier und da auch Holzformen nach Abb. 15 verwendet. Sie haben zwei gegenüberliegende Wände aus gehobelten, etwa 12 bis 15 mm dicken Stahlplatten. Die Holzformen haben u. a. den Vorteil, daß mehrere Würfel auf einmal in einer Form hergestellt werden können. Auch kann bei Gußbeton aus ihnen das überschüssige Wasser besser austreten als bei den eisernen Formen. Die durch die Stahlplatten gebildeten Seitenflächen sind die Druckflächen bei der Prüfung der Würfel. Bei den beabsichtigten Versuchen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton soll auch die Verwendbarkeit solcher Würfelformen sowie gleichartiger von 10 und 12 cm Kantenlänge geprüft werden. Letztere hätten den Vorteil des geringeren Gewichtes und weiterer Kostenersparnis bei Baukontrollversuchen.

b) **Balkenprobe.** a) **Festigkeit des Betons.** Auf größeren Baustellen kann die Würfelprobe des Betons durch die Balkenprobe ersetzt werden, wobei die Probek balken auf Biegung beansprucht und durch Überwindung der Betondruckfestigkeit gebrochen werden. Die Lastensumme beim Bruch des Balkens sei P, die aus dem Bruchmoment errechnete Biegedruckspannung am gedrückten Balkenrand B, die Würfelfestigkeit des Betons W.

Nach den bis jetzt vorhandenen Kenntnissen darf Erfüllung der vorgeschriebenen Würfelfestigkeiten W erwartet werden, wenn die Balkenfestigkeiten des Betons, weich oder flüssig angemacht, betragen:

Bei Verwendung von Handelszement

$$\text{nach 7 Tagen } B_7 \geq 120 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{„ 28 „ } B_{28} \geq 170 \text{ „}$$

bei Verwendung von hochwertigem Zement

$$\text{nach 7 Tagen } B_7 \geq 170 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{„ 28 „ } B_{28} \geq 220 \text{ „}$$

Die Zahlen sind aus der Überlegung gefunden, daß die Balkenfestigkeit des Betons etwa das 1,7fache der Würfelfestigkeit beträgt und daß die Festigkeit des Betons im Alter von 7 Tagen das 0,7- bis 0,8fache derjenigen im Alter von 28 Tagen beträgt.

Versuche zur Bestimmung des Verhältnisses Biegedruckfestigkeit: Würfelfestigkeit sind früher vom Deutschen Ausschuss für Eisenbeton in Materialprüfungsanstalten und auf Baustellen unter Mitwirkung des Deutschen Beton-Vereins ausgeführt worden*).

Weitere Versuche hat der Deutsche Beton-Verein in den Jahren 1926 und 1927 in Obercassel, Siegkreis, durchgeführt**), und zwar wurden geprüft:

a) Balken des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton, 2,20 m lang, 2 m Stützweite, 10 cm Höhe, 15 cm Breite, 5 Rundeisen von 14 mm \varnothing mit Aufbiegungen gegen die Wirkung der schiefen Zugkräfte (Schubkräfte) und Endhaken. Belastung durch eine Einzellast in Balkenmitte, nach Abb. 16. Kraftwirkung durch einen Lastheber mit Manometer.

b) Balken System Dr. Emperger, 2,20 m lang, 2 m Stützweite, 8,6 cm Höhe, 7 cm Breite, 2 Rundeisen von 12 mm \varnothing mit Endhaken, jedoch ohne Aufbiegungen. Belastung durch 2 Einzellasten in 50 cm Abstand symmetrisch zur Balkenmitte unter Verwendung der gleichen Prüfungsmaschine wie bei a) gemäß Abb. 17.

*) Heft 19. Bach und Graf: Prüfung von Balken zu Kontrollversuchen.

„ 50. Petry: Prüfung von Balken und Würfeln zu Kontrollversuchen.

**) Vgl. Bericht über die 30. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins 1927,

c) Unbewehrte Betonbalken zur Bestimmung der Zugfestigkeit des Betons bei Biegung. Balkenlänge 70 cm, Stützweite 60 cm, Balkenhöhe 10 cm, Breite 15 cm, Belastung durch eine Einzellast in Balkenmitte nach Abb. 18. Zur Herstellung dieser Balken wurden die Formen der Kontrollbalken des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton benutzt, in jeder Form konnten dann durch Einlagen von Holzklötzen 3 Balken auf einmal hergestellt werden.

d) Betonwürfel von 20 cm Kantenlänge, auf die übliche Weise mit der hydraulischen Martens-Pressen geprüft.

Zusammensetzung des Betons bei allen Probekörpern 50 kg Zement auf 100 l Rheinsand 0–5 mm + 100 l Rheinkies 5–20 mm. Der Beton wurde in einer Mischmaschine in den Fabrikräumen der Firma Hüser & Cie. 1 Minute lang trocken und nach Beigabe des Wassers 2 Minuten lang naß gemischt und die zusammengehörigen Probekörper möglichst jeweils hintereinander hergestellt. Eine Mischung enthielt den Beton für sämtliche 12 Prüfungskörper eines Satzes.

Der Wasserzusatz des Betons betrug durchschnittlich 16–17% des Raummaßes des trockenen Gemisches.

Die Konsistenz des Betons wurde mit einem selbstgebauten einfachen Rütteltisch festgestellt und kontrolliert und dabei das Ausbreitmaß (Abb. 24) sowie auch das Setzmaß (Abb. 23) ermittelt. Der Rütteltisch ist nach den Vorschlägen von Prof. Graf gebaut.

Das Setzmaß betrug im Durchschnitt 4–5 cm, der mittlere Durchmesser der ausgebreiteten Betonmasse nach zehnmalem Heben des Rütteltisches um 3 cm und wieder Auffallenlassen lag zwischen 36 und 38 cm.

Das Alter des Betons bei der Prüfung war bei den hochwertigen Zementen 3, 7 und 28 Tage, bei den anderen Zementen 7 und 28 Tage. Sämt-

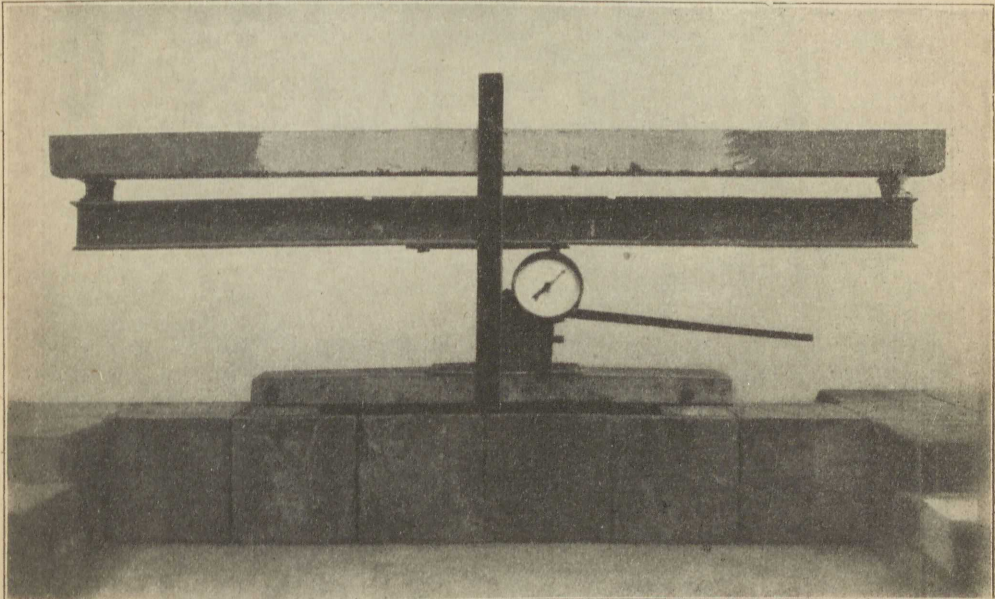


Abb. 16. Prüfung von Eisenbetonbalken durch Einzellast mit Lastheber und Manometer.

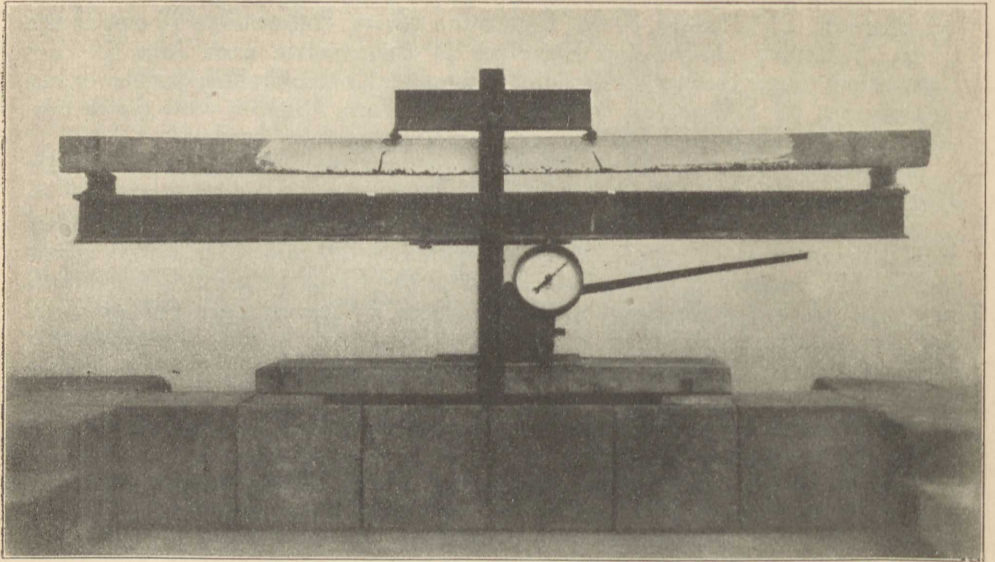


Abb. 17. Prüfung von Eisenbetonbalken durch zwei Einzellasten in 50 cm Abstand symmetrisch zur Balkenmitte unter Verwendung der gleichen Prüfungsmaschine wie in Abbildung 16.

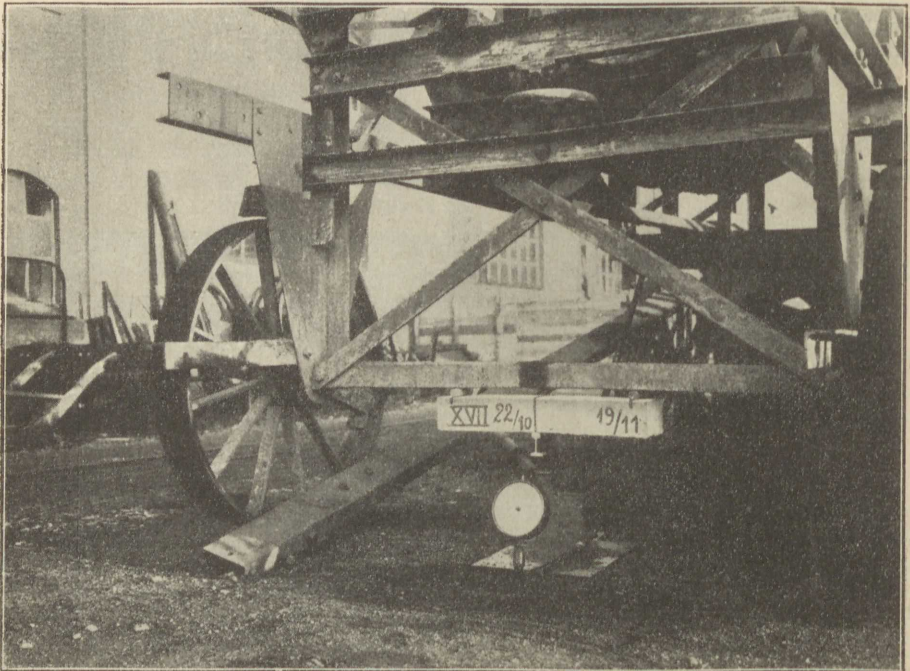


Abb. 18. Prüfung unbewehrter Betonbalken zur Bestimmung der Zugfestigkeit des Betons bei Biegung.

liche Körper blieben 24 Stunden in der Form und wurden dann im Fabrikraum mit einer Durchschnittstemperatur von 16° C trocken aufbewahrt.

Die Ergebnisse der Betonprüfung, die bei den hochwertigsten Zementen III, IV, V und VI und bei den gewöhnlichen Zementen VII, VIII, IX und X in vollkommen gleichmäßiger Weise nach den zuvor angegebenen Regeln durchgeführt wurde, finden sich in Tafel II. Die Prüfungsergebnisse mit dem Beton aus dem Zement V fielen so ungleichmäßig aus, daß sie in der Zusammenstellung weggelassen wurden. Die starken Unterschiede ließen auf Ungleichmäßigkeit des Zementes schließen. Während der Versuchsdurchführung wurde daher die am Anfang gemachte Normenprobe des Zementes V noch einmal wiederholt, wobei sich von der ersten Normenprobe stark abweichende Festigkeiten ergaben, die bewiesen, daß der Zement nicht gleichmäßig war.

Die Tafel II enthält sämtliche Mittelwerte aus je drei Versuchen sowie die Abweichungen der Einzelwerte von den Mittelwerten für die verschiedenen Prüfungsverfahren in Prozenten. Diese Abweichungen waren im Durchschnitt

bei der Würfelprüfung	± 4,1 %
bei der Balkenprüfung System D. A. f. E.	± 4,6 %
bei der Balkenprüfung System Dr. Emperger	± 7,3 %
bei der Prüfung der unbewehrten Betonbalken	± 5,7 %

Die in Tafel II enthaltenen Ergebnisse sind in Abb. 19 übersichtlich aufgetragen, oben für die Prüfung nach 3 Tagen, in der Mitte für die Prüfung nach 7 Tagen und unten für die Prüfung nach 28 Tagen. Dabei ist zu beachten, daß die Abszissenachse jeweils verschoben aufgetragen ist, so daß nicht die absoluten Festigkeiten abgelesen werden können, sondern nur ein Vergleich des Verlaufes der Linien der Würfel- und der Biegedruckfestigkeiten gegeben wird.

Das Verhältnis der Biegedruckfestigkeit zur Würfel- und Biegezugfestigkeit wurde bei den Balken des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton im Durchschnitt zu 1,46, bei den Balken nach Dr. Emperger zu 1,5 gefunden. Es wäre wohl etwas höher gefunden worden, wenn die Betonwürfel nicht in hölzernen, sondern in eisernen Formen hergestellt worden wären, da sich dann verhältnismäßig kleinere Würfel- und Biegezugfestigkeiten ergeben hätten.

Was die Biegezugfestigkeit der unbewehrten Betonbalken anlangt, so hat sich bei diesen Versuchen ergeben, daß die Biegedruckfestigkeit der bewehrten Balken nach 3 Tagen im Durchschnitt 6,6 mal so groß war als die Biegezugfestigkeit, im Alter von 7 und 28 Tagen im Durchschnitt 8,4 mal so groß. Der Verlauf der Biegezugfestigkeitslinie in Abb. 19 zeigt aber, daß sie kein zuverlässiges Kriterium abgegeben hat für die Größe der Biegedruckfestigkeit bzw. der Würfel- und Biegedruckfestigkeit des Betons. Man sieht, daß die Linie im Gegensatz zu den Würfel- und Biegedruckfestigkeitslinien ziemlich wagerecht verläuft. Bis jetzt hat sich also diese Prüfungsart zur Baukontrollprüfung als nicht geeignet erwiesen. Immerhin erscheint die Verfolgung des Verhältnisses Biegedruckfestigkeit : Biegezugfestigkeit bei weiteren Baukontrollversuchen auf der Baustelle empfehlenswert.

β) Zweck der Prüfung. Mit der Prüfung werden folgende Aufschlüsse erstrebt:

Lieferten die verwendeten Baustoffe mit dem angewandten Arbeitsverfahren einen hinreichend druckfesten Beton? — Betongüteprobe. Bei dieser Güteprobe, die über die Eignung der Baustoffe, den Mischvorgang und die Art der Betonverarbeitung Aufschluß

Tafel II.

Zementmarke	Alter des Betons Tage		Würfel- festigkeit		Biege- Druckfestigkeit		Biege- Zugfestig- keit		Größte Abweichungen der Einzelwerte von den Mittelwerten in Prozenten des Mittelwertes										
			Mittel- werte		Mittelwerte		σ_{bA}	σ_{bE}	σ_{bA}	σ_{bE}	bei W		bei σ_{bA}		bei σ_{bE}		bei σ_z		
			W	σ_{bA}	Balken des D. A. f. E. σ_{bA}	Balken Syst. Dr. Emperger σ_{bE}	W	W	Mittel- werte	σ_z	σ_z	+	-	+	-	+	-	+	-
							kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	+	-	+	-	+	-
III	3	88	171	170	1,94	1,93	25,5	6,7	6,7	14	15	5	8	10	14	5	3		
	7	151	248	238	1,64	1,58	26,6	9,3	8,9	1	1	3	3	2	3	1	2		
IV	28	179	314	325	1,75	1,81	36,7	8,6	8,9	5	2	4	5	8	10	8	6		
	3	120	162	176	1,35	1,47	22,7	7,1	7,8	2	2	1	1	1	1	7	7		
VI	7	205	254	258	1,24	1,26	25,4	10,0	10,2	0	0	4	2	5	4	3	5		
	28	263	390	353	1,48	1,34	39,7	9,8	8,9	8	9	2	5	7	12	12	7		
VII	3	86	134	138	1,56	1,61	24,2	5,5	5,7	2	3	7	4	20	40	14	12		
	7	160	251	245	1,57	1,53	29,3	8,6	8,4	5	6	2	2	6	4	2	2		
VIII	28	233	341	307	1,46	1,32	41,6	8,2	7,4	5	10	4	4	7	8	6	8		
	7	120	195	202	1,63	1,68	28,0	7,0	7,2	0	0	7	5	5	7	5	5		
IX	28	221	306	309	1,38	1,40	36,7	8,3	8,4	2	1	2	2	3	3	3	5		
	7	133	187	189	1,41	1,42	26,6	7,0	7,1	5	5	5	6	7	7	1	2		
X	28	235	279	284	1,19	1,21	34,4	8,4	8,3	9	4	10	8	6	5	4	5		
	7	134	155	188	1,16	1,41	18,7	8,3	10,0	3	4	6	8	4	6	9	5		
X	28	252	294	299	1,16	1,19	34,4	8,5	8,7	4	4	9	9	11	8	6	6		
	7	101	160	177	1,59	1,75	18,5	8,6	9,6	2	3	2	2	3	4	3	3		
	28	200	276	303	1,38	1,51	30,0	9,2	10,1	1	1	5	5	2	3	13	8		
im Durchschnitt					1,46	1,50	im Durch- schnitt nach 3 Tagen	6,4	6,7	im Durchschnitt	+ 4	- 4,1	+ 4,6	- 4,6	+ 6,3	- 8,2	+ 6	- 5,4	
							nach 7 Tagen	8,4	8,8										
							nach 28 Tagen Gesamt- durch- schnitt	8,7	8,7										
								8,2	8,4			± 4,1		± 4,6		± 7,3		± 5,7	

geben soll, muß in kalter Jahreszeit der die Erhärtung des Betons verzögernde Einfluß der niedrigen Temperatur ausgeschaltet werden. Die Probekörper müssen daher für diese Güteprobe im verdeckten Raum tunlichst bei mehr als $+10^0$ bis zur Prüfung aufbewahrt werden.

Die Balken sollen mindestens 24 Stunden in der Form bleiben. Sind dann die vier Formwände entfernt, so sollen die Balken weitere 24 Stunden auf der Formplatte ruhen. Danach sind sie bis zum Tage der Prüfung in dem geschlossenen Raum so zu lagern, daß die Luft allseitig Zutritt hat. Die Balken müssen vom zweiten Tage bis zum Tage der Prüfung mit Tüchern bedeckt sein. Die Tücher sind bei der 28-Tage-Prüfung bis zum siebenten Tage, bei der 7-Tage-Prüfung bis zum vierten Tage feucht zu halten.

Ist der Beton im Bauwerk unter der Einwirkung von Wind und Wetter hinreichend erhärtet? — Erhärtungsprobe: Bei dieser Probe, die auch zur Entscheidung über die Ausschulungsfristen ausgeführt wird, müssen die Probekörper unter den gleichen Bedingungen wie der Beton im Bauwerk im Freien und in der Form erhärten. In kalter Jahreszeit werden die vorher angegebenen Mindestbruchlasten erst in höherem Alter, je nach den während der Erhärtungszeit vorhandenen Temperaturen, erreicht werden.

1) **Herstellung der Probekörper.** Eine Versuchsreihe soll aus mindestens drei gleichartigen Balken bestehen. Die Balken haben eine Länge von 220 cm, eine Breite von 15 cm, eine Höhe von 10 cm, eine Nutzhöhe von 9,3 cm und eine Bewehrung $5 \text{ } \varnothing 14 \text{ mm}$ mit $F_e = 7,7 \text{ cm}^2$ gemäß Abb. 20. In die Schalungsform werden die fünf Bewehrungsseisen, die nach Abb. 20 zu biegen und zu ver-

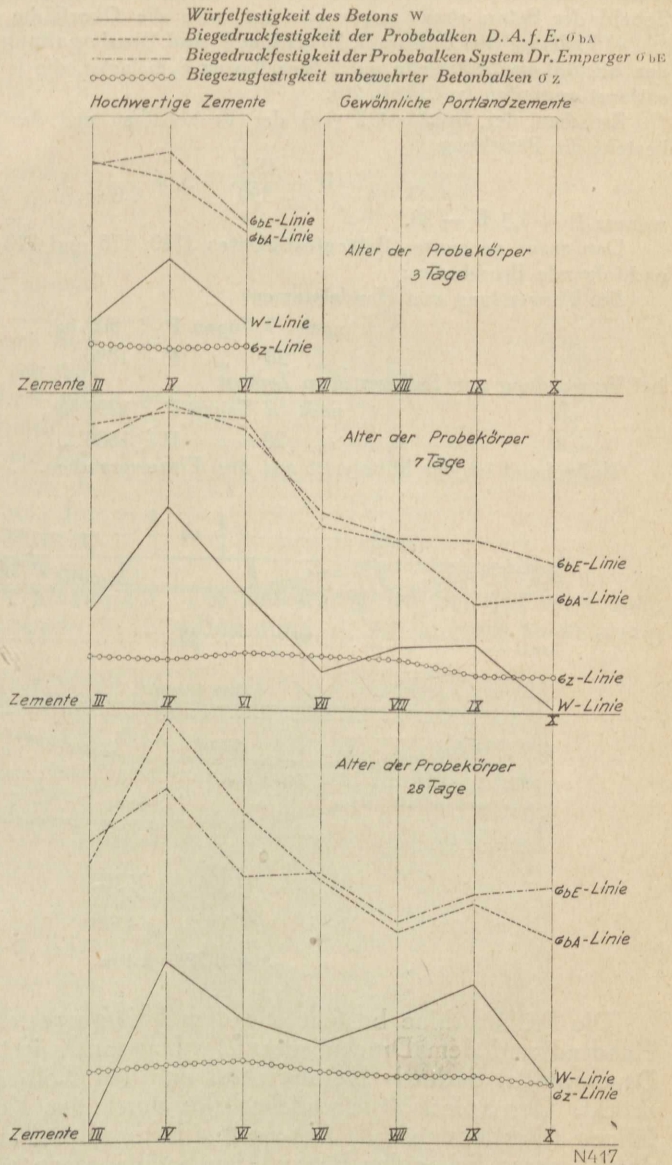


Abb. 19. Versuche mit Betonbalken und -würfeln.

220 cm, eine Breite von 15 cm, eine Höhe von 10 cm, eine Nutzhöhe von 9,3 cm und eine Bewehrung $5 \text{ } \varnothing 14 \text{ mm}$ mit $F_e = 7,7 \text{ cm}^2$ gemäß Abb. 20. In die Schalungsform werden die fünf Bewehrungsseisen, die nach Abb. 20 zu biegen und zu ver-

binden sind, als fertiges Gerippe unmittelbar auf den Boden gelegt. Bindedraht höchstens 1 mm dick. Dann werden die Formen angehäßt und nunmehr der Beton mit gleichem Wasserzusatzen wie im Bauwerk in die Form eingebracht. Die Eisen der Probek balken dürfen dabei nicht angehoben werden, sondern müssen unmittelbar auf dem Formboden liegen bleiben. Sobald der Beton etwas angezogen hat, wird die Oberfläche eben abgestrichen.

δ) Prüfung der Balken*), Bruchlast P und Bruchspannung B. Die Probek balken werden bei 200 cm Stützweite mit 2 Einzellasten P₂ belastet, die je 10 cm von der Balkenmitte entfernt angreifen (vgl. Abb. 20).

Zwischen der Bruchlast P (kg) der Probek balken und der Bruchspannung B (kg/cm²) besteht die Beziehung

$$B = \frac{45 P}{350} + 5 = \frac{P}{7,8} + 5,$$

woraus P = 7,8 · B - 39.

Den zuvor genannten Balkenfestigkeiten (120, 170 und 220 kg/cm²) entsprechen somit nachfolgende Bruchlasten:

Bei Verwendung von Handelszement

nach 7 Tagen P ≥ 900 kg,

„ 28 „ P ≥ 1290 „

bei Verwendung von hochwertigem Zement

nach 7 Tagen P ≥ 1290 kg,

„ 28 „ P ≥ 1680 „

Maßgebend ist der Mittelwert aus drei Einzelversuchen.

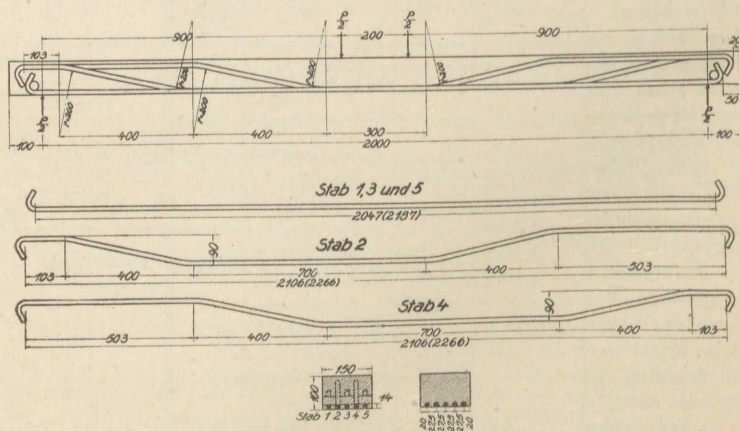


Abb. 20. Probek balken.

Die Prüfmaschine besteht aus dem Auflagergestell mit Druckspindel und Handrad und dem Druckkörper. Die Maschine wirkt in der Weise, daß die Druckspindel S durch Herabdrehen auf den Kolben K im Druckkörper D drückt. Der Spindeldruck pflanzt sich durch den Kolben auf die Zylinderfüllung (dickflüssiges Öl) fort und wird von dieser auf den Druckkörper und durch dessen Schneiden PP auf den Balken sowie auf das Manometer übertragen. Das Manometer zeigt die Belastung des Balkens unmittelbar an.

Die Prüfung der Balken wird wie folgt ausgeführt:

*) Eine einfache Prüfungsvorrichtung (Abb. 21 und 22) liefert der Deutsche Beton-Verein Obercassel, Siegkreis.

Der Balken B ($220 \times 15 \times 10$ cm) wird auf die im Abstand von 2.00 m entfernten Auflager AA so aufgelegt, daß seine Enden genau mit den Enden des Gestells übereinstimmen. Um Unregelmäßigkeiten in der Form des Balkens auszugleichen, ist ein Auflager beweglich gemacht. Seine Bewegungsmöglichkeit ist vor Gebrauch der Maschine nachzuprüfen.

Der Druckkörper D wird sodann auf den Balken B in der Weise aufgesetzt, daß die Vertiefung V im Kolben K genau unter die Spindel S zu stehen kommt und die beiden Schneiden PP des Druckkörpers den Auflagerschneiden AA parallel stehen. Gleichzeitig wird mit dem Handrad H die Spindel S in die Vertiefung V bis zur Berührung mit dem Kolben K herabgelassen und dabei der Druckstempel so lange gerichtet, bis der Fuß der Spindel S genau in die Vertiefung V hineinpaßt. Zur Belastung des Balkens wird dann die Spindel weiter herabgedreht. Die Belastung ist so langsam zu steigern,

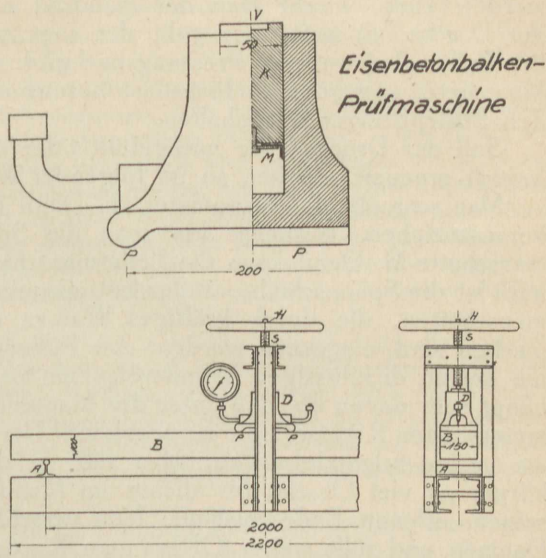


Abb. 21.

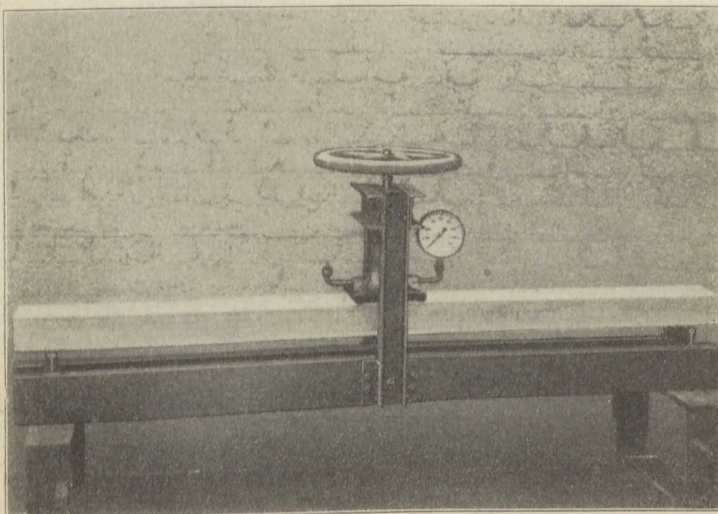


Abb. 22. Prüfmaschine für Probek balken.

daß in der Sekunde ein Lastzuwachs von etwa 10 kg erreicht wird. Es ist besonders darauf zu achten, daß die Belastung durch Drehen des Hand-

rades nicht ruckweise erfolgt, weil sonst der leicht bewegliche Schleppzeiger des Manometers über die Endstellung des Hauptzeigers hinausgeschleudert werden kann. Dreht man das Handrad nach dem Bruch des Balkens (in der Druckzone) weiter, so geht der angezeigte Manometerdruck zurück, da der Balken bei weiterer Pressung nachgibt. Als Bruchlast wird die durch das Manometer angegebene Höchstlast bezeichnet. Diese Lastanzeige wird durch den Schleppzeiger festgehalten.

Soll der Druckkörper nachgefüllt oder die Dichtung nach längerem Gebrauch erneuert werden, so ist folgender Weg einzuschlagen:

Man schraubt das Manometer ab. Dann ist es leicht möglich, den Kolben herauszuziehen. Nunmehr löst man die Spannscheibe T unter der Ledermanschette M. Dann kann die Ledermanschette ausgewechselt werden. Hier-nach ist die Spannscheibe wieder fest anzuziehen. Es dürfen nur frische Ledermanschetten, die durch kräftiges Walken noch besonders geschmeidig zu machen sind, eingesetzt werden. Zur Füllung des Druckkörpers benutzt man am besten dickflüssiges Zylinderöl. Die Genauigkeit der Manometerangabe hängt sehr davon ab, daß unter der Manschette und in dem seitlichen Manometerstutzen R keine Luft zurückbleibt. Um dies zu erreichen, verfährt man am besten folgendermaßen: Man füllt in den wagerecht stehenden Druckkörper so viel Öl ein, bis dieses im Manometerstutzen hochsteigt und an seinem offenen Ende ausläuft. Nun verschließt man den Stutzen mit dem Daumen und füllt weiter Öl bis zum Rand des Druckzylinders nach. Dann kann der Druckkolben eingesetzt werden. Dabei muß es sorgfältig vermieden werden, daß der untere Rand der Manschette nach außen umgebördelt wird. Auch muß die Manschette sauber und glatt sein. Das Einführen der Manschette mit dem Kolben wird durch Verwendung eines Paßringes wesentlich erleichtert.

Der Kolben darf nur so weit hineingedrückt werden, daß er etwa 5 cm aus dem Zylinder heraussteht. Auch nach längerem Gebrauch darf dieses Maß in unbelastetem Zustand 3 cm nicht unterschreiten, da sonst die Gefahr besteht, daß die Manschette beim Pressen den Zylinderboden berührt und dadurch beschädigt wird. Beim Einsetzen des Kolbens darf der Daumen auf dem Manometerstutzen nur dem nachdrängenden Öl nachgeben, keineswegs jedoch vorzeitig fortgenommen werden, weil sonst der unvermeidliche Luft-raum unter dem Kolben zu groß wird. Ist der Kolben in der richtigen Lage, dann kann das Manometer aufgeschraubt werden.

Vor jeder Benutzung der Maschine nach längerer Ruhepause setze man den Druckkörper auf einer festen Unterlage in die Maschine ein und belaste ihn mehrmals langsam bis zu 4000 kg. Dadurch wird, wie die Erfahrung lehrt, die Genauigkeit der Manometeranzeige wesentlich erhöht. Fehler der Manometerangabe von $\pm 3\%$ sind zulässig.

Soll die Maschine nach längerem Gebrauch geprüft werden, so schraube man auf dem freien Manometerstutzen ein Prüfmanometer auf und vergleiche die Manometerangaben. Bei Abweichungen prüfe man zunächst die Dichtung nach.

4. Wassergehalt des Betons.

a) Der Beton muß so weich verarbeitet werden, daß der Mörtel die Eiseneinlagen vollständig und dicht umschließt. (§ 7, Ziff. 4.)

b) Da mit steigendem Wasserzusatz die Festigkeit des Betons abnimmt, ist Beschränkung des Wassergehaltes, namentlich bei Gußbeton, anzustreben.

Da die Zuschlagstoffe in der Regel im Freien lagern, hängt der Wasserzusatz ab von dem Wassergehalt der Zuschlagstoffe; er hängt ferner ab von der Temperatur. Es ist daher nicht möglich, den geeigneten Wasserzusatz ein für allemal einheitlich zu bestimmen.

Zur Begutachtung des geeigneten Wasserzusatzes kann die Setzprobe dienen.

Bei der Setzprobe ist das in Abb. 23 und 24 dargestellte, oben und unten offene, 300 mm hohe trichterförmige Blechgefäß*) aus verzinktem Blech zu benutzen. Es wird auf eine wagerecht abgegliche Fläche aufgesetzt, die die Feuchtigkeit nicht aufsaugen soll, also etwa auf ein glattes Brett oder eine Betonunterlage. Der den Versuch ausführende Mann soll das Gefäß, während es gefüllt wird, fest an seinem Platze halten, indem er sich auf die Fußstücke stellt. Die zu untersuchende Betonmasse wird in vier Lagen von je $\frac{1}{4}$ der Höhe eingebracht; jede Lage wird derart durchgearbeitet, daß ein an seinem unteren Ende zugespitztes Rundeisen von 12 oder 13 mm Dicke 20 bis 30mal hineingestoßen wird. Nach der Füllung wird die Oberfläche mit dem soeben erwähnten Rundeisenstab glatt abgezogen. Drei Minuten nach beendeter Füllung wird das Gefäß genau senkrecht nach oben abgehoben und neben den Haufen gestellt. Das Setzmaß (Abb. 23) gilt bei der Setzprobe als Maß der Steife des Betons.

Bei großen Bauausführungen empfiehlt es sich, außer der Setzprobe auch die Ausbreitprobe durchzuführen. Hierfür wird ein Rütteltisch nach Abb. 23 und 24 verwendet**). Am Anfang des Versuchs steht auf der Mitte des Tisches die Setzprobe. Nach dem Abziehen des Trichters wird der Tisch am Handgriff zehnmal um 4 cm gehoben, um dann den gleichen Weg zurückzufallen. Auf diese Weise wird die Betonprobe ausgebreitet und das Ausbreitmaß gemessen. Unter Ausbreitmaß ist der mittlere Durchmesser des ausgebreiteten Haufens zu verstehen.

Die Setz- und Ausbreitprobe zur Bestimmung und Nachprüfung der Konsistenz des Betons stellt wohl noch nicht das Ende der Forschung dar. Bei erdfeuchtem Beton versagt die Setzprobe meist ganz und auch die Ausbreitprobe häufig. Auch bei verhältnismäßig magerem und steinreichem Beton hat die Ausbreitprobe oft nicht den gewünschten Erfolg. Sie ist aber ein guter Maßstab dafür, ob ein Beton in der Maschine gründlich durchgemischt ist. Bei nicht gut durchgemischtem Beton versagt die Ausbreitprobe. Eine bessere Methode zur Konsistenzprüfung des Betons wäre wünschenswert. Auch in dieser Richtung gehen die wiederholt erwähnten Versuche des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton. Vor allem ist es aber auch wichtig, daß die Wasserzumeßvorrichtungen der Mischmaschinen so konstruiert werden, daß sie während einer bestimmten genau festgelegten Mischdauer tatsächlich auch immer genau die gleiche vorher ermittelte Wassermenge zugeben. Dies ist heute bei den wenigsten Mischmaschinen der Fall. Wenn dies aber in Zukunft erreicht wird, dann wird auch — wenigstens bei gleichbleibendem Wetter und gleichem Wassergehalt der Zuschlagstoffe — bei jeder Mischung die gleiche Konsistenz des Betons herauskommen müssen. Die Versuche, die der Deutsche Beton-Verein zusammen mit dem Mischmaschinen-Verband im Jahre 1928 in Berlin hat durchführen lassen, um die Leistungsfähigkeit der Mischmaschinen zu ermitteln, werden in dieser Hinsicht wohl weitere wertvolle Aufschlüsse bringen. Bei diesen Versuchen ist der Flüssigkeitsregler, System Voglsamer (Abb. 25 u. 26) erprobt und gut befunden worden***). Sein Zweck besteht darin, durch Ausschaltung der vielen Zufälligkeiten, Gefühl und Willkür, Unachtsamkeit und dgl., die der Bedienung durch Menschenhand anhaften,

*) Den Trichter liefert der Deutsche Beton-Verein, Obercassel, Siegkreis.

***) Den Rütteltisch liefert der Deutsche Beton-Verein, Obercassel, Siegkreis.

****) „Zement“ 1928 Nr. 5, S. 204, und Nr. 25, S. 989 (Hofmann, Prüfung eines Wassermeßapparates für Betonmaschinen).

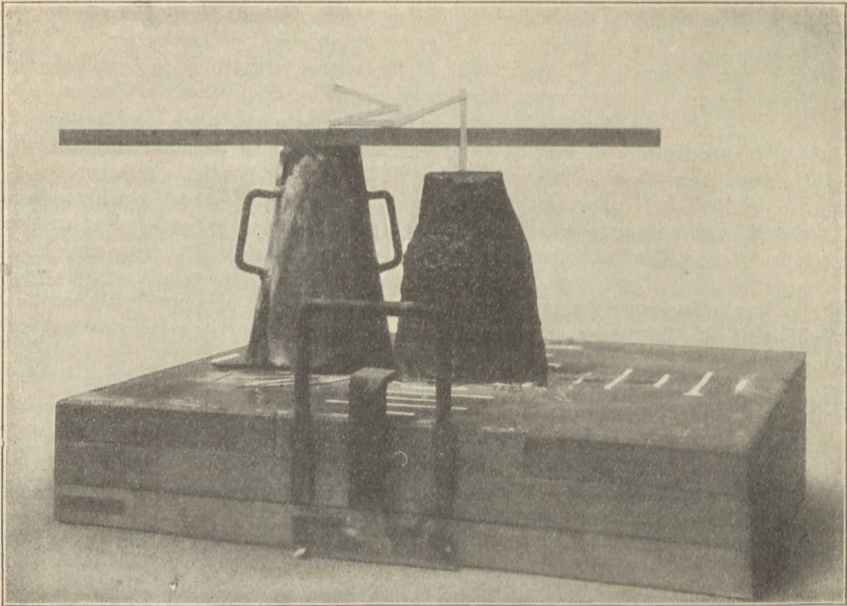


Abb. 23. Setzprobe.

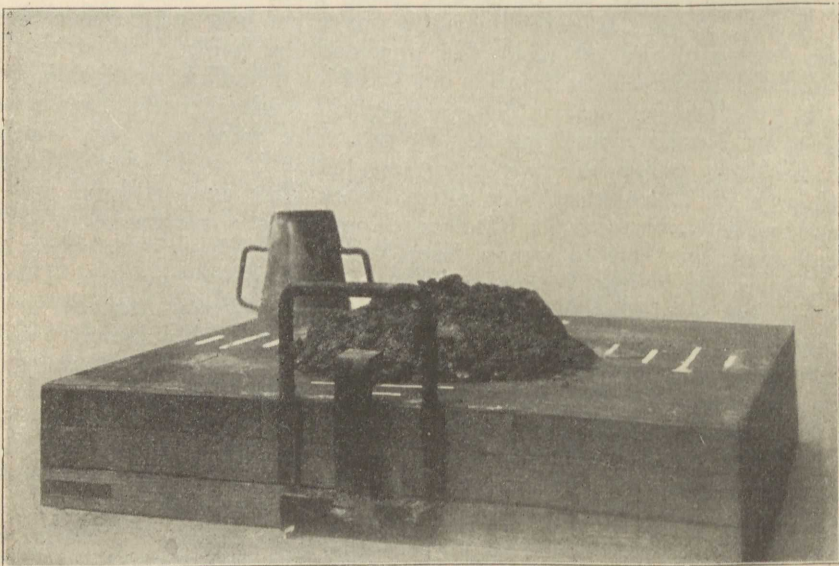


Abb. 24. Ausbreitprobe.

einen stetigen, gleichbleibenden Wasserzusatz zu erzielen, wie ihn der Bauleiter auf Grund vorgenommener Prüfung anordnet. Der Apparat besteht in der Hauptsache aus einem zylindrischen Gefäß, in dem das für die Mischung

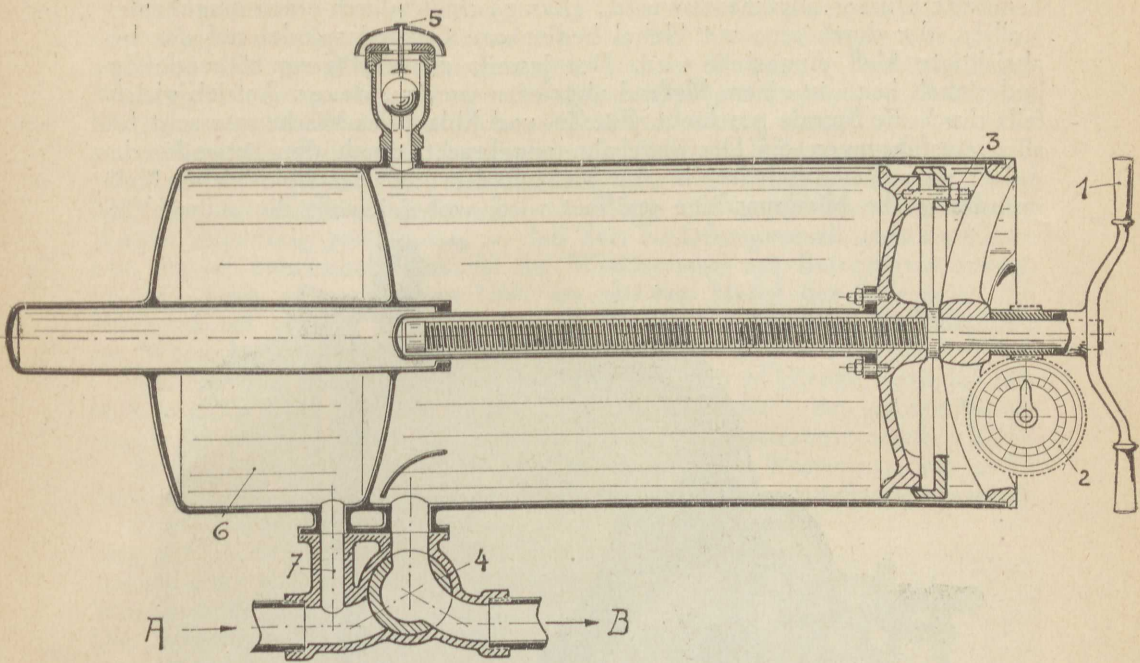


Abb. 25. Flüssigkeitsregler, System Voglsamer.

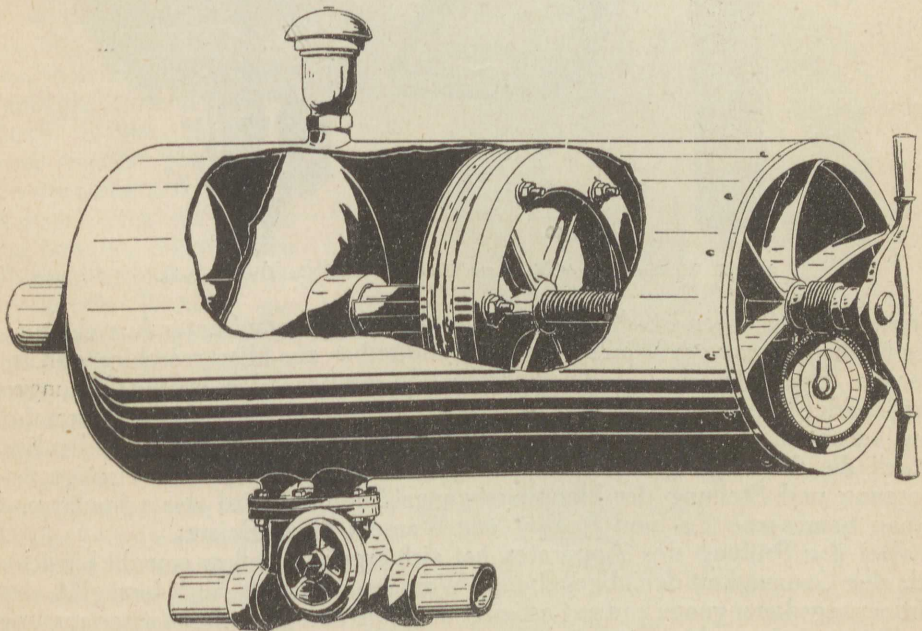


Abb. 26. Flüssigkeitsregler, System Voglsamer.

benötigte Wasser abgemessen wird. Dies geschieht durch einen eingebauten Kolben, der durch eine mit Hebel bedienbare Gewindespindel auf das beabsichtigte Maß eingestellt wird. Der jeweils zur Verfügung stehende Zylinderinhalt kann an einem Meßrad abgelesen werden, dessen Antrieb gleichfalls durch die Spirale geschieht. Für Zu- und Ablauf des Mischwassers ist bei allen Ausführungen ein Dreiwegehahn angebracht, durch den entweder der Zulauf vom Wasserbehälter in den Meßzylinder oder der Ablauf vom Meßzylinder in die Mischmaschine geöffnet wird, wobei jeweils die andere Ver-

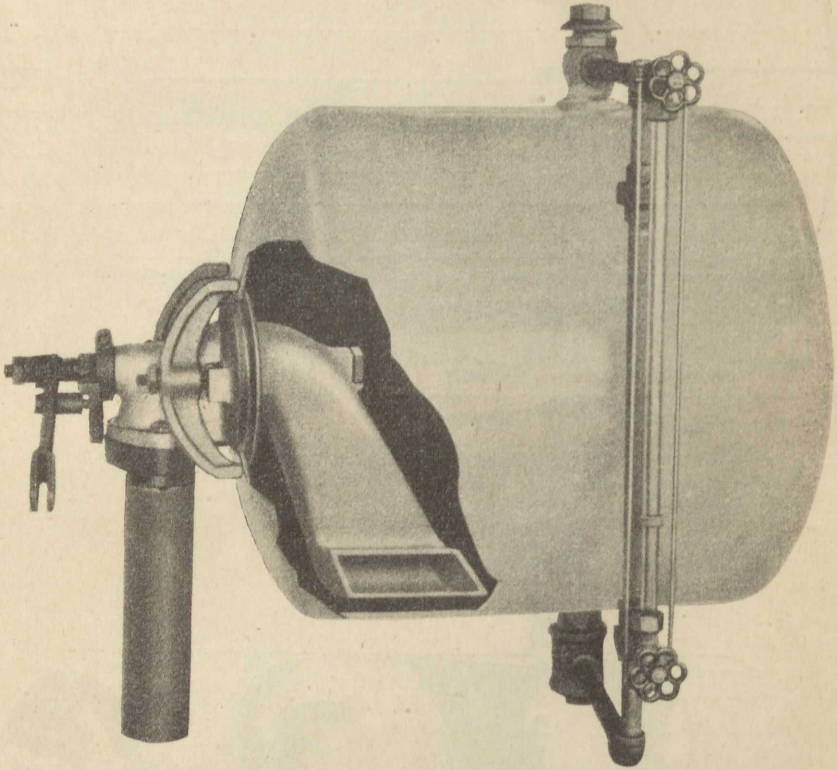


Abb. 27. Wasserabmeßvorrichtung von Gauhe, Gockel & Co., Oberlahnstein.

bindung verschlossen ist. Außerdem kann der Wasserzulauf unter Ausschaltung des Meßzylinders vom Wasserbehälter unmittelbar zur Mischmaschine geleitet werden. Der Hahn ist als Spezialkonstruktion mit besonders weiten Öffnungen ausgebildet, deren Durchlaßvermögen um 30% größer ist als bei normalen Ausführungen. Er ist beliebig drehbar und daher von jeder Seite aus bedienbar. Durch die Anbringung einer Entlüftungsvorrichtung sowie durch richtige Bemessung und Stellung der Hahndurchgangsöffnungen wird der schnelle und genau bemessene Zu- und Ablauf des Wassers gewährleistet.

Bei der Prüfung des Apparates hat sich ergeben, daß er sowohl hinsichtlich der Genauigkeit der abgegebenen Wassermengen als auch bezüglich der Entleerungsdauer genau und gut arbeitet und eine automatische Wassermessung an Betonmischmaschinen ermöglicht.

Eine andere Wasserabmeßvorrichtung hat die Firma Gauhe, Gockel & Cie., Oberlahnstein a. Rh., gebaut (Abb. 27). An das Wasserrohr der Mischmaschine wird die Wasserleitung angeschlossen. Ist auf der Baustelle keine Wasserleitung vorhanden, so wird die Mischmaschine mit einer vom Motor des Mischers angetriebenen Kapselpumpe geliefert. Durch einen einfachen Griff am verlängerten Hebel des Umschaltventils läuft das Wasser in das Abmeßgefäß und füllt dieses. Ein Entlüftungsventil an der obersten Stelle des Tanks läßt die Luft entweichen; es wird durch das von unten her eindrückende Wasser selbsttätig geschlossen, so daß dem Entlüftungsventil wohl Luft aber kein Wasser entweichen kann. Ist die Mischtrommel mit Betonmasse gefüllt, so wird durch einen weiteren Griff am gleichen Hebel das Wasser in die Mischtrommel geleitet. Durch diesen Griff wird gleichzeitig die Zuleitung zur Wasserleitung abgesperrt (Dreiweghahn).

Um nun eine bestimmte Wassermenge auswählen zu können, befindet sich im Innern des Wassergefäßes ein rohrartiger Ansaugstutzen, der um den Mittelpunkt des Wassergefäßes durch einen Handhebel geschwenkt werden kann.

Ist das Ventil zur Trommel hin geöffnet, so fließt das Wasser aus dem Gefäß bis zur jeweilig eingestellten Höhe des Ansaugstutzens heraus (Heberwirkung).

Durch diese Vorrichtung ist es möglich, jedesmal stets die gleiche Wassermenge zu erhalten. Die Entleerung des Wassergefäßes geschieht in kürzester Zeit (etwa 20 Sekunden).

Ist sämtliches Wasser in die Mischtrommel geflossen, so kann das Umschaltventil geschlossen werden; durch diesen Handgriff wird wieder gleichzeitig das Abmeßgefäß von der Wasserleitung aus gefüllt. Um bequem erkennen zu können, ob sämtliches Wasser in die Trommel geflossen ist, genügt ein Blick auf das Wasserstandsglas des Wassertanks. Auf diesem befindet sich ein verschiebbarer Gummiring, der jeweils an die Stelle geschoben werden kann, die der betreffenden Wassermenge entspricht. Es ist nicht erforderlich, in die Trommel zu sehen, ob noch Wasser fließt.

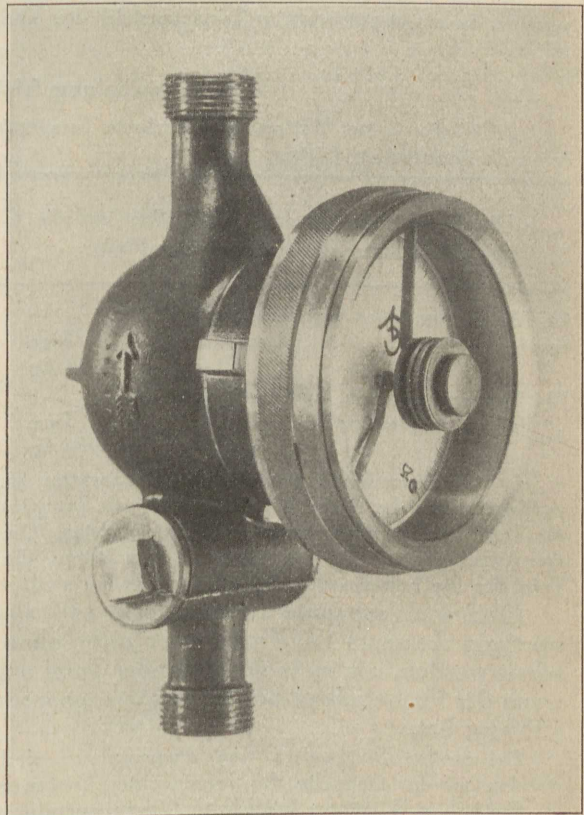


Abb. 28. Wassermesser.

Um das Abmessen des Wassers in Zwischenbehältern zu vermeiden, hat Herr Professor O. Graf, Stuttgart, die dortige Wassermesserfabrik Karl Andrae veranlaßt, einen Durchgangswassermesser zu bauen, der mit einer Zeigevorrichtung versehen ist (Abb. 28), die fortlaufend eine bestimmte ohne weiteres regelbare Menge Wasser bei jeder Mischung messen läßt. Das Gerät ist in der Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Stuttgart ausprobiert worden. Seine Genauigkeit ist hinreichend.

5. Eisen (Stahl).

Auf der Baustelle soll in der Regel der Kaltbiegeversuch durchgeführt werden. Dabei muß der lichte Durchmesser der Schleife an der Biegestelle gleich dem doppelten Durchmesser des zu prüfenden Rundeisens sein (bei Flacheisen gleich der doppelten Dicke). Auf der Zugseite dürfen dabei keine Risse entstehen. (§ 5, Ziff. 4.)

Das Eisen ist vor Verwendung von Schmutz, Fett und losem Rost zu befreien. (§ 9, Ziff. 1.) Besondere Sorgfalt ist zu verwenden auf die vorgeschriebene Form und die richtige Lage der Eisen sowie auf eine gute Verknüpfung der durchlaufenden Zug- oder Druckeisen mit Verteilungseisen und Bügeln. (§ 9, Ziff. 2.)

Während des Betonierens sind die Eisen in der richtigen Lage festzuhalten und mit der Betonmasse dicht zu umkleiden. (§ 9, Ziff. 3.)

Die Eisen dürfen mit Zementbrei nur unmittelbar vor dem Einbetonieren eingeschlämmt werden, da ein angetrockneter Zementanstrich den Verbund zwischen Eisen und Beton stört. (§ 9, Ziff. 4.)

6. Ausschalungsfristen.

a) Bei günstigster Witterung (niedrigste Temperatur über 5°) gelten im allgemeinen folgende Ausschalungsfristen:

Für die seitliche Schalung der Balken und die Einschalung der Stützen oder Pfeiler	Für die Schalung der Deckenplatten	Für die Stützung der Balken und weitgespannten Deckenplatten	
Bei Verwendung von Handelszement mindestens	3 Tage	8 Tage	3 Wochen
P =	590 kg	950 kg	1230 kg
Bei Verwendung von hochwertigem Zement mindestens	2 Tage	4 Tage	8 Tage
P =	760 kg	1050 kg	1350 kg

b) Bei kühler Witterung und bei Frostwetter sind die Schalungsfristen so lange zu verlängern, bis der Beton ebenso fest ist, wie bei günstiger Witterung zu den in vorstehender Tafel angegebenen normalen Schalungsfristen. Die Erhärtungsprobe (vgl. 3. β) muß vor der Ausschalung in kühler Jahreszeit mindestens die Bruchlasten P ergeben, die in der Tafel für die betreffenden Bauteile angegeben sind.

Eine weitgespannte Deckenplatte soll also z. B. bei Verwendung hochwertigen Zements bei Frostwetter nicht ohne weiteres nach 8 Tagen ausgeschalt werden, wie es in vorstehender Tafel angegeben ist, sondern erst dann, wenn der Probek balken bei der Erhärtungsprobe eine Bruchlast von mindestens 1350 kg hat.

Bei großen Stützweiten und Abmessungen sind die Ausschalungsfristen unter Umständen auf das Doppelte der vorgenannten Fristen zu verlängern.

Bei kühler Witterung (niedrigste Tagestemperatur zwischen +5° und 0°) muß der verantwortliche Bauleiter mit Rücksicht auf das langsamere Erhärten des Zements bei kühler

Witterung durch Untersuchung des Bauteils besonders sorgfältig prüfen, ob der Beton ausreichend erhärtet ist und ob nicht die oben angegebenen Schalungsfristen entsprechend verlängert werden müssen.

Tritt während der Erhärtung Frost ein, so sind die Ausschaltungsfristen mindestens um die Dauer der Frostzeit zu verlängern. Bei Wiederaufnahme der Arbeiten nach dem Frost und vor jeder weiteren Ausschaltung ist der Beton darauf zu untersuchen, ob er abgebunden hat und genügend erhärtet, nicht nur hart gefroren ist.

Bei kühler Witterung und bei Frostwetter kann die Baupolizeibehörde in besonderen Fällen die Entscheidung über die Ausschaltungsfristen von dem Ausfall von Festigkeitsversuchen mit Probepfeilen abhängig machen.

Die Notstützen (vgl. § 10, Ziff. 7) sollen nach der Ausschaltung noch wenigstens 14 Tage, bei Verwendung hochwertigen Zements wenigstens noch 8 Tage erhalten bleiben. Bei Frost sind diese Fristen um die Dauer der Frostzeit zu verlängern. In besonderen Fällen kann die Baupolizeibehörde Ausnahmen zulassen. (§ 11, Ziff. 3 und 4.)

7. Baukontrollbuch.

a) Über den Gang der Arbeiten ist ein Tagebuch zu führen, woraus die Zeitabschnitte für die Ausführung der einzelnen Arbeiten stets nachgewiesen werden können. Frosttage sind darin unter Angabe der Grade und der Stunde ihrer Messung besonders zu vermerken. Das Bautagebuch ist dem Aufsichtsbeamten auf Verlangen vorzuzeigen. (§ 11, Ziff. 6.)

b) Die Baukontrollversuche und ihre Ergebnisse sind in Baukontrollbücher mit den nachstehend abgedruckten Zusammenstellungen einzutragen, die stets auf der Baustelle bereit liegen müssen. Von den Zusammenstellungen ist bis auf weiteres jeweils eine Ausfertigung an die Geschäftsstelle des Deutschen Beton-Vereins in Obercassel, Siegburg, einzusenden.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

I. Zementprüfung.

Baustelle

Baufirma

Lieferant des Zementes

.....

Zementwerk

Zementmarke

Art des Zements

Wagen Nr.

Geliefert am

1. Abbindeprobe.

Der Kuchen wurde hergestellt am um Uhr Min.

Beginn des Abbindens

Ende des Abbindens

Die Abbindezeit beträgt mithin Stunden Min.

2. Kochprobe.

Der Kuchen wurde hergestellt am um Uhr Min.

In den Kochtopf eingelegt am um Uhr Min.

Gekocht Stunden

Zeigt der Kuchen nach dem Kochen Risse?

3. Normale Raumbeständigkeitsprobe.

Der Kuchen wurde hergestellt am um Uhr Min.
 Der Kuchen wurde ins Wasser gelegt am um Uhr Min.
 Zeigen sich Risse nach 3 Tagen?
 " " " " 28 " ?
 , am

Anmerkungen der Betriebsleitung:

Unterschrift.

II. Kornzusammensetzung.

Baustelle
 Baufirma
 Lieferant des Kiessandes (bzw. Steinschlages)

Bezeichnung der Grube (bzw. des Bruches)

Siebprobe von Sand, Kiessand, Steinschlag oder Gemenge derselben in getrocknetem Zustand
 (Unzutreffendes streichen.)

Auf dem Grobsieb (7 mm Ø) verbleiben	kg =	0/0
Auf dem Feinsieb (1 mm Ø) verbleiben	kg =	0/0
Durch das Feinsieb fallen durch	kg =	0/0
Insgesamt	kg =	0/0

....., am

Unterschrift.

Anmerkungen der Betriebsleitung:

IIIa. Betonprüfung mittels Probekörper.

Baustelle
 Baufirma

Mischungsverhältnis in Raumteilen:

Zement	Raumteile,
Kiessand	"
Sand	"
Steinschlag	"

Art der Mischung (Maschinen- oder Handmischung)

Kornzusammensetzung nach Zusammenstellung II vom 19

Konsistenz des Betons (erdfeucht, weich, flüssig)

Setzmaß Ausbreitmaß

Zementmarke nach Zusammenstellung I vom 19

Die Probekörper wurden hergestellt am um Uhr

" " " geprüft am um Uhr

Für welche Bauteile wurde der geprüfte Beton verwendet?

Lagerung der Probek balken (im Freien oder im gedeckten Raum):

Abgelesene Bruchlasten*)		Balkenfestigkeiten:	
Balken 1	kg		kg/cm ²
" 2	"		"
" 3	"		"
<hr/>		<hr/>	
Summe	kg		"
im Mittel	"		"

, am

Anmerkungen der Betriebsleitung:

Unterschrift.

IIIb. Betonprüfung mittels Würfeln.

Baustelle

Baufirma

Mischungsverhältnis in Raumteilen:

	Raumteile,
Zement	"
Kiessand	"
Sand	"
Steinschlag	"

Kornzusammensetzung nach Zusammenstellung II vom 19

Konsistenz des Betons (erdfeucht, weich, flüssig)

Setzmaß Ausbreitmaß

Zementmarke nach Zusammenstellung I vom 19

Die Würfel wurden hergestellt am um Uhr

" " " geprüft " " " " "

Für welche Bauteile wurde der geprüfte Beton verwendet?

Art der Lagerung der Würfel

Abgelesene Bruchlasten:		Würfelfestigkeiten: **)	
Würfel 1	kg		kg/cm ²
" 2	"		"
" 3	"		"
<hr/>		<hr/>	
Summe	kg		kg/cm ²
im Mittel	"		"

, am

Anmerkungen der Betriebsleitung:

Unterschrift.

*) Die Bruchlast muß mindestens betragen bei:

Handelszement nach 7 Tagen 900 kg, nach 28 Tagen 1290 kg

Hochwertigem Zement " 7 " 1290 " " 28 " 1680 "

***) Die Würfelfestigkeiten müssen mindestens sein bei:

Handelszement $W_{e28} = 200$ kg/cm², $W_{b28} = 100$ kg/cm²

Hochwertigem Zement $W_{e28} = 275$ " $W_{b28} = 130$ "

Würfelprüfungen

88

Baustelle	Zuschlagstoffe	Kornzusammensetzung des Kiessandes			Zement	Mischungsverhältnis des Betons	Steife des Betons		Alter der Probekörper bei der Prüfung Tage	Würfelestigkeiten W		W Soll	Bemerkungen
		Rückstand auf dem 7 mm Sieb	Rückstand auf dem 1 mm Sieb	Durchgang durch das 1 mm Sieb			Setzmaß	Ausbreitmaß		im einzelnen	im Mittel		
		> 5 mm %	1-5 mm %	< 1 mm %			mm	mm		kg/cm ²	kg/cm ²		
1a	Kiessand von der Saale, hierzu Porphyrsplitt	46	25	29	Portlandzement, hochwertig	1 Z.: 4 Kiessand : 2 Splitt	weich	—	28	295 282 285	287	130	
1b	wie vor	46	25	29	wie vor	wie vor	weich bis erdfeucht	—	28	315 335 320	323	130	
2	Kiessand von Dresden, hierzu Splitt	30	41	29	Portlandzement, hochwertig	1 Z.: 3 Kiessand : 3 Splitt	weich	—	28	150 143 148	147	130	
3a	Kiessand aus der Gegend von Dresden, hierzu Granitsplitt	46	24	30	Portlandzement, hochwertig	1 Z.: 4 Kiessand : 2 Splitt	weich	28	28	215 218 215	216	130	
3b	wie vor	46	24	30	wie vor	wie vor	erdf.	0	28	370 370 368	369	275	
7a	Magdeburger Elbkies	33,6	17,3	49,1	Eisenportlandzement	1 Z.: 5 Kiessand, Probehandm.	300 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	20,3 26,0 24,0	23,4	—	W ₇ = 0,49 W ₂₈
7b	wie vor	33,6	17,3	49,1	wie vor	wie vor	wie vor	—	28	41 52 50,5	47,8	100	
7c	wie vor	33,6	17,3	49,1	wie vor	wie vor	100 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	144,5 129,5 177	150,3	—	W ₇ = ~ W ₂₈ (Erdfeuchter Beton)
7d	wie vor	33,6	17,3	49,1	wie vor	wie vor	wie vor	—	28	129,5 177,0 148,5	151,7	200	
7e	wie vor	33,6	17,3	49,1	wie vor	wie vor	133 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	120 109 116,3	115,1	—	W ₇ = 0,6 W ₂₈
7f	wie vor	33,6	17,3	49,1	wie vor	wie vor	wie vor	—	28	159,8 204,8 160	174,8	100	
7g	wie vor	33,6	17,3	49,1	wie vor	wie vor	200 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	31,5 28,0 27,7	29,1	—	W ₇ = 0,36 W ₂₈
7h	wie vor	33,6	17,3	49,1	wie vor	wie vor	wie vor	—	28	71,3 86,3 86,5	81,4	100	
7i	Magdeburger Elbkies	34,2	17,4	48,4	Eisenportlandzement	1 Z.: 5 Kiessand, Handmischung	150 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	41 37,2 39,2	39,1	—	W ₇ = 0,54 W ₂₈ W ₇ bei Maschinenm. (7i) = 1,1 W ₇ bei Handm. (7i)
7k	wie vor	34,2	17,4	48,4	wie vor	wie vor	wie vor	—	28	69,3 80,3 69,3	73,0	100	
7l	wie vor	34,2	17,4	48,4	wie vor	1 Z.: 5 Kiessand, Maschinenmisch.	170 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	31,5 50,5 46,8	42,9	—	W ₇ = 0,38 W ₂₈ W ₂₈ bei Maschinenm. (7m) = 1,6 W ₂₈ bei Handm. (7k)
7m	wie vor	34,2	17,4	48,4	wie vor	wie vor	wie vor	—	28	114,5 99,5 129,5	114,5	100	
7n	Magdeburger Elbkies	36,8	18,0	45,2	Eisenportlandzement	1 Z.: 5 1/2 Kiess., Maschinenmisch.	220 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	45 29,8 43	39,3	—	
7o	wie vor	36,8	18,0	45,2	wie vor	wie vor	wie vor	—	7	36,8 33,5 43	37,8	—	
7p	wie vor	36,8	18,0	45,2	wie vor	1 Z.: 5 Kiessand, Maschinenmisch.	170 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	76,8 78,8 —	77,8	—	W ₇ = 0,48 W ₂₈
7q	wie vor	36,8	18,0	45,2	wie vor	wie vor	wie vor	—	28	158 163,8 —	160,8	100	W ₇ : W ₂₈ : W ₄₅ = 1: 2: 2,5
7r	wie vor	36,8	18,0	45,2	wie vor	wie vor	wie vor	—	45	189,8 197,2 —	193	—	
7t	wie vor	34,6	21,3	44,1	Eisenportlandzement	1 Z.: 5 Kiessand, Maschinenmisch.	170 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	52 54 —	53	—	W ₇ = 0,44 W ₂₈
7u	wie vor	34,6	21,3	44,1	wie vor	wie vor	wie vor	—	28	122 126 —	124	100	W ₇ : W ₂₈ : W ₄₅ = 1: 2,3: 2,7
7v	wie vor	34,6	21,3	44,1	wie vor	wie vor	wie vor	—	45	144,5 144,5 —	144,5	—	
7w	Magdeburger Elbkies	34,6	21,3	44,1	Eisenportlandzement	1 Z.: 5 Kiessand, Maschinenmisch.	170 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	45 47 —	46	—	W ₇ = 0,42 W ₂₈
7x	wie vor	34,6	21,3	44,1	wie vor	wie vor	wie vor	—	28	107 111 —	109	100	W ₇ : W ₂₈ : W ₄₅ = 1: 2,4: 2,9
7y	wie vor	34,6	21,3	44,1	wie vor	wie vor	wie vor	—	45	129,5 139 —	134,3	—	
7z	Magdeburger Elbkies	34,6	18,9	46,5	hochwertiger Portlandzement	1 Z.: 5 Kiessand, Maschinenmisch.	170 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	186 193,5 —	189,8	—	W ₇ = 0,53 W ₂₈
7A	wie vor	34,6	18,9	46,5	wie vor	wie vor	wie vor	—	28	337 384 —	360,5	130	(Hochwertiger Zement)
7B	Elbkies von Barby	38,1	18,9	43	hochwertiger Portlandzement	1 Z.: 4 1/2 Kiess., Maschinenmisch.	139 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	3	73 92 —	82,5	—	W ₃ : W ₇ : W ₂₈ = 1: 1,6: 2,6
7C	wie vor	38,1	18,9	43	wie vor	wie vor	wie vor	—	7	129,5 129,5 —	129,5	—	W ₇ = 0,61 W ₂₈
7D	wie vor	38,1	18,9	43	wie vor	wie vor	wie vor	—	28	214 210,5 —	212,3	130	(Hochwertiger Zement)
7E	Magdeburger Elbkies	35,7	21,0	43,3	hochwertiger Portlandzement	1 Z.: 4 1/2 Kiess., Maschinenmisch.	160 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	90 88 —	89	—	W ₇ : W ₁₄ : W ₂₈ = 1: 1,6: 2,0
7F	wie vor	35,7	21,0	43,3	wie vor	wie vor	wie vor	—	14	158 133 —	145,5	—	W ₇ = 0,5 W ₂₈
7G	wie vor	35,7	21,0	43,3	wie vor	wie vor	wie vor	—	29	197,3 152,3 —	174,8	130	(Hochwertiger Zement)
7H	Magdeburger Elbkies	35,7	21	43,3	Eisenportlandzement	1 Z.: 4 Kiessand, Maschinenmisch.	153 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	22,3 16,5 —	19,4	—	W ₇ : W ₁₄ : W ₂₈ = 1: 4,5: 6,2
7I	wie vor	35,7	21	43,3	wie vor	wie vor	wie vor	—	14	84,3, 90, —	87,2	—	W ₇ = 0,73 W ₂₈
7K	wie vor	35,7	21	43,3	wie vor	wie vor	wie vor	—	28	120 118,3 —	119,2	100	
1g	Kiessand von der Saale hierzu Porphyrsplitt	46	25	29	hochwertiger Portlandzement	1 Z.: 4 Kiessand : 2 Splitt	weich	10 45	28	277 272 303	284	130	Auf diesen Baustellen wurden ausser Würfeln auch Probekörper geprüft. Es handelt sich dabei nicht um die gleichen Betonmischungen, aus denen die Würfel hergestellt waren, aber um den gleichen Beton. Bei den Versuchen wurde gefunden Balkenfestigkeit = 1,45 bis 1,84. Würfelestigkeits (Alter 28 Tage). Balkenfestigkeit nach 7 Tagen = 0,9 - 1,2 · Würfelestigkeits nach 28 Tagen
1h	wie vor	46	25	29	wie vor	wie vor	weich	11 46	28	257 188 225	223	130	
1k	wie vor	46	25	29	wie vor	wie vor	weich	10 45	28	263 275 295	278	130	
7L	Magdeburger Elbkies	35,7	21	43,3	hochw. Portlandzement, der lange gelagert hatte	1 Z.: 4 1/2 Kiessand	160 l Wasser pro m ³ lose Kiesmasse	—	7	41 45 47	44,3	—	Ist zu vergleichen mit den Baustellen 7E und 7F. W ₇ : W ₁₄ = 1: 1,7. Die Würfelestigkeiten zeigen den Festigkeitsabfall infolge Verwendung des lange gelagerten hochwertigen Zements. Sie waren bei W ₇ und bei W ₂₈ nur die Hälfte der bei frischem Zement gefundenen Zahlen
7M	wie vor	35,7	21	43,3	wie vor	wie vor	wie vor	—	14	73 77 73	74,3	—	
13c	Rheinkiesand (Grubenkies)	44	52	4	Eisenportlandzement	1 Z.: 6 Kiessand	weich	25 260	28	—	180	100	
13d	wie vor	44	52	4	wie vor	wie vor	dickflüssig	43 390	10	—	92,5	—	
13e	wie vor	44	52	4	wie vor	wie vor	dickflüssig	29 320	7	—	68,5	—	
13f	wie vor	46	51	3	wie vor	wie vor	flüssig	34 320	7	—	87	—	
15a	Elbkiesand (Grubenkies) hierzu Basaltsplitt	13	13	74	Portlandzement	1 Z.: 4 Kiessand : 6 Splitt	weich	— —	28	67,3 68,6 —	67,95	100	
15b	wie vor	13	13	74	wie vor	1 Z.: 4 Kiessand : 2 Splitt	flüssig	— —	28	62,5 62,9 —	62,70	100	
16a	Elb-Trave-Kies	17	64	19	Belgischer Zement	1 Z.: 4 Kiessand : 0,1 Traß	weich	70 340	7	115 94 125	111	—	Bei Probekörpern, die auf der Baustelle 16a aus der gleichen Betonmischung hergestellt wurden, ergab sich im Alter von 7 Tagen die Balkenfestigkeit = 1,3 der Würfelestigkeits
16b	wie vor	32	52	16	wie vor	1 Z.: 4 Kiessand, : 0,3 Traß	erdfeucht	— —	28	212 212 220	215	200	

89

Balkenprüfungen.

Tafel IV.

40

Baustelle	Zuschlagstoffe	Kornzusammensetzung des Kiessandes			Zement	Mischungsverhältnis des Betons	Steife des Betons		Alter der Probekörper bei der Prüfung Tage	Balkenfestigkeiten B			Bemerkungen
		Rückstand auf dem 7 mm Sieb	Rückstand auf dem 1 mm Sieb	Durchgang durch das 1 mm Sieb			Setzmaß mm	Ausbreitmaß mm		im einzelnen kg/cm ²	im Mittel kg/cm ²	ob Soll kg/cm ²	
		≥ 5 mm o/o	1-5 mm o/o	< 1 mm o/o									
1c	Kiessand von der Saale, hierzu Porphyrsplitt	58,5	20	21,5	hochwertiger Portlandzement	1 Z.: 4 Kiessand : 2 Splitt	weich		3	121 133 136	130		B ₃ : B ₇ = 1:1,7 bzw. 1:2 (hochwertiger Zement)
1d	wie vor	58,5	20	21,5	wie vor	wie vor	weich		7	247 211 218	225	170	
1e	wie vor	58,5	20	21,5	wie vor	wie vor	weich	100 450	7	261 242 281	261	170	
4	Rheinkiesand, hierzu Splitt	45	19	36	Portlandzement	1 Z. + 5 Kiessand + Splitt	weich		28	274 242 274	263	170	
5a	Kiessand aus Südbaden	30	45	25	hochwertiger Portlandzement	1 Z.: 2 Kies: 3 Sand	flüssig		28	377 377 395	383	220	
5b	wie vor	30	45	25	wie vor	wie vor	flüssig		28	377 383 370	376	220	
5c	wie vor	30	45	25	wie vor	1 Z.: 2 1/2 Kies: 1 1/2 Sand	flüssig		28	313 377 357	349	220	
5d	wie vor	30	45	25	wie vor	1 Z.: 3 Kies: 2 Sand	flüssig		28	377 383 370	376	220	
5e	wie vor	30	45	25	wie vor	1 Z.: 2 1/2 Kies: 1 1/2 Sand	flüssig		28	262 275 262	266	220	
6a	Fuldakies	61,3	27,5	11,2	Portlandzement	1 Z.: 5 Kiessand	weich		7		169	120	
6b	wie vor	61,3	27,5	11,2	wie vor	1 Z.: 6 Kiessand	weich		28	275 279 —	277	170	
6c	wie vor	61,3	27,5	11,2	wie vor	1 Z.: 6 Kiessand	weich		28	274 274 —	274	170	
5f	Kiessand aus Südbaden	30	45	25	hochwertiger Portlandzement	1 Z.: 2 Kies: 1 1/2 Sand : 1/2 Splitt	flüssig		27	243 249 210	234	220	
5g	wie vor	30	45	25	wie vor	1 Z.: 3 1/2 Kies: 2 1/2 Sand	flüssig		35	300 212 227	246	220	
5h	wie vor	30	45	25	wie vor	1 Z.: 2 1/2 Kies: 1 1/2 Sand	flüssig		28	243 249 210	234	220	
5i	wie vor	30	45	25	wie vor	1 Z.: 3 1/2 Kies: 2 1/2 Sand	flüssig		29	210 260 236	235	220	
8	Grubenkies bei Stettin	30	35	35	Hochofenzement	1 Z.: 4 Kiessand	weich		28	307 275	291	170	
1f	Kiessand von der Saale, hierzu Porphyrsplitt	58,5	20	21,5	hochwertiger Portlandzement	1 Z.: 4 Kiessand : 2 Splitt	weich	100 450	31	390 425 418	411	220	
1i	wie vor	46	25	29	wie vor	wie vor	weich	110 470	7	293 264 217	258	170	
12a	Saalekies, halb gebaggert, halb aus der Grube	43	57	—	Portlandzement	1 Z.: 5 Kiessand	flüssig		28	283 223 262	256	170	
12b	wie vor	43	57	—	hochwertiger Portlandzement	1 Z.: 4 Kiessand	flüssig		28	300 312 383	332	220	
16a	Elb-Trave-Kies	17	64	19	Belgischer Zement	1 Z.: 4 Kiessand : 0,1 Traß	weich	70 340	7	135 140 157	144	120	
16c	wie vor	28	50	22	wie vor	1 Z.: 6 Kiessand: 0,3 Traß	weich	30 270	7	117 108 96	107	120	
5l	Rheinkies aus Nordbaden				hochwertiger französischer Portlandzement	1 Z.: 3 1/2 Kies: 2 1/2 Sand	flüssig		30	236 243 197	225	220	

B. Die Durchführung der Baukontrolle in der Praxis.

In den Tafeln III und IV sind die wesentlichen Angaben aus den dem Deutschen Beton-Verein von Bauunternehmungen zugesandten Zusammenstellungen über Baukontrollversuche mitgeteilt. Sie gewähren bemerkenswerte Einblicke, welche Festigkeiten bei Beton aus verschiedenen Zementen, Zuschlagstoffen und Wasserzusätzen erreicht werden. In Tafel III finden sich die Angaben über Würfelprüfungen, in Tafel IV diejenigen über Balkenprüfungen. Was die Würfel Festigkeiten anlangt, so zeigt sich deutlich der Einfluß hochwertiger Zemente, des Splittzusatzes und der Änderung des Wassergehaltes des Betons. Bei Beton aus gewöhnlichem Zement wurde die Würfel Festigkeit bei weichem und Gußbeton nach 7 Tagen (W_7) zu dem $\frac{0,49 + 0,60 + 0,36 + 0,54 + 0,38 + 0,48 + 0,44 + 0,42 + 0,73}{9}$ = im Mittel 0,5fachen der Würfel Festigkeit nach 28 Tagen (W_{28}) gefunden, bei weichem und flüssigem Beton aus hochwertigem Zement zu dem $\frac{0,53 + 0,61 + 0,50}{3}$ = im Mittel 0,55fachen. In einem Fall war W_7 bei Maschinenmischung = $1,1 \cdot W_7$ des gleichen Betons bei Handmischung und W_{28} bei Maschinenmischung = $1,6 \cdot W_{28}$ des gleichen Betons bei Handmischung.

An drei Baustellen ergab sich $W_7 : W_{28} : W_{45} = 1 : 2 : 2,5$ bzw. $1 : 2,3 : 2,7$ bzw. $1 : 2,4 : 2,9$, alles bei Verwendung gewöhnlicher Zemente. In einem Falle wurde bei hochwertigem Zement gefunden $W_3 : W_7 : W_{28} = 1 : 1,6 : 2,6$, in einem anderen Falle bei hochwertigem Zement $W_7 : W_{14} : W_{28} = 1 : 1,6 : 2,0$, bei gewöhnlichem Zement $1 : 4,5 : 6,2$. Bei hochwertigem Zement wurde außerdem an einer Baustelle gefunden $W_7 : W_{14} = 1 : 1,7$, und bei lange gelagertem hochwertigem Zement waren die Würfel Festigkeiten nach 7 und 14 Tagen nur halb so hoch als bei dem gleichen Zement in frischem Zustand.

Auf einigen Baustellen, wo außer Würfeln auch Probek balken geprüft wurden, ergab sich die Balkenfestigkeit zum 1,45- bis 1,84fachen der Würfel Festigkeit, alles im Alter von 28 Tagen. Ferner war die Balkenfestigkeit nach 7 Tagen das 0,9- bis 1,1fache der Würfel Festigkeit nach 28 Tagen. Balken und Würfel waren an diesen Baustellen nicht aus denselben Betonmischungen, wohl aber aus dem gleichen Beton hergestellt. An einer anderen Baustelle, an der Balken und Würfel nebeneinander aus derselben Betonmischung hergestellt wurden, wurde im Alter von 7 Tagen die Balkenfestigkeit zum 1,3fachen der Würfel Festigkeit nach 7 Tagen gefunden.

Von einer Behörde sind verschiedene natürliche Rheinkie ssande aus der Gegend zwischen Rastatt und Bruchsal untersucht worden. Die Ergebnisse finden sich in Tafel V.

Tafel V.

Siebdurchmesser in mm		0,24	1	3	7	12	25	40
Kies S Grubenkies	Durch-	1,0	33,5	53,0	69,6	82,7	97,8	100
„ V „	fall	2,0	35,0	58,0	63,0	80,4	97,4	100
„ B „	in 0/0	2,0	27,0	51,0	64,0	78,0	97,6	100
„ Z „	nach	1,0	24,0	35,0	53,0	75,0	94,0	100
„ M Baggerkies aus dem Rhein	Gewicht	1,0	11,0	27,0	47,0	71,4	94,0	100

Aus den Kiessanden Z, B und M wurden Betonbalken hergestellt und im Alter von 7 Tagen geprüft. Der Beton wurde von Hand gemischt und hochwertiger Portlandzement verwendet. Die Ergebnisse dieser Festigkeitsversuche enthält Tafel VI.

Tafel VI.

Zuschlagstoff	Mischungsverhältnis in Raumeilen		Wasser 1	Konsistenz	Wasser- Zement- Faktor	Bruchlast kg	Balken- festigkeit kg/cm ²
	Zement 1	Kies 1					
Kies Z	24	120	19	weich	0,80	1430	188
„ B	24	120	21,5	„	0,90	1040	138
„ M	24	120	16	„	0,67	1790	235

Für die Bauausführung (es handelt sich hier um Voruntersuchungen vor Beginn der Bauausführung) wurde der Kies M unter Zusatz von 20% Rheinsand verwendet. Dabei ergaben sich folgende Betonfestigkeiten:

Probekörper nach 7 Tagen 237 kg/cm², Mittel aus 3 Versuchsreihen

„ „ 28 „ 369 „ „ „ „ 5 „

Probewürfel „ 28 „ 211 „ „ „ „ 4 „

Jede Versuchsreihe bestand aus 3 Probekörpern, welche gleichzeitig hergestellt und geprüft wurden. Bei diesen Versuchen war also

$$B_7 : B_{28} = 1 : 1,55 B_{28}$$

$$B_{28} = 1,75 W_{28}$$

Tafel VII enthält die Ergebnisse laufender Festigkeitsprüfungen bei der Ausführung eines Eisenbetonskelettbauwerks.

In welcher eingehender und gründlicher Weise die Baukontrolle bei manchen Mitgliedsfirmen des Deutschen Beton-Vereins durchgeführt wird, mögen die nachfolgenden Beispiele (Firma A, B und C) zeigen:

Firma A:

Die Baukontrolle erstreckt sich auf

1. Untersuchung des Zements,
2. Untersuchung des zur Verwendung kommenden Kiessandes,
3. Überwachung des Erhärtungsfortschrittes des Betons im Bauwerk unter besonderer Berücksichtigung der Witterungseinflüsse,
4. Prüfung der Güte des Betons.

Die Abbildungen 29, 30 und 31 zeigen die Einrichtung des Laboratoriums der Firma. Es sind alle Vorrichtungen und Apparate vorhanden, um die erforderlichen Untersuchungen ausführen zu können. Mit der Betonprüfmaschine (Abb. 31) können Würfel und Betonbalken bis zu 3 m Länge und Säulen von 3 m Höhe geprüft werden.

Die Baukontrolle wird wie folgt ausgeführt:

Auf den Baustellen werden von jedem Waggon Zement Proben entnommen. Am Bau wird dann die Abbindeprobe durch die Kuchen-Nagelprobe und die beschleunigte Raumbeständigkeitsprobe (Kochprobe) ausgeführt. Von jedem Waggon Zement werden zwei Proben an das Laboratorium der Firma eingesandt, und in diesem wird nochmals die Abbindezeit des Zements mit dem Vicat-Nadel-Apparat festgestellt und die Untersuchung auf Raumbestän-

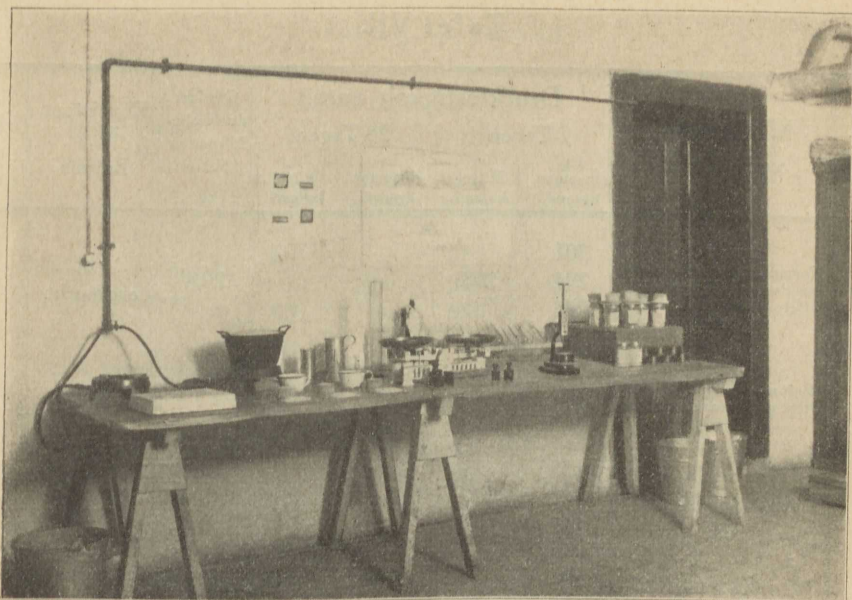


Abb. 29. Laboratorium der Firma A.



Abb. 30. Laboratorium der Firma A.

digkeit mittels der Koch-, Wasser- oder Darrprobe ausgeführt. Die Ergebnisse werden fortlaufend in Zusammenstellungen nach bestimmtem Muster (Tafel VIII) eingetragen, und die Proben werden aufbewahrt.

Tafel VII.

Lfd. Nr.	Mischungs- verhältnis	Druckfestigkeit nach				Gewicht der Probe- körper im Mittel kg	Konsistenz des Betons	W ₁ : W ₉₅
		7 Tagen		28 Tagen				
		im einzelnen kg/cm ²	im Mittel kg/cm ²	im einzelnen kg/cm ²	im Mittel kg/cm ²			
1	1 : 2 : 3 Normaler Portlandzement Isarkieessand (gequetscht). Beton sehr dicht und gleichmäßig	301				20,4	gut erdfeucht	
		294	298					
		298						
2	1 : 2 : 3 Beton gleichmäßig und dicht ohne nennenswerte Poren	185				19,9		
		182	201					
		236						
3	1 : 4 : 5 Beton gleichmäßig, aber sehr porös	135				18,9	Stampf- beton	
		155	137					
		122						
4	1 : 2 : 3 Beton dicht und gleichmäßig	205		333		19,8		1 : 1,6
		179	190	250	309			
		185		345				
5	Beton gleichmäßig und dicht mit wenig Poren	96				19,4	Gußbeton	
		115	106					
		108						
6	Beton gleichmäßig und dicht mit wenig Poren	171		261		20,0	wie bei Eisenbeton	1 : 1,6
		167	172	288	275			
		177		275				
7	1 : 2 : 4 Beton gleichmäßig und etwas porös			285		20,3	Stampf- beton	
				257	259			
				236				
8	Beton gleichmäßig und etwas porös			208		19,3	Gußbeton	
				169	186			
				180				
9	1 : 6 Beton dicht und gleichmäßig			210		20,2		
				210	210			
				211				
10	1 : 7 Beton gleichmäßig und etwas porös			119		19,9		
				188	139			
				111				
11	Beton gleichmäßig und etwas porös			243		20,0	wie bei Eisenbeton	
				245	260			
				293				

Fortsetzung von Tafel VII.

Lfd. Nr.	Mischungs- verhältnis	Druckfestigkeit nach				Gewicht der Probe- körper im Mittel kg	Konsistenz des Betons	W ₁ : W ₂₈
		7 Tagen		28 Tagen				
		im einzelnen kg/cm ²	im Mittel kg/cm ²	im einzelnen kg/cm ²	im Mittel kg/cm ²			
12	Beton in geringem Maße porös	201	214	354	351	19,8	wie bei Eisenbeton	1 : 1,64
		214		345				
		227		354				
13	Beton gleichmäßig und dicht	177	178			20,3	wie bei Eisenbeton	
		179						
		178						
14	Beton gleichmäßig und ziemlich porös			309	305	19,7	wie bei Eisenbeton	
				298				
				309				
15	1 : 5 Beton gleichmäßig und porös	96	109			19,6	Stampf- beton	
		111						
		121						
16	Beton dicht und gleichmäßig			257	256	20,0	wie bei Eisenbeton	
				257				
				254				
17	Beton gleichmäßig und etwas porös			152	144	19,2	Stampf- beton	
				127				
				152				
18	1 : 5 Beton dicht und gleichmäßig	140	144			19,7	Gußbeton	
		140						
		151						
19	Beton gleichmäßig und etwas porös	119	118			19,6	wie bei Eisenbeton	
		116						
		119						
20	1 : 2 : 3 Beton dicht und gleichmäßig			214	202	19,5	Gußbeton	
				201				
				192				
21	1 : 5 Beton gleichmäßig und feinporig			196	183	19,4	weich	
				171				
				182				
22	1 : 2 : 3 Beton gleichmäßig und bis auf wenige Poren dicht	126	125			18,9	wie bei Eisenbeton	
		125						
		123						
23	1 : 6 Beton gleichmäßig und bis auf kleine Poren dicht			179	184	18,5	weich	
				187				
				187				

Zusammenstellung der Kiesproben

Datum	Bau- stelle	Kies über 7 mm		Sand 0-7 mm		Grobsand 1-7 mm		Feinsand 0-1 mm								
		besonders gutes Verhältnis				besonders gutes Verhältnis										
		55,0	nicht mehr verwendbar				45,0	70,0	nicht mehr verwendbar				30,0			
		20,0	nicht mehr verwendbar				80,0	33,0	nicht mehr verwendbar				67,0			
		0/0	0	20	40	60	80	100	0/0	0	20	40	60	80	100	0/0
1927																
12. 10.	304	36,0							64,0	43,5						56,5
14. 10.	318	37,8							62,2	34,0						66,0
15. 10.	304	36,7							63,3	45,3						54,7
15. 10.	37	31,7							68,3	52,6						47,4
16. 10.	304	35,4							64,6	42,3						57,7
18. 10.	37	43,0							57,0	48,3						51,7
24. 10.	318	45,4							54,6	45,0						55,0
24. 10.	317	31,5							68,5	43,6						56,4
29. 10.	304	39,3							60,7	44,1						55,9
31. 10.	316	32,7							67,3	43,6						56,4
1. 11.	37	40,4							59,6	44,3						55,7
1. 11.	304	47,2							52,8	54,6						45,4
2. 11.	316	43,2							56,8	48,0						52,0
4. 11.	318	29,8							70,2	42,4						57,6
22. 11.	37	44,2							55,8	50,8						49,2
25. 11.	304	39,0							61,0	50,0						50,0
24. 11.	321	57,4							42,6	59,0						41,0
28. 11.	316	68,0							32,0	63,8						36,2
3. 12.	316	62,9							37,1	54,0						46,0
7. 12.	304	30,0							70,0	43,4						56,6
9. 12.	321	62,1							37,6	59,0						41,0
1928																
17. 1.	304	56,2							43,8	62,8						37,2
21. 1.	321	52,7							47,3	44,9						55,1

23. 1.	321	40,0							60,0	50,6						49,4
23. 1.	312	39,9							60,1	47,2						52,8
24. 1.	304	22,5							77,5	38,2						61,8
26. 1.	33	60,4							39,6	48,4						51,6
27. 1.	304	48,4							51,6	44,1						55,9
1. 2.	304	36,5							63,5	38,3						61,7
6. 2.	314	66,1							33,9	45,0						55,0
7. 2.	37	54,3							45,7	54,0						46,0
8. 2.	304	20,9							79,1	29,7						70,3
15. 2.	321	52,3							47,7	49,0						51,0
18. 2.	304	41,0							59,0	47,2						52,8
28. 2.	321	48,2							51,8	50,9						49,1
6. 3.	304	45,0							55,0	55,0						45,0
13. 3.	304	38,0							62,0	48,0						52,0
17. 3.	304	36,0							64,0	48,0						52,0
6. 4.	304	44,0							56,0	54,0						56,0
12. 4.	304	37,8							62,2	47,3						52,7
2. 5.	325	42,3							57,7	46,4						53,6
10. 5.	325	48,4							51,6	44,0						56,0
14. 5.		51,3							48,7	53,5						46,5
30. 5.		52,0							48,0	54,3						45,7
1. 6.	325	39,2							60,8	29,5						70,5
5. 6.		50,2							49,8	51,4						48,6
8. 6.	325	49,4							50,6	40,6						59,4
16. 6.		48,3							51,7	53,0						47,0
18. 6.		50,1							49,9	53,8						46,2
21. 6.		51,7							48,3	52,2						47,8
23. 6.		50,2							49,8	53,7						46,3
28. 6.	325	56,3							43,7	46,8						53,2
3. 7.		49,0							51,0	50,8						49,2
9. 7.	325	31,4							68,6	45,1						54,9
10. 7.		47,2							52,8	50,8						49,2
12. 7.		40,6							59,4	47,8						52,2
14. 7.		37,3							62,7	44,5						55,5
18. 7.		37,2							62,8	43,4						56,6
20. 7.		40,4							59,6	45,3						54,7

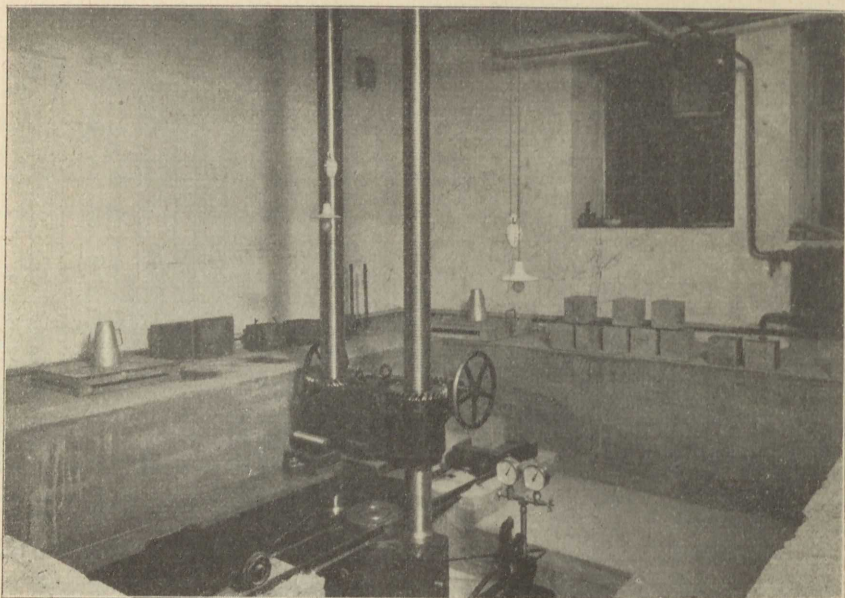


Abb. 31. Laboratorium der Firma A.

Zur Feststellung der Kornzusammensetzung des Kiessandes werden bei kleineren Baustellen von je 100 m^3 , bei größeren von je 200 m^3 Proben entnommen und die Ergebnisse der Siebversuche fortlaufend in Zusammenstellungen nach dem Muster der Tafel IX eingetragen.

Der Erhärtungsfortschritt und die Güte des Betons wird mit Würfeln und Balken (Abb. 32) geprüft.



Abb. 32. Herstellung der Probekbalken.

Die Anzahl der Proben richtet sich nach der Art und Größe der Baustellen. Da die langen Probekbalken schlecht zu verschicken sind, werden sie auf der Baustelle mit der in Abb. 30 ersichtlichen Prüfmaschine des Deutschen Beton-Vereins geprüft. Auch diese Ergebnisse werden laufend in Zusammenstellungen eingetragen (Muster nach Tafel X und XI).

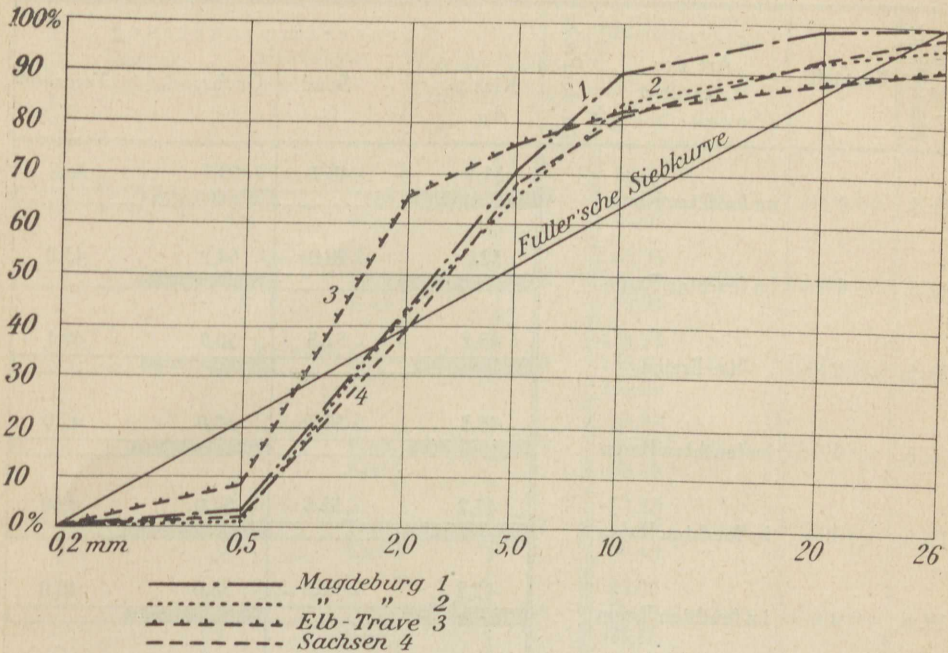


Abb. 33. Kiesproben der Angebote.

Firma B:

Es handelt sich um eine Großbaustelle, an der nach den Anweisungen des Deutschen Beton-Vereins folgende Untersuchungen durchgeführt wurden:

1. Kiessandzusammensetzung,
2. Abbindezeit des Zements,
3. Raumbeständigkeit d. Zements,
4. Betonprüfungen mit Würfeln und Balken.

Der Beton wurde als Gußbeton eingebracht, der durch Rinnen in die Bauteile geleitet wurde. Der Kiessand sollte im allgemeinen der Fullerkurve entsprechen, mindestens aber 35% Kies über 5 mm Korngröße enthalten. Außerdem wurde verlangt, daß ein gewisser Bestandteil an feinem Sand (etwa 20% 0,2—0,5 mm Korngröße) vorhanden

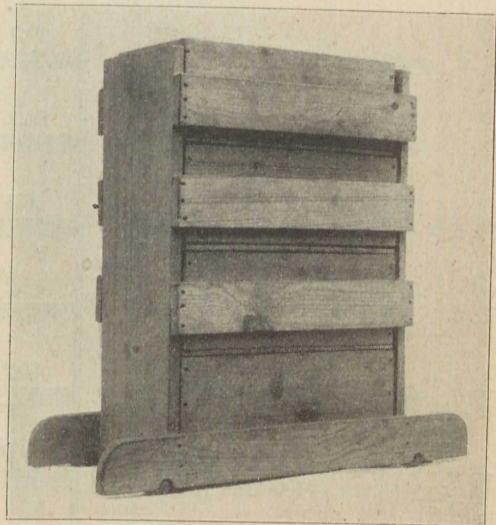


Abb. 34. Firma B. Siebwagen.

war, damit beim Fließen des Betons in der Rinne keine Entmischung eintrat. Andererseits sollte der Bestandteil an Körnern von 0,2—0,5 mm Größe 30% nicht überschreiten, um Verstopfungen der Rinnen zu vermeiden. Auch war es wünschenswert, die Korngröße des Kiesel unter 26 mm zu halten.

Betonprüfung

Tag der Herstellung	Baustelle	Art der Lagerung	Nr. der Probe	Kornzusammensetzung			
				Kies 0/0	Sand 0/0	Grobsand 0/0	Feinsand 0/0
25. 5.	1	im feuchten Raum		51,3	48,7	53,7	46,3
30. 5.	1	im feuchten Raum		52,0	48,0	54,2	45,8
29. 5.	2	im Freien		48,2	51,8	50,9	49,1
16. 6.	1	im feuchten Raum		48,3	51,7	53,0	47,0
19. 6.	1	im feuchten Raum		47,2	52,8	54,0	46,0
19. 6.	1	im feuchten Raum		47,2	52,8	54,0	46,0
19. 6.	1	im feuchten Raum		47,2	52,8	54,0	46,0
21. 6.	3	im Freien		39,0	61,0	42,8	57,2
25. 6.	4	im Freien		36,5	63,5	38,3	61,7
28. 6.	4	1 Woche feucht 3 Wochen im geschloss. Raum		56,3	43,7	46,8	53,2
28. 6.	5	im gedeckten feuchten Raum		48,2	51,8	49,3	50,7
19. 7.	4	im Freien		16,2	83,8	55,9	44,1
17. 7.	1	im gedeckten feuchten Raum		34,9	64,1	42,3	57,7
8. 8.	1	im feuchten Raum		51,4	48,6	48,8	51,2
26. 7.	4	im Freien		40,0	60,0	58,3	41,7

mittels Würfeln

Tafel X

Nr. der Probe	Zement-Marke	Mischungsverhältnis	Tag der Prüfung	Alter Tage	Würfelfestigkeit		Bemerkungen
					Einzel kg/cm ²	i. Mittel kg/cm ²	
	Portlandzement a	1 Raumteil Z. 0,35 " Traß 8,3 " Kies	22. 6.	28	58,08 54,75 63,95	58,92	Gußbeton
	wie vor	1 Raumteil Z. 0,3 " Traß 7,6 " Kies	27. 6.	28	62,25 68,63 63,95	64,94	Gußbeton
	wie vor	1 Raumteil Z. 5 " Kies	26. 6.	28	141,75 150,50 147,00	146,40	Gußbeton
	wie vor	1 Raumteil Z. 0,3 " Traß 7 " Kies	14. 7.	28	83,75 89,63 82,88	85,42	Gußbeton
	wie vor	1 Raumteil Z. 0,3 " Traß 7 " Kies	26. 6.	7	57,83 61,93 58,63	59,46	Gußbeton
	wie vor	1 Raumteil Z. 0,3 " Traß 7 " Kies	7. 8.	28	82,00 88,75 83,75	84,80	Gußbeton
	wie vor	1 Raumteil Z. 0,3 " Traß 7 " Kies	21. 8.	63	151,50 153,28 152,25	152,35	Gußbeton
	Portlandzement b	1 Raumteil Z. 5 " Kies	19. 7.	28	199,25 207,50 188,50	198,40	Gußbeton
	Eisenportlandzement	1 Raumteil Z. 5 " Kies	23. 7.	28	210,25 200,25 208,25	202,90	Gußbeton
	wie vor	1 Raumteil Z. 5 " Kies	26. 7.	28	241,75 258,00 245,75	248,50	Beton: weich
	wie vor	1 Raumteil Z. 0,3 " Traß 7 " Kies	26. 7.	28	97,75 79,50 81,13	86,13	Mischzeit 1 ¹ / ₂ Min. " 1/2 " " 1 "
	wie vor	1 Raumteil Z. 5 " Kies	16. 8.	28	174,25 177,75 166,25	173,00	Gußbeton
	wie vor	1 Raumteil Z. 0,3 " Traß 7 " Kies	14. 8.	28	89,63 85,33 84,50	86,42	Gußbeton Setzmaß 4,5 cm
	wie vor	1 Raumteil Z. 0,3 " Traß 7 " Kies	15. 8.	7	26,30 27,95 23,80	26,00	Gußbeton Setzmaß 20 cm
	wie vor	1 Raumteil Z. 5 " Kies	23. 8.	28	181,25 185,00 182,25	183,00	Beton: weich

Zusammenstellung der

Probekörper-Festigkeiten

Tag der Herstellung	Baustelle	Art der Lagerung	Nr. der Probe	Kornzusammensetzung			
				Kies	Sand	Kies	Sand
				0/0	0/0	0/0	0/0
1.11.27.	309	im Freien	12	47,2	52,8	54,6	45,4
5.11.	318	im Freien	14	28,9	70,2	42,4	57,6
14.12.	309	im Freien		37,8	62,2	47,3	52,7
1.2.28.	309	im Freien		36,5	63,5	38,3	61,7
18.2.	309	3 Wochen im Freien 1 Woche in gedecktem Raum		41,0	59,0	47,2	52,8
13.3.	309	im Freien		38,0	62,0	48,0	52,0
6.4.	309	im Freien		44,0	56,0	54,0	46,0
12.4.	309	im Freien		37,8	62,2	47,3	52,7
10.5.	309	im Freien		48,4	51,6	44,0	56,0

Nr. der Probe	Zement-Marke	Mischungsverhältnis	Tag der Prüfung	Alter Tage	Belastung		Bemerkungen
					Bruchlast kg	Festigkeit kg/cm ²	
	Eisenportlandzement	1 Rt. Zement 5 „ Kies	1.12.27	28	2.180 2.100 2.150	284 274 280	Beton: weich
	wie vor	1 Rt. Zement 5 „ Kies	4.12.	28	2.300 2.000 2.150	299 261 280	Beton: weich
	wie vor	1 Rt. Zement 5 „ Kies	13.1.28	28	1.300 1.450 1.250	172 192 165	Gußbeton Frost vom 15. bis 23. 12.
	wie vor	1 Rt. Zement 5 „ Kies	29.2.	28	1.650 1.750 1.700	217 229 223	Gußbeton
	wie vor	1 Rt. Zement 5 „ Kies	17.3.	28	2.100 2.500 2.500	274 325 325	Gußbeton
	wie vor	1 Rt. Zement 5 „ Kies	20.3.	7	920 840 780	122 112 105	Gußbeton
	wie vor	1 Rt. Zement 5 „ Kies	4.5.	28	2.850 2.600	369 338	Beton: weich
	wie vor	1 Rt. Zement 5 „ Kies	10.5.	28	1.950 2.100 1.700	255 266 222	Gußbeton
	wie vor	1 Rt. Zement 5 „ Kies	7.6.	28	2.350 2.100 2.400	305 274 312	Gußbeton

In Abb. 33 ist die Zusammensetzung der Kiesproben der Angebote dargestellt. Für die Bauausführung wurde der Kies 1 gewählt. Für die Feststellung der gewünschten Kornzusammensetzung wurde auf der Baustelle ein Siebsatz mit folgenden quadratischen Mascheneinteilungen benutzt: 0,2, 0,5, 2,0, 5,0, 10, 20, 26 mm. Jedes Sieb hatte eine Fläche von 12×26 cm und 10 cm Höhe. Eine Arbeitsverringerung beim Sieben wurde durch Benutzung eines Siebwagens (Abb. 34 u. 35) erzielt, mit dem die Untersuchung in drei Arbeitsvorgängen durchgeführt werden konnte.

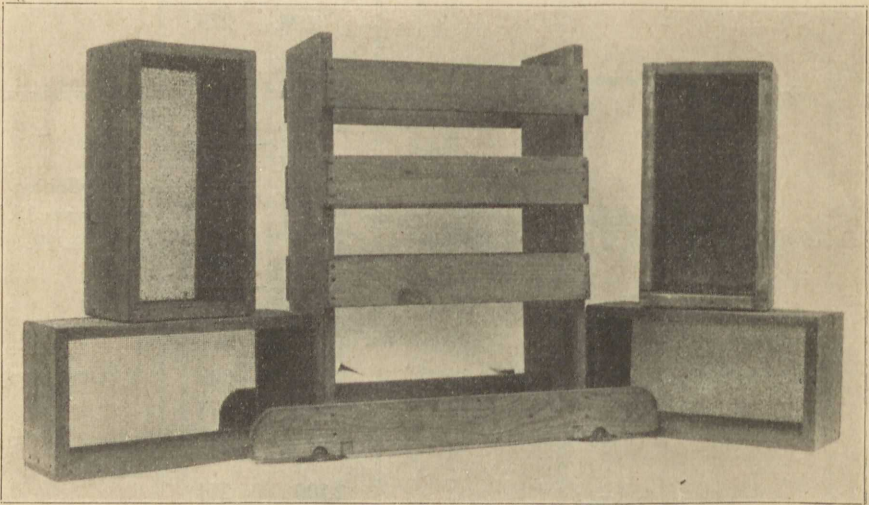


Abb. 35. Firma B. Siebsatz mit Siebwagen.

Im ersten Arbeitsvorgang wurde die Trennung des Kiessandes durch ein Sieb mit 7 mm Lochdurchmesser in Sand und Kies erreicht, der zweite Arbeitsvorgang im Siebwagen ergab die Sandgrößen, der dritte die Kiesgrößen.

Beispiele einer solchen Untersuchung zeigen nachstehende Zusammenstellungen und die Darstellung in Abb. 36.

Beispiel 1.

< 0,2 mm	15 g	=	0,4 ‰
0,2–0,5 "	765 "	=	19,1 "
0,5–2,0 "	822 "	=	20,5 "
2,0–5,0 "	700 "	=	17,5 "
Sandanteil	2302 g	=	57,5 ‰
5–10 mm	600 g	=	15,0 ‰
10–20 "	880 "	=	22,0 "
20–26 "	65 "	=	1,6 "
> 26 "	160 "	=	3,9 "
Im ganzen	4007 g	=	100 ‰

Es handelt sich hier um eine Kiessandzusammensetzung, die als besonders gut zu bezeichnen ist (vgl. Abb. 36).

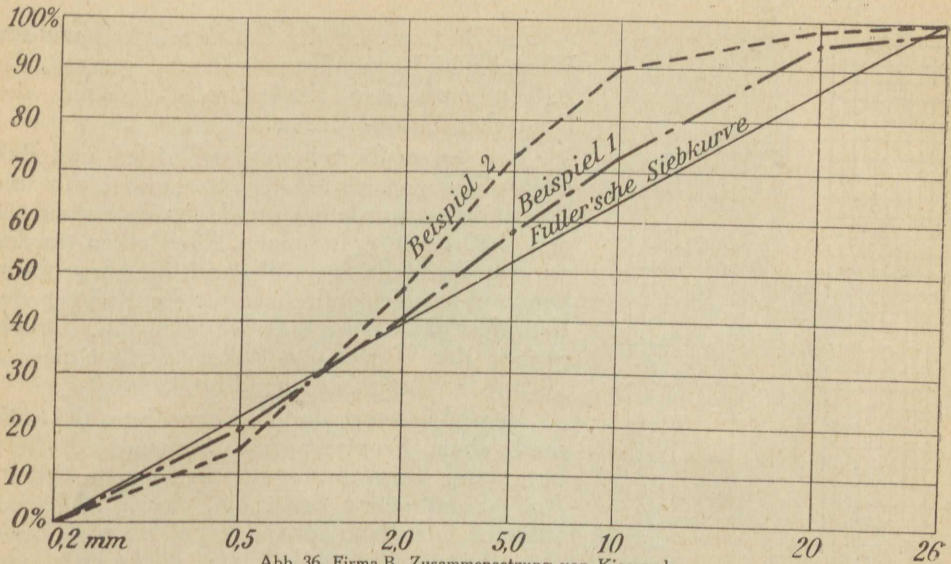


Abb. 36. Firma B. Zusammensetzung von Kiessanden.

Beispiel 2.

< 0,2 mm	9 g	=	0,2 ‰
0,2—0,5 "	587 "	=	14,7 "
0,5—2,0 "	1239 "	=	31,0 "
2,0—5,0 "	1095 "	=	27,4 "
Sandanteil	2930 g	=	73,3 ‰
5—10 mm	649 g	=	16,2 ‰
10—20 "	337 "	=	8,6 "
20—26 "	77 "	=	1,9 "
> 26 "	— "	=	— "
Im ganzen	3993 g		100 ‰

Beide Kiessandlieferungen wurden auf derselben Baggerstelle gewonnen, doch weichen sie in der Zusammensetzung stark voneinander ab. Es wurde daher jede Kiessandlieferung geprüft, und alle Siebergebnisse wurden in Kurven aufgetragen (vgl. Abb. 36).

Die Abbindeproben des Zementes wurden mit dem mechanischen Abbindeapparat System Puls & Bauer (Abb. 2) durchgeführt, und zwar von jeder Zementlieferung. Es zeigte sich, daß alle Abbindekurven sowohl bei normalem wie bei hochwertigem Zement einen normalen Verlauf hatten. Die Abb. 37 zeigt eine Abbindekurve eines Eisenportlandzementes und eine solche eines hochwertigen Portlandzementes.

Die Kochprobe zur Feststellung der Raumbeständigkeit des Zements wurde bei fast allen Zementlieferungen durchgeführt. Nur bei einem Kuchen zeigten sich nach dem Kochen Verkrümmungen und Risse, doch waren bei der Wiederholung der Kochprobe desselben Zementes nach sechs Tagen keinerlei Risse oder Verkrümmungen mehr festzustellen.

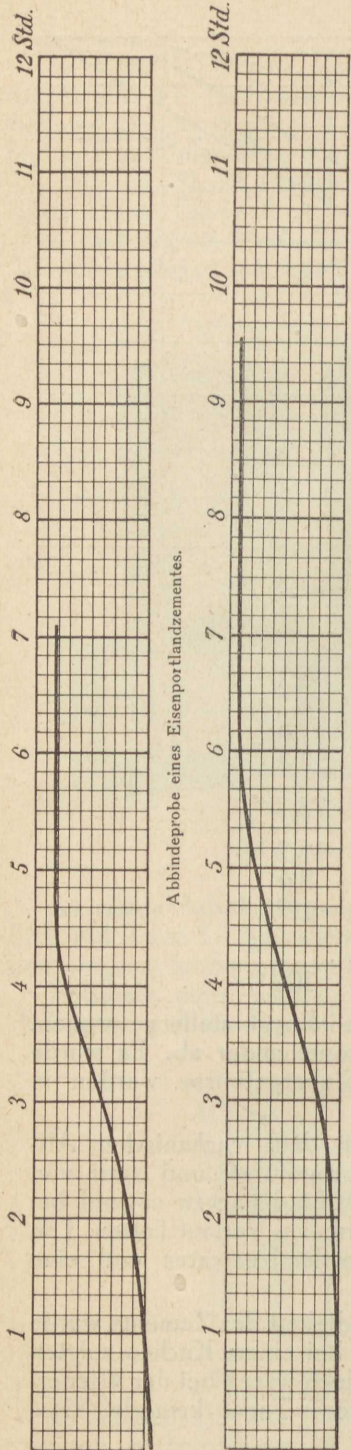


Abb. 37. Abbindeprobe eines hochwertigen Portlandzementes.

Zur Bestimmung der Betonfestigkeit wurden Wüfel und Balken hergestellt und geprüft, die Balken nach den Baukontroll-Leitsätzen des Deutschen Beton-Vereins.

Von jedem Bauteil wurden Wüfel- und Balkenproben gemacht. Die Betonmasse für die Probekörper wurde während des Betriebes aus den Gießrinnen entnommen. Die Balken wurden an der Baustelle geprüft, und die Ergebnisse konnten somit unmittelbar zur Beurteilung der Betonfestigkeit verwandt werden. Die Druckproben der Wüfel und Balken wurden nach 7, 14 und 28 Tagen durchgeführt.

Bemerkenswert sind Balkenproben, die während einer Frostzeit gemacht wurden. Beim Betonieren war vormittags die Temperatur über 0°. Am Abend setzte Frost ein, der 2 1/2 Wochen anhielt. Die Balkenprobe ergab nach 8 Tagen eine Biegedruckfestigkeit von 44 kg/cm², nach 28 Tagen langer Lagerung im Freien eine solche von 133 kg/cm². Ein Balken wurde nach acht-tägiger Lagerung im Freien in einem geheizten Raum gelagert. Nach 8-tägiger Lagerung in diesem Raum war die Balkenfestigkeit 173 kg/cm².

Erwähnung verdient noch eine andere Untersuchung, die dazu diente, die Verwendbarkeit abgelagerten hochwertigen Zementes festzustellen. Die betreffenden Balkenfestigkeiten waren

nach 7 Tagen	96 kg/cm ²
„ 14 „	140 „
„ 26 „	180 „
„ 34 „	170 „

Es zeigte sich also, daß der abgelagerte hochwertige Zement nicht mehr als hochwertiger, sondern nur als normaler Zement verwendet werden konnte. (Vgl. hierzu auch die Feststellungen auf Seite 41.)

Firma C.

Bereits im Jahr 1900 hat die Firma ein Laboratorium eingerichtet, in dem jeder einlaufende Wagen Zement auf Erfüllung der jeweils geltenden Normen geprüft wurde. Die Zementprüfung erstreckte sich auf die Ermittlung der Bindezeit, der Raumbeständigkeit sowie der Zug- und Druckfestigkeit. Außerdem wurden die Zuschlagstoffe auf Kornzusammensetzung, Reinheit und Mörtelfestigkeit untersucht, Beton-

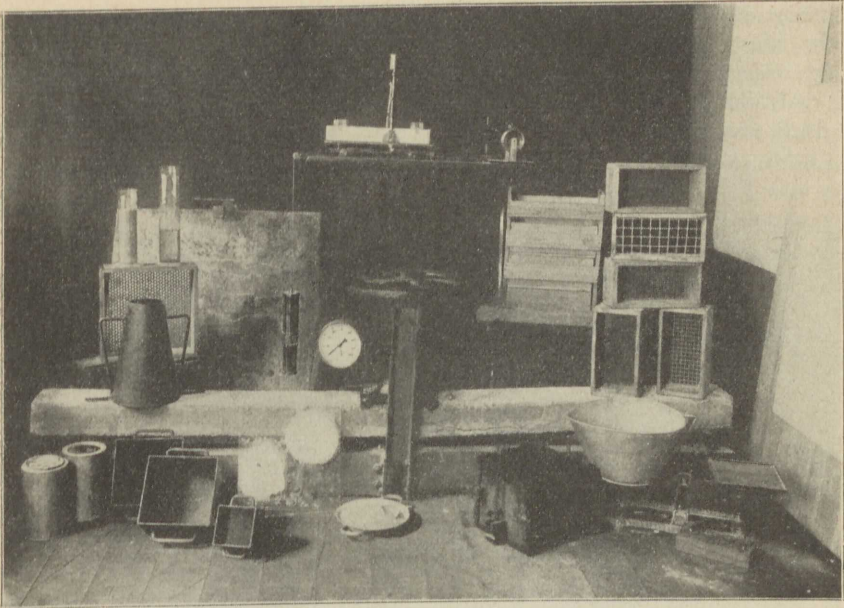


Abb. 38. Firma B. Geräte zur Betonuntersuchung.

prüfungen an Probewürfeln vorgenommen, die damals schon zur Gütefeststellung an allen größeren Baustellen Verwendung fanden.

Die Abbildungen 39 bis 43 gewähren Blicke in das Laboratorium der Firma. Auf Abbildung 39 ist im Vordergrund der Vicat-Nadel-Apparat mit

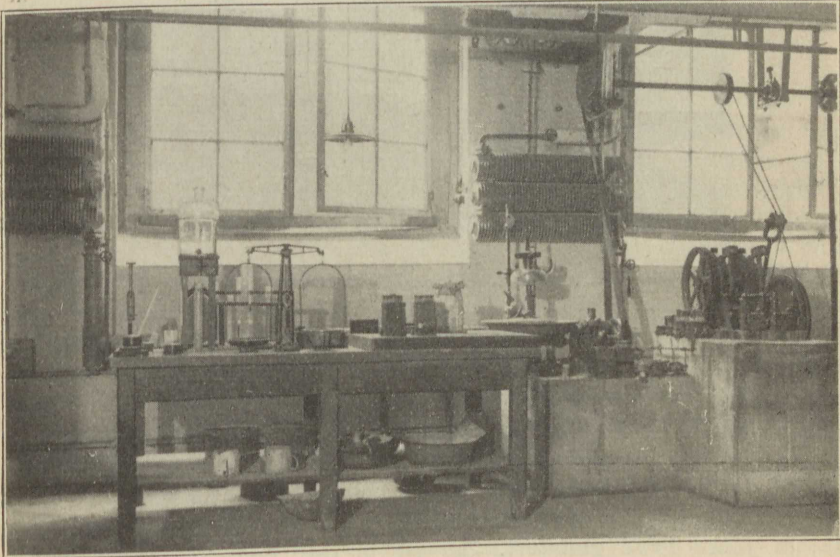


Abb. 39. Laboratorium der Baufirma C.

den Hartgummiringen zur Bestimmung der Bindezeit ersichtlich, rechts davon der Mörtelmischer Bauart Steinbrück-Schmelzer und der Hammer-Apparat nach Böhme zur Herstellung der Probekörper für Zug- und Druckversuche. Abbildung 40 zeigt dieselben Gegenstände in der Reihenfolge von links nach rechts.

Abbildung 41 zeigt im Vordergrund die Zerreißmaschine Frühling-Michaelis zur Prüfung der Zementzugkörper. Daneben steht die Prüfmaschine

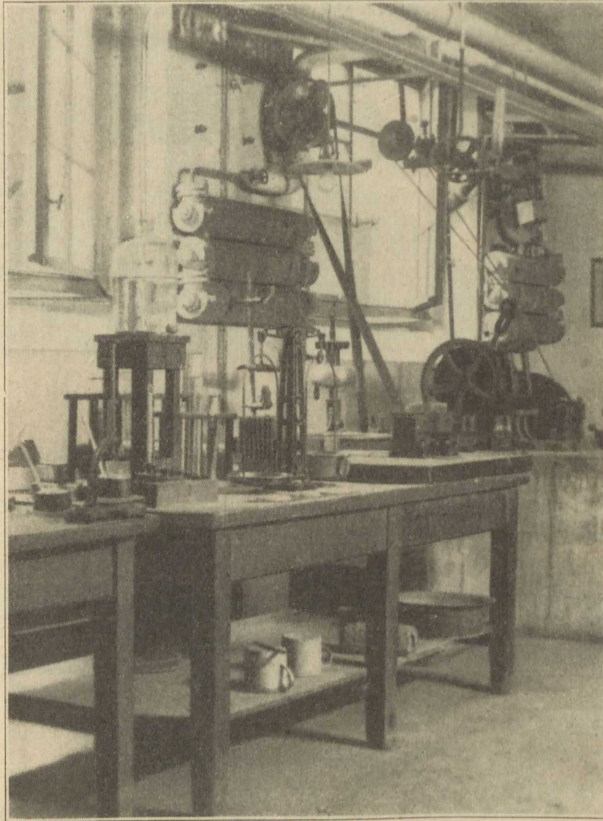


Abb. 40. Laboratorium der Baufirma C.

Martens-Richter für Würfel von 7 und 10 cm Kantenlänge. Im Hintergrund und auf der rechten Seite sind Regale zur Aufbewahrung von in Luft und Wasser gelagerten Probekörpern zu sehen.

Abbildung 42 stellt die hydraulische Presse Bauart Martens für 350 t Kraftäußerung zu Druckversuchen an Würfeln von 20 und 30 cm Kantenlänge dar. Diese Maschine, die zufolge eines Ausschreibens des Deutschen Beton-Vereins von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg gebaut wird, wurde im Jahre 1902 geliefert. Sie ist in der Zwischenzeit mehrfach auf Zuverlässigkeit geprüft worden.

Abbildung 43 zeigt die Einrichtung zur Prüfung von Mörtel und Beton auf Wasserdurchlässigkeit. Links steht ein Hochdruckdampfapparat, wie er seinerzeit von Erdmenger zur schnelleren Erkennung der Raumbeständigkeit empfohlen wurde.

Schon lange vor der Einführung der Baukontrolle durch den Deutschen Beton-Verein war auf den Baustellen der Firma eine Kontrolle eingeführt.

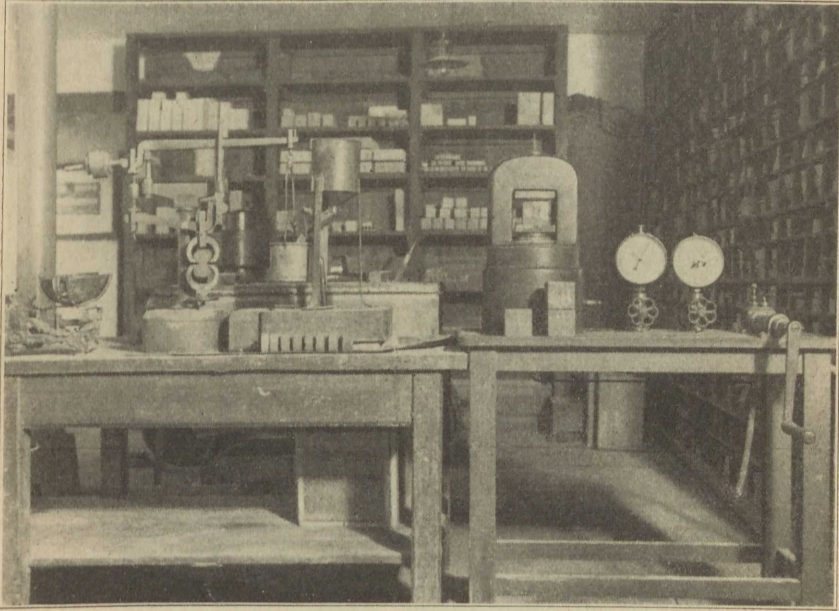


Abb. 41. Laboratorium der Baufirma C.

Jede Baustelle erhält einen Satz Eisenformen zur Anfertigung von Probewürfeln mit 20 oder 30 cm Kantenlänge. Die Würfel selbst werden mit sogenannten Begleitscheinen, die alle Angaben über Mischungsverhältnisse usw. enthalten, zur Prüfung in das Laboratorium eingeliefert. Ferner erhält jede Baustelle einen Zementprüfungskasten, der alle Geräte zur Herstellung der Kochprobe und der Abbindeprobe (Fingernagelprobe) enthält. Weiterhin sind sämtliche Baustellen angewiesen, von jedem eingehenden Wagen Zement ein Durchschnittsmuster zur Prüfung an das Laboratorium einzusenden. Selbstverständlich werden vor Baubeginn auch die Zuschlagstoffe einer Prüfung unterworfen und gegebenenfalls danach verbessert. Bei größeren Bauvorhaben werden Vorversuche mit den zur Verfügung stehenden Betonrohstoffen vorgenommen und die Betondruckfestigkeiten der verschiedenen Mischungsverhältnisse und Konsistenzgrade ermittelt.

Die Prüfung des Zementes auf der Baustelle beschränkt sich naturgemäß auf das Notwendigste, nämlich auf die Feststellung der Bindezeit mittels der Fingernagelprobe, auf die Ermittlung der Raumbeständigkeit mit Hilfe der Kaltwasser- und auch der Kochprobe. Weitere Prüfungen werden, be-

sonders in Zweifelsfällen, dem Laboratorium überlassen. Die Eignungsprüfung der Zuschlagstoffe erstreckt sich auf die Feststellung der Feinsand- und der Kiesanteile mit Sieben von 1 und 7 mm Lochdurchmesser. Zur Überwachung des richtigen Wasserzusatzes dient der Setz- und Ausbreitversuch. In Abbildung 44 ist die Bestimmung der Betonsteife mit dem Setztrichter und in Bild 45 die Ermittlung des Ausbreitmaßes ersichtlich.

Die Festigkeit des Betons ist bisher meist an Probewürfeln ermittelt worden, die zur Prüfung an das Laboratorium eingeliefert werden mußten,

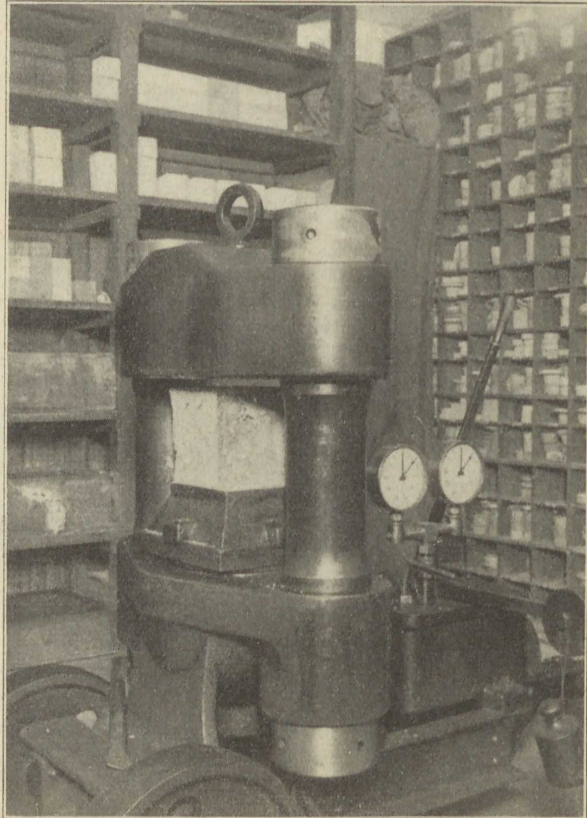


Abb. 42. Laboratorium der Baufirma C.

so daß bis zum Bekanntwerden der Ergebnisse eine verhältnismäßig lange Zeit verstrich. Die neu eingeführte Balkenprobe ermöglicht die Prüfung mit einer einfachen Maschine auf der Baustelle selbst, was zweifellos Zeitgewinn und schnelle Bereitschaft bedeutet. Die Abbildung 46 zeigt die Ausführung der Balkenprobe.

Außer den Aufgaben des laufenden Betriebes werden im Laboratorium Versuche ausgeführt über den Einfluß von Frostschutzmitteln auf die Erhärtung von Mörtel und Beton bei normalen Temperaturen und auch bei Kälte-

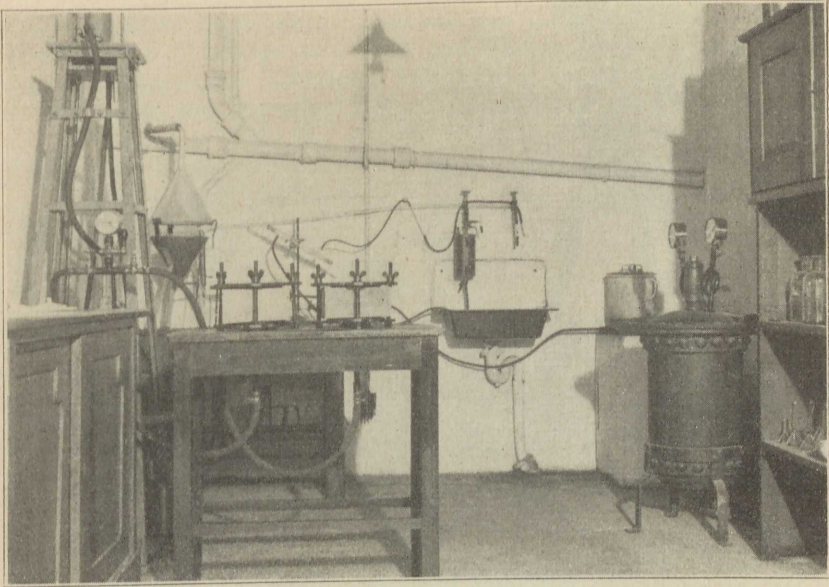


Abb. 43. Laboratorium der Baufirma C.



Abb. 44. Setzprobe.



Abb. 45. Ausbreitprobe.

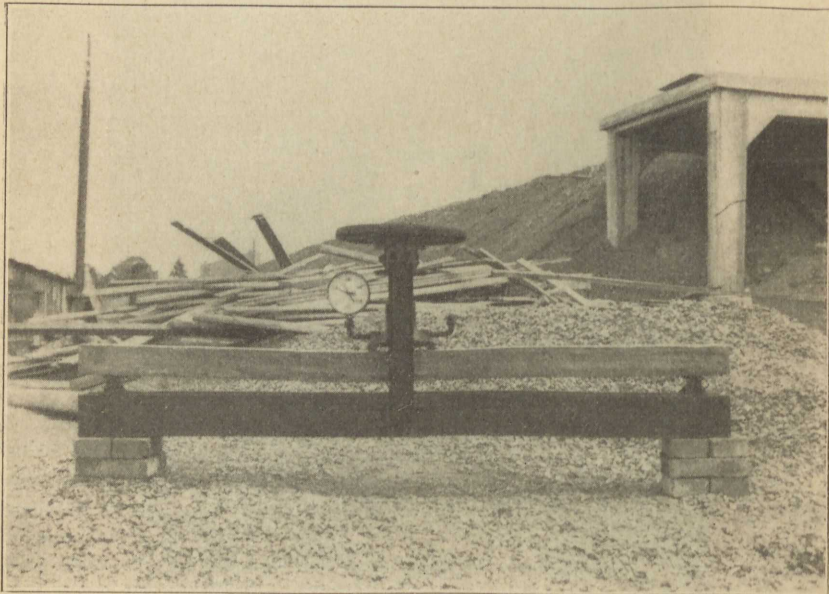


Abb. 46. Balkenprobe.

graden, wozu eine sogenannte Frostkiste zur Verfügung steht. Ferner werden hydraulische Zuschläge wie Traß und Thurament, Betondichtungsmittel, Zusätze zur schnelleren Erhärtung von Mörtel und Beton u. dgl. erprobt. Neben Versuchen mit normalem Beton werden auch solche mit Leichtbeton,

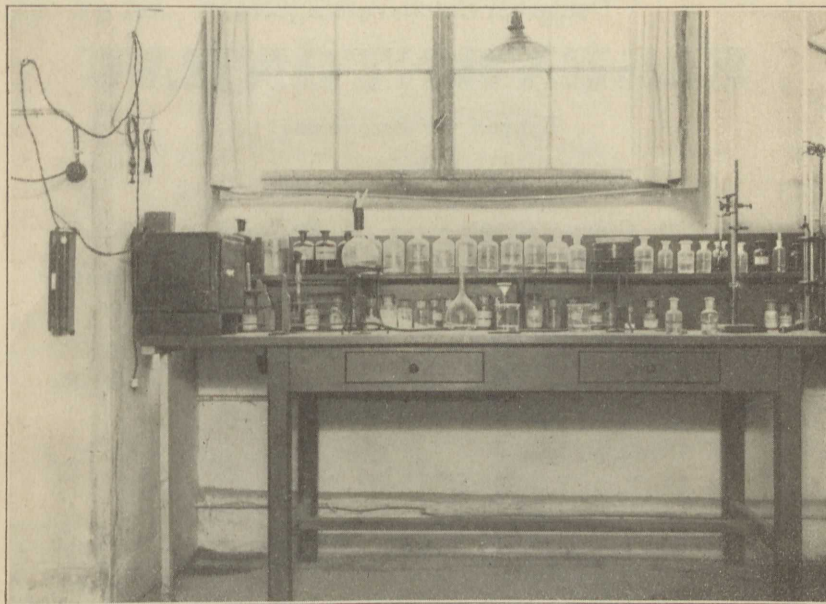


Abb. 47. Chemisches Laboratorium der Baufirma C.

insbesondere dem bekannten Zellenbeton, durchgeführt und die Eigenschaften, vornehmlich die Längenveränderungen, mit zunehmender Verfestigung und Austrocknung studiert.

Dem mechanisch-technischen Laboratorium der Firma ist ein chemisches angegliedert (Abb. 47), in dem alle verdächtigen Zuschlagstoffe, Grundwässer, Bodenarten u. dgl. auf betonschädliche Bestandteile untersucht und, wenn solche vorhanden, geeignete Abwehr- oder Schutzmaßnahmen bestimmt werden.



VERLAG VON KONRAD WITTWER IN STUTTGART

Deutscher Beton-Verein (E. V.)

EISENBETONBAU

Entwurf und Berechnung

I. Band

Bearbeitet von

Otto Graf
a.-o. Professor
der Technischen Hochschule Stuttgart

Dipl.-Ing. Georg Rüth
Biebrich a. Rh., a.-o. Professor
der Techn. Hochschule Darmstadt

Dr.-Ing. E. h. E. Mörsch
o. Professor
der Techn. Hochschule Stuttgart

Dr.-Ing. W. Petry
Regierungsbaumeister a. D.
Vorstandsmitglied des D.B.V.

580 Seiten Lex.-8^o mit 497 Abbildungen im Text und auf einer Farbtafel

Preis in Ganzleinen gebunden RM 25.50

II. Band

Die Statik im Eisenbetonbau

Von

Dr.-Ing. K. Beyer

o. Professor der Technischen Hochschule Dresden

609 Seiten Lex.-8^o mit über 1400 Abbildungen im Text und zahlreichen Tabellen

Preis in Ganzleinen gebunden RM 36.—

Aus dem Vorwort

Das vorliegende Werk „Eisenbetonbau, Entwurf und Berechnung“ ist geschaffen worden, um die Anwendung der „Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton“, aufgestellt vom Deutschen Ausschuss für Eisenbeton, September 1925, im ganzen Reich im wesentlichen einheitlich zu gestalten. Den Baupolizeibehörden gegenüber soll es eine allgemein gültige Quelle für den Entwurf und die Berechnung von Eisenbetonbauten werden, auf die sich die Entwurfsbearbeiter berufen können. Es soll die Entwurfs- und Berechnungsarbeit vereinfachen und vereinheitlichen.

DER DURCHLAUFENDE TRÄGER

Statische Berechnung des durchlaufenden Trägers mit konstantem und veränderlichem Trägheitsmoment, frei aufliegend und mit elastisch eingespannten Stützen, sowie der Stockwerkrahmen

Herausgegeben von

Dr.-Ing. E. h. E. Mörsch

Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart

242 Seiten Gr. 8^o. Mit 260 Textabbildungen und einem Anhang:
Tabellen für die Momente und Querkräfte durchlaufender Träger

Geheftet RM 14.—, in Ganzleinwand gebunden RM 16.50

VERLAG VON KONRAD WITTEWER IN STUTTGART

DER EISENBETONBAU

seine Theorie und Anwendung

Herausgegeben von

Dr.-Ing. E. h. E. Mörsch

[Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart]

I. Band, 1. Hälfte

Sechste, neubearbeitete und vermehrte Auflage

490 Seiten. Gr. 8^o. [Mit 361 Textabbildungen. In Leinen elegant gebunden RM 18.—

Inhalt. Allgemeines: Die Baustoffe und ihre Eigenschaften. Theorie des Eisenbetons: Axiale Druckbeanspruchung, Knickung, Einfache Biegung, Biegung mit Axialkraft

I. Band, 2. Hälfte

Sechste, neubearbeitete und vermehrte Auflage

Unter der Presse

Inhalt. Fortsetzung der Theorie des Eisenbetons: Die Wirkung der Schubkräfte bei Biegung. Mitwirkung der Decke bei Plattenbalken. Schubspannungen bei Biegung mit Axialdruck. Die Wirkung der Drehung bei unbewehrten und bewehrten Betonkörpern. Die Ermittlung der äußeren Kraftwirkungen. Die Stoßverbindungen der Eisen. Die Einsenkungen. Geschichtliches. Nachtrag zum Abschnitt Biegung mit Axialkraft / Anhang: Bestimmungen, Normen, Richtlinien, Tabellen für die Momente und Querkräfte durchlaufender Träger

II. Band, 1. Hälfte

Fünfte, vollständig neubearbeitete und vermehrte Auflage

484 Seiten. Gr. 8^o. Mit 593 Textabbildungen. In Leinen elegant gebunden RM 27.—

Inhalt. Anwendungen des Eisenbetons: Die Herstellung der Bauten aus Eisenbeton / Eisenbeton im Hochbau: Die gewöhnlichen mehrgeschossigen Hochbauten. Shedbauten. Hallendächer, Gewölbe des Hochbaues, Kuppeln und Zeltdächer / Gründungen / Stützmauern und Ufermauern / Maschinenfundamente / Schornsteine, Kalktürme, Kühltürme / Maste und Ständer
Nachtrag zum Abschnitt über Flachdecken

Die 2. Hälfte des II. Bandes befindet sich in Vorbereitung

Als Sonderdruck aus

Mörsch „Der Eisenbetonbau“ 6. Auflage, I. Band, 1. Hälfte
sind erschienen:

28 BEMESSUNGSTAFELN

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage

auf Karton gedruckt mit 2 Bogen Text sowie Tabellen für die Momente
und Querkräfte durchlaufender Träger

Gr. 8^o. In Umschlag RM 10.—

VERLAG VON KONRAD WITTWER IN STUTT GART

**Die Zugfestigkeit von Zementmörtel, Beton, Eisenbeton
und Mauerwerk. Die Druckfestigkeit des unbewehrten und
bewehrten Betons**

Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus der Materialprüfungsanstalt
der Technischen Hochschule Stuttgart

Von **Otto Graf**

100 Seiten. Gr. 8°. Mit 49 Abbildungen. Geheftet RM 2.50

**Mitteilungen über die Druckelastizität und Druckfestigkeit
von Betonkörpern mit verschiedenem Wasserzusatz**

Von Dr.-Ing. **C. Bach**, Baudirektor, Professor des Maschineningenieurwesens an der
Technischen Hochschule in Stuttgart

I. Teil. 43 Seiten mit 11 Tafeln. Geheftet RM 2.—. II. Teil. 48 Seiten. Geheftet RM 2.—
III. Teil. 48 Seiten mit 1 Tafel. Geheftet RM 2.50

Der Portlandzement

auf Grund chemischer und petrographischer Forschung nebst einigen neuen Versuchen

Von Dr. **Oskar Schmidt**, Stuttgart

163 Seiten. 8°. Mit 8 Abbildungen. Geheftet RM 3.—

Zement und Gips

Die Betonzerstörung durch Sulfate und die Mittel zu ihrer Bekämpfung

Von **Oskar Schmidt** und **Otto Hähnle**

38 Seiten. 8°. Mit 6 Figuren. Geheftet RM 2.—

Chemie für Techniker

Lehrbuch für Maschinen- und Bautechniker

Von Dr. **Oskar Schmidt**, Dipl.-Ingenieur und Professor

19.—22. Auflage. 165 Seiten. Gr. 8°. Mit 64 Abbildungen. Gebunden RM 4.20

Was muß der Bauführer wissen?

Von **Friedrich Gabriel**, Architekt

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit Skizzen des Verfassers
89 Seiten in Taschenformat, mit Schreibpapier durchschossen. In Ganzleinen geb. RM 3.50

**Was muß der Tiefbautechniker wissen
und welche Fehler soll er vermeiden?**

Von **Baurat C. Schmid**

139 Seiten in Taschenformat. Mit vielen Abbildungen im Text und mit Schreibpapier
durchschossen. Gebunden RM 3.—

Die Kalkulation im Baugewerbe

Praktische Beispiele bearbeitet von **H. Vatter**, Oberamtsstraßenmeister

2. umgearbeitete und vermehrte Auflage. 81 Seiten. Gr. 8°. Mit 22 Abbild. Kart. RM 2.—

