

19a  
6

19a/126

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297374

# Mischen und Verarbeiten von Beton

Herausgeber:

**Dr.-Ing. Riepert**

Kgl. Regierungsbaumeister a. D.

Vorstand der Centralstelle zur Förderung  
der Deutschen Portland-Cement-Industrie



(32880)

Cement-Verarbeitung Heft 1

20.—25. Tausend

Cementverlag G. m. b. H., Charlottenburg, Knesebeckstr. 74

1914



11-348543

Nachdruck verboten — Alle Rechte vorbehalten.



~~11 2615~~

## Mischen und Verarbeiten von Beton.

Durch das Anwachsen der Portland-Cement-Industrie und die große Bedeutung, die als Folgeerscheinung die Betonindustrie zumal in den letzten Jahrzehnten erlangt hat, hat auch die Verwendung des Betons zu allen möglichen Arbeiten, die früher in Ziegel- oder Bruchsteinmauerwerk, sowie in Holz und Eisen ausgeführt wurden, große Verbreitung und Anklang gefunden, sodaß leichtere Arbeiten vielfach nicht allein von größeren Spezialbaufirmen, sondern auch von kleineren Unternehmern, Maurermeistern etc. ausgeführt werden. Besonders in ländlichen Gegenden, wo durch weite Transporte andere Baumaterialien wesentlich verteuert werden, ist die Verwendung von Beton sehr am Platze. Denn er ist dauerhaft, wetterbeständig und absolut feuersicher, dabei fester als Ziegel- oder Bruchsteinmauerwerk, kann leicht jeder gewünschten Form angepaßt werden und, was die Hauptsache ist, er ist billig.

Sand und Schotter, vielfach auch guter Kies ist fast überall zu haben, und die nötige Anzahl Säcke Cement ist leicht beschafft und kann überall bequem gelagert werden, wenn er nur gegen Feuchtigkeit genügend geschützt ist. Ein praktisch denkender Mann müßte es deshalb freudig begrüßen, daß ihm im Beton ein billiges Baumaterial zur Verfügung steht, das er sich selbst jederzeit herstellen und verwenden kann.

Leider ist die Kenntnis des Betons gerade in ländlichen Gegenden noch sehr gering und deshalb seine Verwendung fast null, was sowohl im Interesse der kleineren Unternehmer, als auch der ländlichen Besitzer lebhaft zu beklagen ist.

Zweck dieser Abhandlung soll es nun sein, jeden, der in die Lage kommt, Beton zu verwenden, darüber aufzuklären, was Beton ist, wie man ihn herstellt und was man tun oder vermeiden muß, um auch keinen Mißerfolg zu haben. Durch Eiseneinlagen verstärkter Beton, sogenannter Eisenbeton, ist in Heft 6\* „Die Verarbeitung der Baustoffe im Beton- und Eisenbetonbau“ näher beschrieben.

---

\* Kostenlos von jeder dem „Verein Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten E. V.“ angehörenden Cement-Fabrik zu beziehen.

**Beton.**

Unter Beton versteht man ein Gemisch bestehend aus Cement, Sand und Kieseln oder Schotter, das unter Wasserzusatz innig gemengt und dann gestampft wird. Je größer die Menge an Zuschlagstoffen, d. h. Sand und Kiesel oder Schotter zum Cement, um so geringer ist die Festigkeit des Betons. Das Verhältnis von 1 Teil Cement zu einem Vielfachen dieser Einheit an Zuschlagstoffen bezeichnet man als Mischungsverhältnis z. B. 1 : 2 : 4, d. h. 1 Teil Cement, 2 Teile Sand, 4 Teile Kiesel oder Schotter, oder 1 : 5, d. h. 1 Teil Cement auf 5 Teile Kiessand. Die Teile sind in der Praxis meist Raumteile. Vielfach wird der Cement auch in Gewichtsteilen (in kg) angegeben. Zur Umrechnung von Gewichtsteilen in Raumteile ist das Kubikmeter Portlandcement dann zu 1400 kg anzunehmen. Das Mischungsverhältnis des Betons wird verschieden angenommen, je nach dem Zweck, dem der herzustellende Bauteil dienen soll. Hat derselbe eine größere Beanspruchung auszuhalten, so nimmt man „fette“ Mischungen d. h. weniger Zuschlagstoffe zum Cement. Wird aber nur geringe Festigkeit verlangt, so genügen „magere“ Mischungen, d. h. verhältnismäßig wenig Cement und viel Zuschlagstoffe.

Wichtig für die Dichtigkeit und Festigkeit des Betons ist die Korngröße des Zuschlagsmaterials. Der Sand soll möglichst alle Korngrößen bis zu 7 mm Durchmesser enthalten. Ebenso darf das Korn der Kiesel bzw. des Schotters nicht gleichmäßig, sondern muß möglichst verschieden sein, damit möglichst wenig Hohlräume im Beton entstehen, jedoch sollen die größten Stücke tunlichst 6 bis 7 cm Durchmesser nicht überschreiten. Nur bei großen Betonmassen geht man auch wohl über dieses Maß hinaus. Diejenige Mischung, bei der alle Hohlräume zwischen dem Schotter oder den Kieseln mit Sand, und alle Hohlräume zwischen den Sandkörnern mit Cement ausgefüllt sind, wäre als die Idealmischung zu bezeichnen. Sie ist natürlich kaum zu erreichen, da zwei gleiche Mengen Schotter oder Sand ja nie die gleichen Hohlräume aufweisen. Man muß sich deshalb nach der Erfahrung richten und nimmt in zweifelhaften Fällen lieber etwas mehr Sand und Cement. Unter normalen Verhältnissen wird man bei Stampfbeton dann das richtige treffen, wenn die Kiesel- oder Schottermenge ungefähr doppelt so groß ist, wie die Sandmenge.

Nachfolgend eine annähernde bildliche Darstellung der Mengen an Cement, Sand und Schotter bei einem Mischungsverhältnis 1 : 2 : 4 und die daraus resultierende Betonmenge, welche ersichtlich

nicht sehr viel größer ist als die Schottermenge, da Sand und Cement deren Hohlräume ausfüllen (Abb. 1).

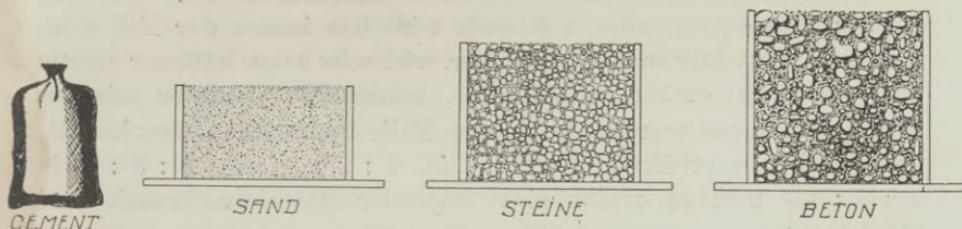


Abb. 1.

Will man z. B. eine Zweisack-Mischung herstellen, d. h. einen Beton, zu dem 2 Sack Cement erforderlich sind, so ergibt sich für zwei der gebräuchlichsten Mischungsverhältnisse unter Zugrundelegung der in verschiedenen Gegenden üblichen Sackpackungen von 50, 56, 66 und 85 kg und des im „Handbuch für Eisenbetonbau“ angegebenen durchschnittlichen Schwindmaßes folgender Materialverbrauch und Ausbeute:

Tabelle I.

| Mischungsverhältnis | Materialverbrauch |      |  | Fertiger Beton (Ausbeute) in cbm | Lichtmaße der Meßrahmen für |                      |
|---------------------|-------------------|------|--|----------------------------------|-----------------------------|----------------------|
|                     | Cement            | Sand | Kiesel oder Schotter (gemischt-körnig) |                                  | Sand                        | Kiesel oder Schotter |
|                     | Sack              | cbm  | cbm                                    |                                  |                             |                      |

a) 1 Sack von 50 kg = 36 Liter Cement.

|           |   |       |       |       |               |                |
|-----------|---|-------|-------|-------|---------------|----------------|
| 1 : 2 : 4 | 2 | 0,145 | 0,290 | 0,350 | 70 · 70 · 30  | 140 · 70 · 30  |
| 1 : 3 : 6 | 2 | 0,215 | 0,430 | 0,495 | 70 · 105 · 30 | 140 · 100 · 30 |

b) 1 Sack von 56,66 kg =  $\frac{1}{3}$  Faß = 41 Liter Cement.

|           |   |       |       |       |               |                |
|-----------|---|-------|-------|-------|---------------|----------------|
| 1 : 2 : 4 | 2 | 0,165 | 0,330 | 0,400 | 75 · 75 · 30  | 150 · 75 · 30  |
| 1 : 3 : 6 | 2 | 0,246 | 0,492 | 0,565 | 75 · 110 · 30 | 150 · 110 · 30 |

c) 1 Sack von 85 kg = 61 Liter Cement.

|           |   |       |       |       |               |                |
|-----------|---|-------|-------|-------|---------------|----------------|
| 1 : 2 : 4 | 2 | 0,245 | 0,490 | 0,600 | 75 · 75 · 45  | 145 · 75 · 45  |
| 1 : 3 : 6 | 2 | 0,365 | 0,730 | 0,850 | 75 · 110 · 45 | 145 · 110 · 45 |

Vorstehende Tabelle I gibt nur dann richtige Zahlenwerte, wenn wie bereits erwähnt, die Korngröße der verwendeten Kiesel oder des verwendeten Schotters eine möglichst verschiedene ist. Bei den in der Praxis verwendeten Kieseln wird das immer der Fall sein, dagegen nicht immer beim Schotter, vielmehr zeigt letzterer häufig fast ganz gleichmäßige Korngröße, namentlich wenn er mit der Hand geschlagen wurde. In diesem Falle ändert man zweckmäßig das Mischungsverhältnis 1 : 2 : 4 in 1 : 2 : 3 und 1 : 3 : 6 in 1 : 3 : 4,5 und es ergibt sich folgender Materialverbrauch und Ausbeute:

Tabelle II.

| Mischungsverhältnis | Materialverbrauch |      |          | Fertiger Beton (Ausbeute) in cbm | Lichtmaße der Meßrahmen für |          |
|---------------------|-------------------|------|----------|----------------------------------|-----------------------------|----------|
|                     | Cement            | Sand | Schotter |                                  | Sand                        | Schotter |
|                     | Sack              | cbm  | cbm      |                                  |                             |          |

a) 1 Sack von 50 kg = 36 Liter Cement.

|             |   |       |       |       |               |                |
|-------------|---|-------|-------|-------|---------------|----------------|
| 1 : 2 : 3   | 2 | 0,145 | 0,215 | 0,290 | 70 · 70 · 30  | 100 · 70 · 30  |
| 1 : 3 : 4,5 | 2 | 0,215 | 0,325 | 0,430 | 70 · 105 · 30 | 110 · 100 · 30 |

b) 1 Sack von 56,66 kg =  $\frac{1}{3}$  Faß = 41 Liter Cement.

|             |   |       |       |       |               |               |
|-------------|---|-------|-------|-------|---------------|---------------|
| 1 : 2 : 3   | 2 | 0,165 | 0,245 | 0,330 | 75 · 75 · 30  | 75 · 75 · 45  |
| 1 : 3 : 4,5 | 2 | 0,245 | 0,370 | 0,495 | 75 · 110 · 30 | 75 · 110 · 45 |

c) 1 Sack von 85 kg = 61 Liter Cement.

|             |   |       |       |       |               |               |
|-------------|---|-------|-------|-------|---------------|---------------|
| 1 : 2 : 3   | 2 | 0,245 | 0,365 | 0,490 | 75 · 75 · 45  | 75 · 110 · 45 |
| 1 : 3 : 4,5 | 2 | 0,365 | 0,550 | 0,735 | 75 · 110 · 45 | 90 · 135 · 45 |

Sand, Kiesel und Schotter sind stets lose in die Meßrahmen einzuschütten und dürfen nicht eingerüttelt werden.

Will man eine größere Menge Beton auf einmal anmachen, z. B. eine Viersack- oder Sechssackmischung, so braucht man nur die in den Tabellen I bez. II angegebenen Mengen zu verdoppeln bzw. zu verdreifachen.

Die Meßgefäße sind einfache Rahmen ohne Boden, bestehend aus 4 Brettern mit Handgriffen zum Heben (Abb. 2). Statt besonderer Meßgefäße kann auch die Schubkarre benutzt werden, dann muß selbstverständlich der Materialverbrauch an Hand vorstehender Tabellen entsprechend umgerechnet werden.

Die Menge des zuzusetzenden Wassers ist in den Tabellen nicht angegeben, da die Bemessung desselben zu sehr von der Porosität des Zuschlagsmaterials und der Witterung abhängt. Wir werden später hierauf näher eingehen (Seite 8). Nur empfiehlt es sich, stets dasselbe Gefäß als Wassermaß zu benutzen, damit man sich an eine bestimmte Maßeinheit gewöhnt und danach gemäß der im Laufe der Zeit gemachten Erfahrung den jeweiligen Wasserzusatz bestimmen kann.

Die als „fertiger Beton“ in den Tabellen I und II angegebene Ausbeute ist nur annähernd. Sie läßt sich genau überhaupt nicht angeben, da sie zu sehr von der Zahl der im Zuschlag befindlichen Hohlräume, d. h. von der Korngröße des Kleinschlages oder des Kieses abhängt.

Was nun die als Beispiel angegebenen beiden Mischungen anlangt, so ist Mischung 1 : 2 : 4 eine sehr gute, mit der sich außerordentlich hohe Festigkeiten, (bis 250 kg/qcm) erreichen lassen; sie wird vorzugsweise zur Anwendung gebracht für Bauten, die starke Beanspruchung erleiden.

Mischung 1 : 3 : 6 ist ebenfalls gut, jedoch nicht so fest wie erstere (etwa 100 bis 130 kg/qcm) jedoch immer noch fester als Mauerwerk. Verwandt wird sie hauptsächlich für Wände und Mauern, für Fundamente, sowie als Unterlage für Estriche, Hofpflasterung, Fußwege usw.

Portland-Cement ist ein bei Zusatz von Wasser erhärtendes, künstliches Erzeugnis. Er wird dadurch hergestellt, daß man eine innige Mischung von Kalk und Ton oder anderen Rohstoffen, welche Kalk, Kieselsäure, Tonerde und Eisenoxyd enthalten, bis zur Sinterung d. h. bis zum beginnenden Schmelzen brennt und dann fein mahlt. Die Mischung muß in einem ganz bestimmten, durch langjährige Erfahrung gefundenen Verhältnis erfolgen, wenn der Cement die bekannten guten Eigenschaften haben soll. Nicht zu verwechseln sind hiermit die Naturcemente, die ohne künstliche Mischung aus Kalkstein erbrannt werden. Auch bei ihnen kann es vorkommen, daß der verwandte Kalkstein die günstige Zusammensetzung hat. Im allgemeinen ist das aber nicht der Fall, da die Zusammensetzung des Kalksteins wechselt. Sogenannte Schlacken- oder ähnliche Cemente, welche einen ziemlich beträchtlichen Zusatz von billiger Hochofenschlacke erhalten, sind dem Portland-Cement nicht als gleichwertig zu erachten. Es liegt deshalb im eigenen Interesse der Cementver-

Materialien.

braucher, stets nur Portlandcement zu verwenden und sich durch die scheinbare Wohlfeilheit einer anderen Cementart nicht irremachen zu lassen. Denn in Wirklichkeit ist der Portlandcement im Gebrauch der billigste, da er keine minderwertigen Zusätze enthält und deshalb an Ergiebigkeit alle anderen Cemente übertrifft.

Wird Portlandcement mit Wasser zu einem Brei angerührt, so erstarrt er schnell oder nach längerer Zeit. Den Übergang des breiförmig weichen Zustands in den starren nennt man das **Abbinden** und die Zeit, die er zum Abbinden braucht, die **Bindezeit**.

Man unterscheidet je nach der Dauer der Bindezeit langsam und rasch bindenden Cement. Der Beginn des Abbindens von langsam bindendem Cement darf nicht früher als eine Stunde nach dem Anmachen mit Wasser eintreten.

Es ist von Wichtigkeit, daß man den Beginn des Abbindens des zur Verarbeitung kommenden Cementes kennt, namentlich bei rasch bindendem Cement, da ein bereits im Abbinden begriffener mit Wasser wieder angerührter Beton wesentlich geringere Erhärtungsfähigkeit besitzt als frisch angerührter und überhaupt nicht mehr zur Verwendung gelangen sollte.

Der abgebundene Cement besitzt die Fähigkeit, sowohl im Wasser als auch an der Luft zu erhärten und in kurzer Zeit große Festigkeit zu erlangen. Der **Erhärtungsvorgang** ist nicht mit dem Abbinden zu verwechseln; ersterer erfolgt erst nach dem Abbinden. Die Erhärtung schreitet bei langsam bindendem Portland-Cement schneller voran als bei rasch bindendem. Merken muß man sich, daß der Cement während des Abbindens absolute Ruhe nötig hat und daß er vor raschem Austrocknen geschützt werden muß.

Die **Verpackung** des Portland-Cementes geschieht in Fässern und in Säcken. Ein Faß von ca. 170 kg Reingewicht enthält etwa 122 Liter Cement. Außerdem kommen auch noch halbe Fässer von 85 kg Reingewicht in den Handel. Ein Sack von 56,66 (gleich  $\frac{1}{3}$  Faß) enthält etwa 41 Liter Cement. Ein Sack von 50 kg, hauptsächlich in Süd- und Westdeutschland im Gebrauch, enthält 36 Liter Cement. Fässer und Säcke werden in gutem Zustand von der Fabrik gegen einen bestimmten Vergütungssatz zurückgenommen.

Der Cement darf nur in trockenen geschützten Räumen **gelagert** werden und hält sich dann monatelang, ohne an Güte zu verlieren. Dagegen wird er beim Lagern in feuchten Räumen stückig, bindet teilweise ab und wird zuletzt unbrauchbar. Cement in Säcken stapelt man am besten auf einem Holzboden, bestehend

aus Brettern, die auf Kanthölzer verlegt sind, auf und deckt sie wasserdicht mit Segeltuch oder Dachpappe ab. (Sonstiges über Portland-Cement siehe „Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Portland-Cement“.)

Der zur Verwendung kommende Sand soll rein, scharf und frei von lehmigen, tonigen oder organischen Bestandteilen sein. Zu feiner Sand ist nicht zu empfehlen. Ist er nicht rein, so muß er gewaschen werden. Eine einfache Waschvorrichtung besteht aus einer Bretterbühne von etwa 3 bis 5 m Länge und entsprechender Breite, die an dem einen Ende etwa 30 cm höher liegt. Man benagelt die untere und die beiden seitlichen Kanten mit einer etwa 15 cm hohen Leiste und bringt hierauf den Sand in einer Lage von 8 bis 10 cm Stärke. Durch Überleiten von Wasser mittels eines Schlauches werden die leichten Schmutzteile aus dem Sand herausgespült und fließen mit dem Wasser unten ab. Ein geringer Prozentsatz an fein verteiltem Lehm oder Ton ist übrigens nicht schädlich, sofern er nicht an den einzelnen Sandkörnern fest anhaftet.

Außer Sand kommt als Zuschlag Kiesel und Steinschlag (Schotter) in Frage, und zwar letzterer nur von solchen Gesteinen, die mindestens die gleiche Festigkeit besitzen, wie Portland-Cement nach seiner Erhärtung, und die nicht verwittern, also z. B. Kleinschlag von Granit, Basalt, Grauwacke, hartem Kalkstein usw. Zu Beton, der mehr als Füllung dient und keine große Festigkeit zu haben braucht, werden auch vielfach Bimssand, Schlacke, Ziegelbrocken usw. verwandt, sofern sie keine schädlichen Bestandteile enthalten.

Am meisten gebraucht wird in der Praxis Kies, wie er in Flüssen oder Kiesgruben gewonnen wird. Da ihm meist Sand beigemischt ist, wird bei der Bereitung von Kiesbeton ein Stück Arbeitsleistung gespart. Allerdings erreicht Kiesbeton in der Regel nicht die Festigkeit wie Beton aus Sand und Schotter, infolge des zuweilen ungünstigen Verhältnisses zwischen Sand und Kiesel (siehe den Abschnitt über Korngröße des Zuschlagsmaterials, Seite 4). Ein ungünstiges Verhältnis zwischen Sand und Kiesel läßt sich selbstverständlich durch Zusatz des einen oder des anderen Materials verbessern. Natürlich müssen auch Kiesel und Schotter ebenso wie Sand rein sein. Besonders Kiesel sind oft von einer dünnen festhaftenden Lehmschicht eingehüllt, die ein Anhaften des Cementes verhindert und deshalb unbedingt durch Waschen entfernt werden muß. Letzteres läßt sich auf dieselbe Art wie beim Sand vornehmen.

Die Größe der einzelnen Kiesel oder Steine ist verschieden, je nach der Abmessung des herzustellenden Bauteiles. Für Fundamente oder sonstige größere Betonmassen kann die Größe des Steines etwa 6 bis 7 cm sein. 4 cm große Stücke und darunter im Mittel etwa 2 cm Durchmesser, sind für dünnere Mauern üblich. Die besten Resultate erzielt man aber, wie schon gesagt, mit einem Zuschlage, der möglichst alle Korngrößen, von der kleinsten bis zur stärksten, enthält und deshalb wenig Hohlräume hat, die mit verhältnismäßig wenig Sand und Cement ausgefüllt werden können.

Das erforderliche Anmachewasser muß ebenfalls rein sein. Mooriges, schlammiges, sowie durch Abwässer verunreinigtes Wasser ist ungeeignet. Am besten ist Regen-, Brunnen- Leitungs- oder nicht verunreinigtes Flußwasser. Die Temperatur des Wassers ist insofern von Bedeutung, als zu warmes Wasser die normale Abbindezeit verkürzt, zu kaltes sie verlängert. Die Menge des zuzusetzenden Wassers ist verschieden und richtet sich nach der Porosität des Zuschlagsmaterials sowie nach der Witterung. Bei trockenem, heißem Wetter ist im allgemeinen mehr Wasser zu verwenden als bei feuchtem. Jedenfalls muß man sich sowohl vor zu geringem Wasserzusatz hüten, weil der Cement dann nur unvollkommen abbindet, als auch vor zu reichlichem, weil dann die Festigkeit des Betons geringer wird. Die Höhe des Wasserzusatzes ist dann die richtige, wenn nach längerem Stampfen des Betons sich auf der Oberfläche Feuchtigkeit zeigt („schwitzt“). Annähernd dürfte der Wasserzusatz etwa 8 bis 18% des fertigen Betons ausmachen.

Mischen  
von Hand

Sehr wichtig für die spätere Festigkeit ist es, daß die zur Verwendung kommenden Materialien richtig gemischt werden. Das Mischen geschieht entweder „von Hand“ oder „mit Maschinen“. Die Maschinenmischung wird kurz auf Seite 19 u. f. beschrieben. Bei kleineren Arbeiten ist die Handmischung billiger, besonders wenn nur zwei oder drei Arbeiter zur Verfügung stehen und die Arbeit häufig unterbrochen werden muß.

Es gibt verschiedene Methoden, von Hand zu mischen, die alle ein gutes Resultat ergeben. Den nachstehend beschriebenen Weg halten wir für den besten, um ein gutes Ergebnis mit einem möglichst geringen Arbeitsaufwand zu erzielen. Bei der folgenden

mit Abbildungen reichlich versehenen Beschreibung haben wir eine *Zweisackmischung 1 : 2 : 4* zugrunde gelegt.

Zunächst ist eine sogenannte „*Mischbühne*“ oder „*Mischbank*“ herzurichten, die für 2 bis 3 Arbeiter etwa 8 bis 10 qm groß sein muß. Man stellt dieselbe aus etwa 3 m langen, 2,5 bis 5 cm starken Brettern her, die auf 5 Stück Kanthölzern von etwa 2,80 m Länge verlegt werden. Die obere Seite der Bretter wird am besten gehobelt, damit die Schaufeln leichter darüber gleiten können. Aus demselben Grunde werden die Bretter auch so verlegt, daß das Schaufeln in der Richtung der Fugen und nicht senkrecht zu ihnen erfolgt. Die Bretter werden mit möglichst dichten Fugen auf die Kanthölzer aufgenagelt, ebenso werden Astlöcher usw. verstopft, damit ein Durchrieseln des Cementes oder des Sandes vermieden wird. Man kann auch zur größeren Vorsicht die ganze Mischbühne ringsherum mit einer Leiste versehen. Statt dieser Mischbühne aus Holz lassen sich vorteilhaft auch Blechtafeln verwenden.

Die Mischbank wird am besten so hergerichtet, daß möglichst geringe Transporte der Materialien und des fertigen Betons erforderlich werden. Außerdem verlegt man von der Mischbank zu den Sand- und Schotterhaufen eine Anzahl starke und genügend breite Bohlen (Karrendielen), um sich den Transport möglichst zu erleichtern.

Außer der oben beschriebenen Mischbank werden an Geräten noch gebraucht:

- 1 Meßrahmen für Sand,
- 1 Meßrahmen für Schotter,

gemäß den in Tabelle I gegebenen Abmessungen.

- 2 Schaufeln,
- 2 Schubkarren,
- 1 Harke oder Rechen,
- 1 Wasserfaß,
- 1 Gießkanne,
- Stampfer, entweder aus einer Eisenplatte von 10 bis 15 cm Kantenlänge und 10 bis 15 kg Gewicht mit einem Holzstiel oder ganz aus Holz bestehend.
- 1 Sandsieb mit 7 mm großen Maschen.

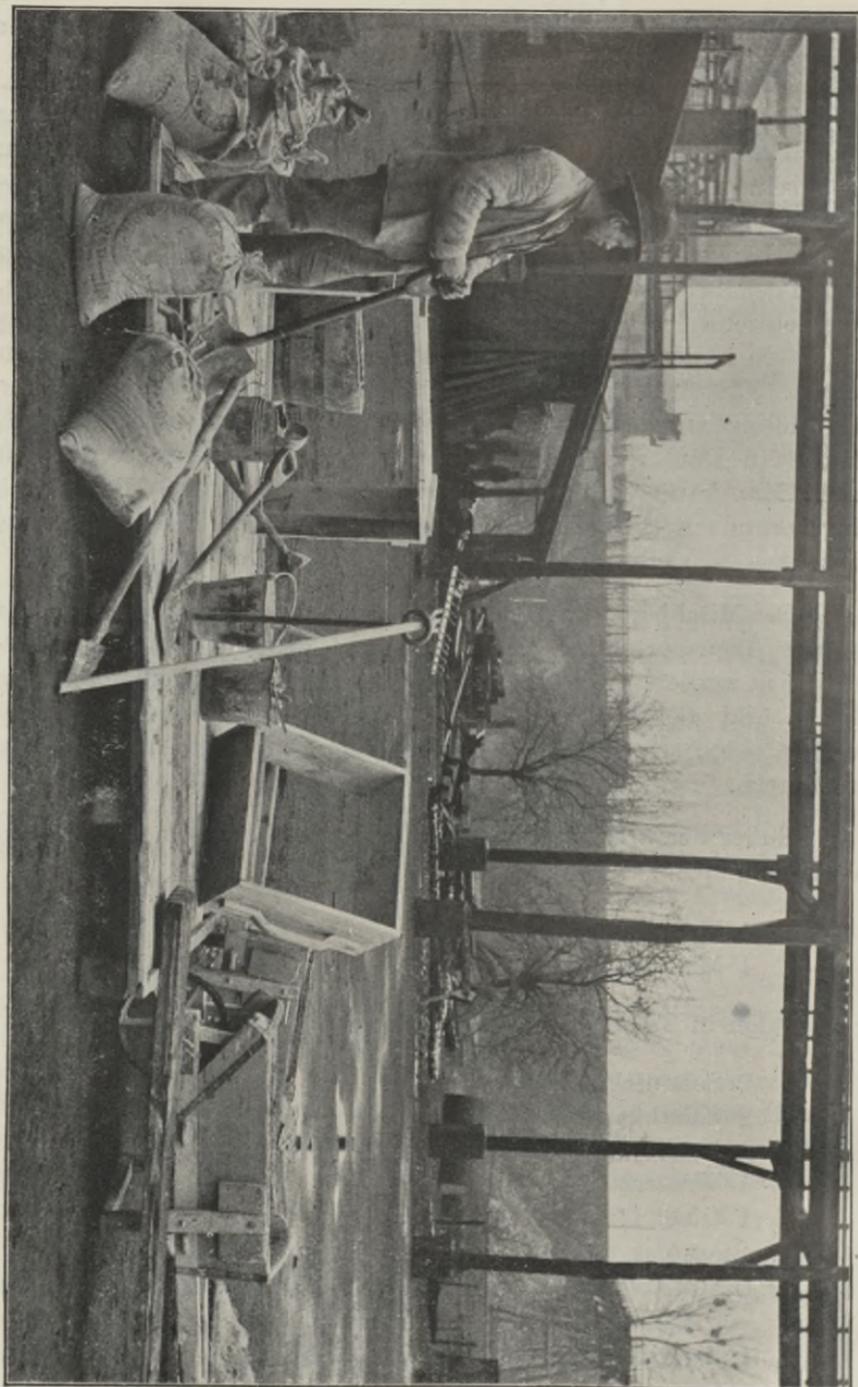


Abb. 2.

Das Mischen selbst geschieht folgendermaßen:

Zunächst wird Sand in Karren auf die Mischbank gefahren und, falls man nicht die Karre selbst als Maßgefäß benutzt, in den Sandmeßrahmen geschüttet, der etwa 60 cm von einer Außenkante entfernt steht (Abb. 3). Ist das Maß gefüllt, so wird es abgehoben, der Sand in einer Schicht von 8 bis 10 cm Stärke ausgebreitet und die beiden Säcke Cement so gleichmäßig als möglich über den Sand ausgeschüttet (Abb. 4). Zwei Mann, die auf der Skizze unter Abb. 4 mit X und XX bezeichnet sind, beginnen mit dem Mischen von Sand und Cement, indem jeder zu seinen Füßen beginnend die Hälfte (rechts und links von der Linie A-A) auf die andere Seite der Mischbank, und zwar auf die mit 1 und 2 bezeichneten Stellen wirft unter gleichzeitigem Schütteln der Schaufeln, damit Sand und Cement gemischt zu Boden fallen. Auf diese Weise wird das Material von der einen Seite der Mischbank zur anderen und wieder auf die erste zurück, also zweimal trocken umgeschaufelt (Abb. 5 und 6), und ist nun genügend gemischt und vorbereitet, den Kleinschlag und das Wasser aufzunehmen. Zu dem Zwecke wird es sorgfältig ausgebreitet, der Meßrahmen für Schotter daneben gestellt und gefüllt. Dann wird der Rahmen abgehoben und der Steinschlag gleichmäßig auf die Sand-Cementmischung geschaufelt (Abb. 7). Bei einiger Übung kann man, um dieses Aufschaukeln zu ersparen, den Stein-Meßrahmen gleich auf die Sand-Cementmischung setzen, füllen und abheben (Abb. 8). Dann schütte man etwa  $\frac{3}{4}$  der erforderlichen Wassermenge mit einer Gießkanne, am besten mit Brause möglichst gleichmäßig darüber, wobei man darauf achten muß, daß das Wasser nicht unten abläuft und Cement herauspült, was bei einer gut ausgeführten Mischbank nicht zu befürchten ist. Das Ganze wird dann, genau wie bei der Mischung von Sand und Cement auf die andere Seite und wieder zurückgeschaufelt (Abb. 9), indem man nach Bedarf den Rest des Wassers zugibt. Dieses Umschaukeln wiederholt sich so oft, bis das Ganze ein einfarbiges, gleichmäßig durchfeuchtetes Gemenge ist und weder Streifen noch trockene Stellen sich zeigen. Erfahrene Arbeiter erreichen dies nach dreimaligem Umschaukeln. Zum Schluß wird der Beton auf einen Haufen geworfen und ist nun zum Gebrauche fertig (Abb. 10). Anstatt das Wasser in einer größeren Menge dem Gemisch auf einmal zuzufügen, ist es vorteilhafter, dasselbe durch einen dritten Arbeiter während des Umschaufelns mit einer Gießkanne darüber zu gießen, wodurch eine gleichmäßigere Verteilung erzielt wird (Abb. 9).



Abb. 3.

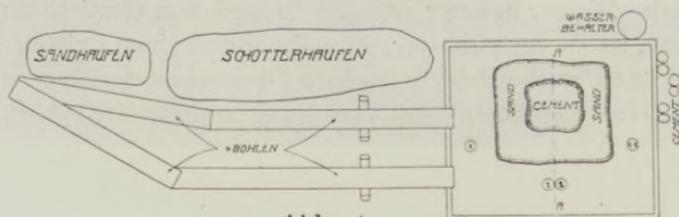


Abb. 4.

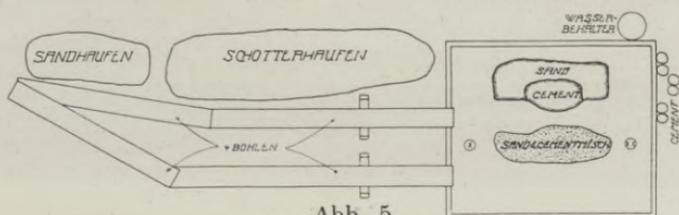


Abb. 5.

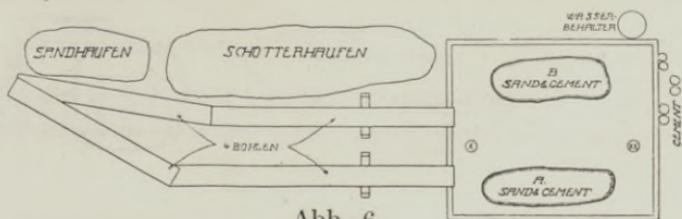
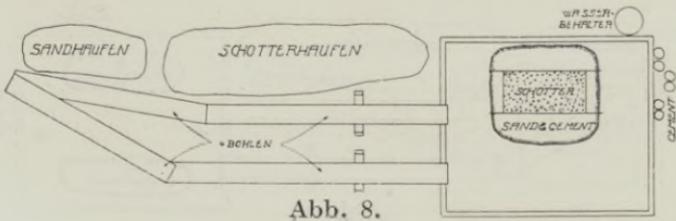
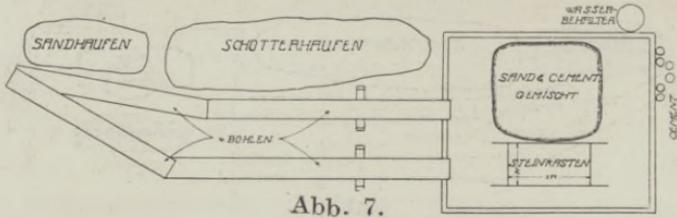


Abb. 6.



Will man statt Sand und Schotter Kiessand verwenden, so bleibt der Mischvorgang doch derselbe. Auch hier wird der Kiessand



Abb. 9.



Abb. 10.

zunächst zweimal mit dem Cement trocken umgeschaufelt, sodann unter gleichzeitigem Wasserzusatz mindestens noch dreimal. An

Arbeit wird also hierbei etwas gespart, dagegen gehört einige Erfahrung dazu, zu erkennen, ob die Zusammensetzung des Kiessands (das Verhältnis von Sand und Kiesel) richtig ist. In zweifelhaften Fällen ist es besser, durch Sieben den Sand von den Kiesel zu trennen und dann im richtigen Verhältnis zu verarbeiten.

Für die ganze Arbeit genügen also, wie gezeigt, 2 Arbeiter vollkommen. Hat man aber noch einen dritten zur Verfügung, so ist das natürlich nur vorteilhaft. Dieser kann durch Harken oder Rechen des Materials beim Mischen helfen (Abb. 5) und, wie schon



Abb. 11.

erwähnt, das Wasser gleichmäßig über das Mischgut sprengen usw. (Abb. 9).

Will man mit 4 Leuten arbeiten, so macht man am besten eine Viersackmischung an, indem man die Materialmengen verdoppelt. Außerdem muß dann auch die Mischbank vergrößert werden, etwa auf 3,00 · 4,00 m. In diesem Fall beginnt das Mischen vorteilhaft in der Mitte der Bühne, von wo aus das eine Arbeiterpaar nach der einen, das andere nach der anderen Seite umschauelt, wie bei einer Zweisackmischung, und dann beide Paare das Material in die Mitte zurückwerfen.

Bei mehr als 5 Arbeitern läßt sich die Arbeit so einteilen, daß immer ein paar Leute mischen, andere den Transport besorgen, während der Rest den fertigen Beton verarbeitet. In diesem Fall

ist es zu empfehlen, neben der großen Mischbühne noch eine kleinere herzustellen, die den fertigen Beton aufnimmt.

Haben die Leute im Laufe der Zeit einige Erfahrung gesammelt, so werden die Meßrahmen entbehrlich, da man ja auch Sand und Schotter nach dem Inhalt der Schubkarren bemessen kann.

Für größere Ausführungen ist die Verwendung von Maschinen vorzuziehen; denn abgesehen von den bedeutend geringeren Kosten, besitzt ein mit Maschinen hergestellter Beton bei gleichem Mischungsverhältnis und denselben Rohstoffen eine größere Festigkeit als die von Hand aufbereitete Mischung, eine Tatsache, die auf die intensivere und gleichmäßigere Arbeit der Maschine zurückzuführen ist. Unter Umständen kann also bei Maschinenmischung, ohne die Güte des Betons einzuschränken, an Portland-Cement gespart werden.

Mischen mit Maschinen.

Betonmischmaschinen werden mit Hand oder Kraft betrieben; sie arbeiten periodisch oder kontinuierlich.

Periodisch arbeitende Maschinen sind als Trogmischer, die die in bestimmtem Verhältnis aufgegebenen Rohmaterialien mittels rotierender Rührarme in Trögen durcheinander bringen, oder als Trommelmischer mit sich drehender Trommel ausgebildet, durch deren Rotation die ebenfalls vorher abgemessenen Materialien gemengt werden. In einer bestimmten Zeit, die ein inniges, erst trockenes, dann nasses Durcharbeiten gewährleistet, wird das gebrauchsfertige Material durch Kippen des Troges bzw. durch Öffnen eines Verschlusses der Trommel in untergefahrenen Wagen oder Karren entleert.

Bei den kontinuierlich arbeitenden Betonmischern dagegen erfolgt Aufgeben, Durcharbeiten und Abgeben des Materials ohne Unterbrechung. Man unterscheidet bei derartig eingerichteten Maschinen, die im übrigen ebenfalls als Trog- und Trommelmischer ausgeführt werden, solche mit Materialaufgabe, bei denen also die einzelnen Rohstoffe vorher abgemessen und dann erst der Trommel zugeführt werden, und solche, welche das Abmessen der Rohmaterialien fortlaufend selbsttätig besorgen. Sind diese Maschinen als Trommelmischer ausgebildet, so ist die innere Trommelwand mit schneckenförmig gewundenen, in das Innere der Trommel hineinragenden Eisenbändern besetzt, die das durch das Drehen der Trommel sich überstürzende Material zugleich nach dem Auswurf hin fortbewegen; ein kontinuierlich arbeitender Mischer wird an

einem Tage bedeutend mehr leisten als eine für periodischen Betrieb eingerichtete Maschine, wogegen letztere den Vorteil bietet, daß die Mischdauer entsprechend der Güte des Materials geregelt werden kann.

Naturgemäß erfordert das zwangsweise Mischen durch Rührflügel und Rührarme mehr Kraft und bedingt einen stärkeren Verschleiß als ein solches, das durch Drehung der Trommel erfolgt.

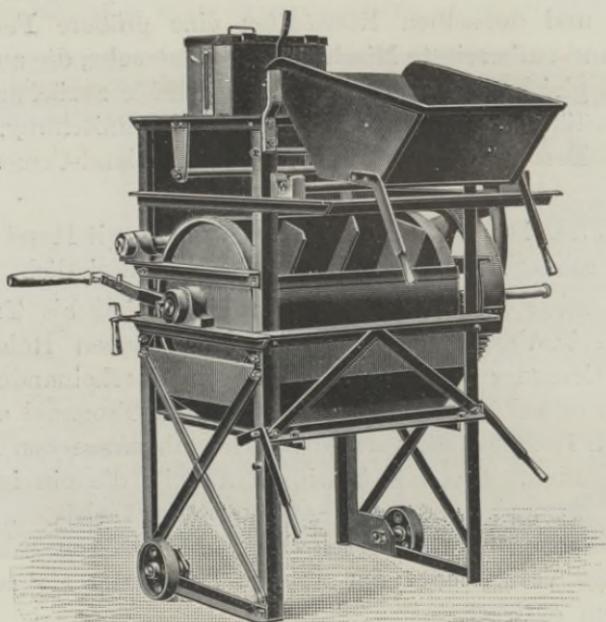


Abb. 12.

Bei der Wahl einer Mischmaschine sind daher folgende Gesichtspunkte zu beachten:

1. Ist ausschließlich oder hauptsächlich feines Material zu mischen, dem die Sturzkraft fehlt, so wähle man eine Maschine mit Rührwerk.

2. Für die Mischung von grobkörnigen Materialien ist dagegen zwangsfreies Mischen vorzuziehen.

Im Nachfolgenden lassen wir eine Beschreibung verschiedener Arten von Mischmaschinen folgen, welche hauptsächlich zum Mischen geringer Betonmassen geeignet sind.

Ein periodisch zwangsweise arbeitender Trogmischer ist der sogenannte Kipp-trogmischer von Dr. Gaspary & Co., Leipzig-Markranstädt, der dort zu empfehlen ist, wo nicht zu große Mengen Beton in kurzer Zeit benötigt werden. (Abb. 12.) Er ist für Hand- und Kraftbetrieb zu verwenden. Die starr an der rotierenden Welle sitzenden Mischschaufeln sind so angeordnet, daß sie das Material herüber- und hinüberwerfen und auf diese Weise innig durcheinander bringen. Einer Trogfüllung entspricht der Inhalt des oberhalb des Troges sitzenden Abmeßkastens, der durch einfaches Kippen um seine Achse das Material in den Mischtroge entleert. Die Befeuchtung des Mischgutes erfolgt durch eine gelochte Röhre aus dem über dem Kipp-trog angeordneten Wasservorratskasten. Ein an letzterem angebrachtes Wasserstandsglas läßt genau die Höhe des Wassers im Kasten erkennen und gibt die Möglichkeit, eine bestimmte Wassermenge der Mischung hinzuzufügen. Um die fertige Mischung aus dem Troge in untergefahrenen Karren zu entleeren, wird der Troge mittels einer Kurbel um seine Achse gedreht, so daß die Öffnung nach unten zu stehen kommt. Zum leichteren Transport ist die Maschine durch Anbringen von zwei kleinen Rädern und Handgriffen fahrbar gemacht. Die Leistungen des Kipp-trogmischer schwanken je nach ihrer Größe zwischen 2 und 4 cbm pro Stunde.

Ein periodisch arbeitender Trommelmischer, bei dem also die Mischung zwangsfrei erfolgt, wird von Dr. Gaspary & Co., Leipzig-Markranstädt, gebaut und ist in Abb. 13 wiedergegeben. Die Maschine besteht in der Hauptsache aus einer etwas schräg gelagerten Mischtrommel, die an ihrer inneren Wandung angenietete Rippen besitzt, welche das Material stauen und zum Durcheinanderfallen veranlassen. Die Trommel läuft an der tiefer liegenden Seite in einem Zapfen, an ihrem oberen Ende auf Laufrollen. In sie hinein ragt der Materialeinwurf und das Befeuchtungsrohr, welches aus einem über der Trommel angeordneten Wasserkasten gespeist wird. Die Maschine ist ebenfalls nur für kleinere Leistungen gedacht und kann durch Handbetrieb oder auch mittels Kraft bewegt werden. Um ein innig gemischtes Material zu erzielen, ist es notwendig, die Rohstoffe vor dem Einbringen in die Trommel einmal mit der Schaufel durcheinander zu bringen. Die ganze Maschine ist zwecks bequemen Transports auf einem Untergestell mit Rädern angeordnet. Ihre Leistung beträgt pro Stunde 3—5 cbm Mörtel, je nachdem der Antrieb von Hand oder mit Kraft erfolgt.

Im Prinzip sich ähnlich sind die Ransome Maschine von Philipp Deutsch & Co., Berlin W. 15 und die Drais Betonmischmaschine System „Smith“ der Draiswerke, Mannheim-Waldhof. Wie Abb. 14 zeigt, hat die Trommel der Letzteren doppelkonische Form. Die abwechselnd vor sich gehende, durchgreifende seitliche Bewegung der Materialien findet gleichzeitig mit Überkollierung statt, wodurch eine intensive Mischarbeit erzielt wird.

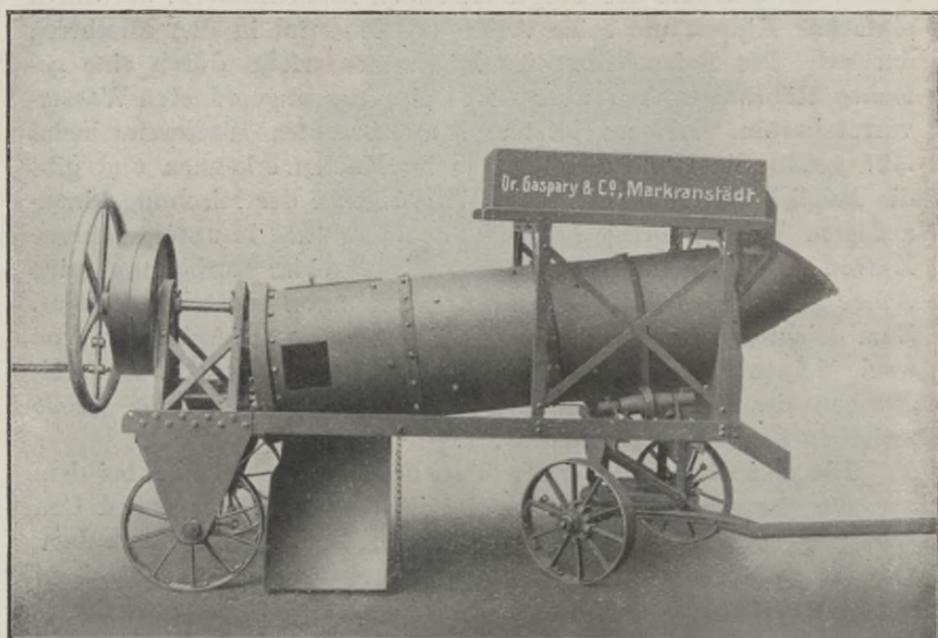


Abb. 13.

Die Materialien werden durch einen großen Einfülltrichter an einem Ende eingeführt und nach vollendeter Mischung am anderen Ende durch Kippen der Trommel entleert, wobei man diese mit voller Geschwindigkeit weiterdrehen läßt. Im allgemeinen schwanken die Leistungen wie auch bei den „Ransome“-Maschinen, von 3—27 cbm in der Stunde. Z. B. hat die in Abb. 15 dargestellte Drais-Mischmaschine eine Stundenleistung von etwa 3 cbm.

Bei dem Trichter-Teller-Mischer von Dr. Gaspary & Co., Leipzig, in Abb. 16 dargestellt, rotieren unter einem oder mehreren

trichterförmigen Vorratsgefäßen ebene oder gewölbte derartig konstruierte Böden, daß der äußere Tellerrand mehrere Zentimeter über den unteren Rand des Vorratsgefäßes hinausragt. In diesem selbst

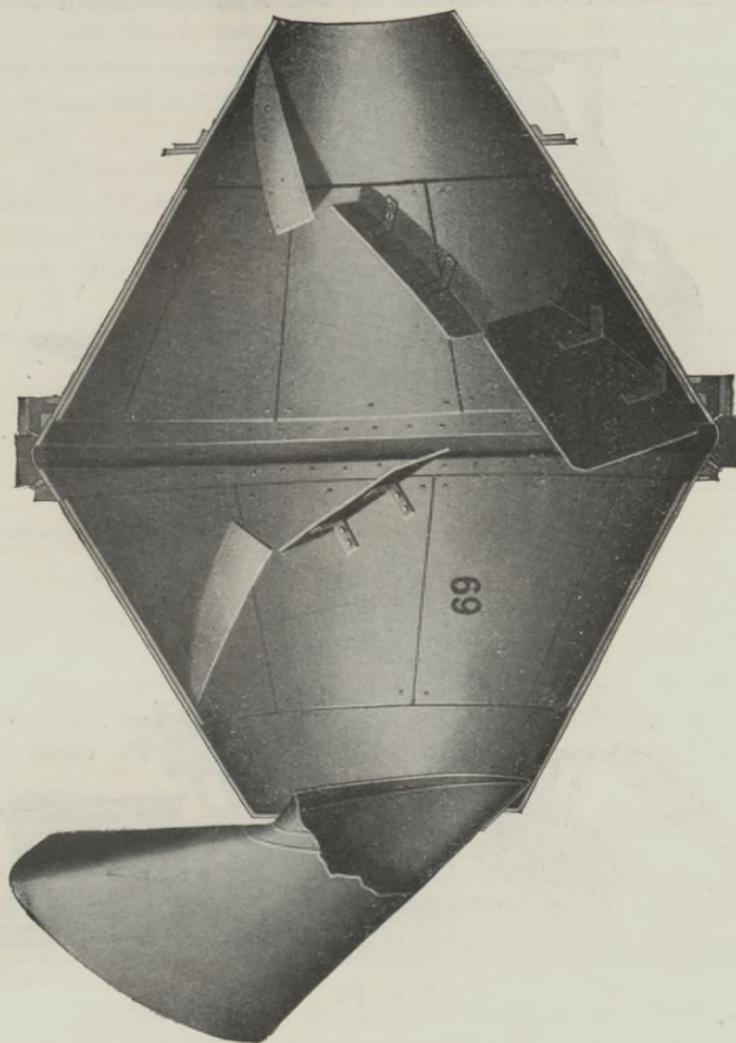


Abb. 14.

ist eine verstellbare Auslaßöffnung direkt über dem rotierenden Boden angeordnet, durch welche ein Abstreicher vom äußeren Tellerrand in das Innere des Trichters hineinragt. Das durch die Rotation des Bodens im unteren Teile des Vorratstrichters in steter, kreisender Bewegung gehaltene Material staut sich an dem Ab-

streicher und wird nach dem äußeren Tellerrand gedrängt, von wo es entweder in einen Schneckenrog oder in eine rotierende Trommel fällt, hier fertig gemischt, genäßt und ausgeschieden wird. Durch genaues Einstellen der Schieber an den Auslaßöffnungen ist das

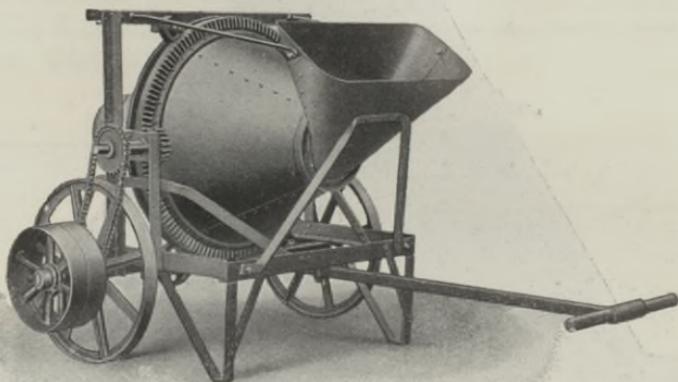


Abb. 15.

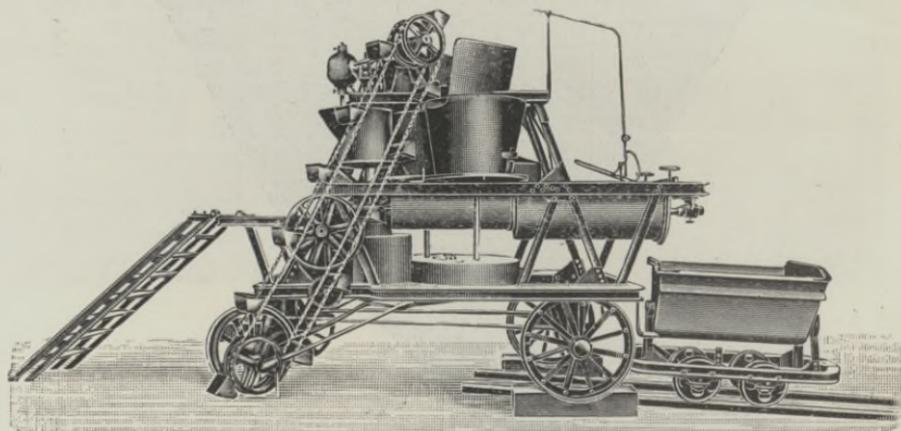


Abb. 16.

Verhältnis, in dem Cement, Sand, Kies oder Steinschlag zueinander gemischt werden sollen, genau festzustellen und fortlaufend zu kontrollieren. Die Bandschnecke im Mischrog ist mit Rückstauflügeln besetzt, welche die innige Mischung der verschiedenen Materialien in kurzer Zeit bewirken. Je länger der Rog ist, um so inniger wird die Mischung durchgeführt. Der oben offene Rog bietet den

Vorteil, daß der Arbeiter den Mischprozeß ständig überwachen kann. Die Anfeuchtung findet im Mischtrog durch ein an die Wasserleitung angeschlossenes Rohr statt. Dieser Trichter-Teller-Mischer wird vorteilhaft nur mittels Kraft angetrieben. Die kleinste Type leistet etwa 1 cbm Beton pro Stunde. Mit größeren Maschinen, die mit einem Elevator zum ständigen Nachfüllen der Trichter ausgestattet sind, lassen sich mit Leichtigkeit bis zu 20 cbm Mischgut pro Stunde erzielen.

Will man berechnen, wieviel Kubikmeter Material für eine bestimmte Arbeit benötigt wird, so muß man die in Tabelle I (a, b u. c) gegebenen Werte auf 1 cbm Beton reduzieren und man erhält dann folgende Werte:

Material-  
bedarf

Tabelle III.

| Mischung  | Materialbedarf für 1 cbm Beton |             |  |
|-----------|--------------------------------|-------------|--|
|           | Cement<br>kg                   | Sand<br>cbm | Kiesel<br>oder Schotter<br>(gemischtkörnig)<br>cbm |
| 1 : 2 : 4 | 285                            | 0,413       | 0,825  |
| 1 : 3 : 6 | 202                            | 0,435       | 0,870  |

Hat man z. B. eine Arbeit auszuführen, zu der 350 cbm Beton nötig sind, und zwar 230 cbm 1 : 2 : 4 und 120 cbm 1 : 3 : 6, so sind dazu annähernd folgende Materialmengen nötig:

1. Cement:

für Mischung 1 : 2 : 4  $230 \cdot 285 = 65\,600$  kg

für Mischung 1 : 3 : 6  $120 \cdot 202 = 24\,200$  „

zusammen 89\,800 kg

oder ca. 528 Faß zu 170 kg netto.

2. Sand:

für Mischung 1 : 2 : 4  $230 \cdot 0,413 = \text{ca. } 95$  cbm

für Mischung 1 : 3 : 6  $120 \cdot 0,435 = \text{ca. } 52$  „

zusammen ca. 147 cbm

3. Kiesel oder gemischtkörnigen Schotter:

für Mischung 1 : 2 : 4  $230 \cdot 0,825 = \text{ca. } 190$  cbm

für Mischung 1 : 3 : 6  $120 \cdot 0,870 = \text{ca. } 104$  „

zusammen ca. 294 cbm

Ist man aber genötigt, Schotter von gleichmäßiger Korngröße zu verwenden, dann berechnet sich der Materialbedarf für 1 cbm Beton aus Tabelle II (a, b und c) und es ergeben sich folgende Werte:

Tabelle IV.

| Mischung    | Materialbedarf für 1 cbm Beton |             |                 |
|-------------|--------------------------------|-------------|-----------------|
|             | Cement<br>kg                   | Sand<br>cbm | Schotter<br>cbm |
| 1 : 2 : 3   | 350                            | 0,500       | 0,750           |
| 1 : 3 : 4,5 | 234                            | 0,500       | 0,750           |

Für die in obigem Beispiel vorgesehene Arbeit, welche 350 cbm Beton und zwar 230 cbm 1 : 2 : 3 und 120 cbm 1 : 3 : 4,5 erfordert, berechnen sich dann die nötigen Materialmengen wie folgt:

1. Cement:

für Mischung 1 : 2 : 3    230.350 = 80 500 kg  
 für Mischung 1 : 3 : 4,5    120.234 = 28 080 „  
 zusammen    108 580 kg.  
 entsprechend etwa 639 Faß zu 170 kg netto.

2. Sand:

für Mischung 1 : 2 : 3    230.0,500 = etwa 115 cbm  
 für Mischung 1 : 3 : 4,5    120.0,500 = „ 60 „  
 zusammen    etwa 175 cbm

3. Schotter:

für Mischung 1 : 2 : 3    230.0,750 = etwa 173 cbm  
 für Mischung 1 : 3 : 4,5    120.0,750 = „ 90 „  
 zusammen    etwa 263 cbm

Man wird natürlich bei Bestellung der Materialien zur Sicherheit die ausgerechneten Mengen etwas nach oben abrunden, da man eventuell übrig Bleibendes leicht zu Reparaturen etc. verwenden kann.

Eine Ergänzung der Tabellen III. u. IV. findet sich im Cement-Kalender\*.

Verarbeitung. Nachdem der Beton fertig gemischt ist, muß er sogleich verarbeitet werden. Etwa erforderlicher Transport

\* Kostenlos von jeder dem „Verein Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten E. V.“ angehörenden Cement-Fabrik zu beziehen.

zur Verwendungsstelle wird entweder durch Schubkarren oder Eimer usw. vorgenommen (Abb. 11). Der Beton wird schichtweise in einer Stärke von 15—20 cm eingebracht und gestampft.

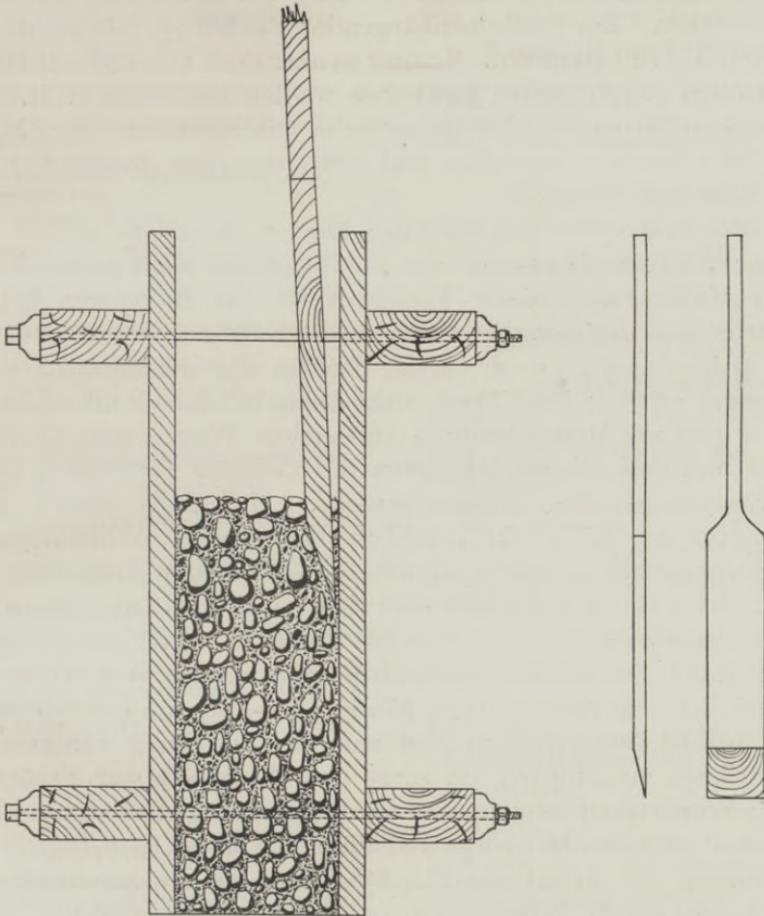


Abb. 17.

Damit er eine genügende Festigkeit erhält, ist er so lange zu stampfen bis das Wasser an der Oberfläche austritt (schwitzt), was erst nach längerer Zeit, infolge seines verhältnismäßig geringen Wassergehalts eintritt.

Zu Bauteilen, welche verhältnismäßig geringe Abmessungen erhalten, wie z. B. dünne Wände, bei denen das Einstampfen des Betons Schwierigkeiten macht, verwendet man weichen (plastischen)

Beton. Dieser wird mit einem größeren Wasserzusatz zubereitet, als der sog. erdfeuchte Beton. Um ihn hinreichend zu verdichten, bedient man sich eines spatenähnlichen Werkzeugs aus Holz (Abb. 17).

Im übrigen ist für die Verarbeitung von Beton noch Folgendes zu bemerken. Ein zusammenhängender Bauteil ist möglichst ohne Pause fertig zu betonieren. Kommt es aber doch vor, daß auf bereits erhärtetem Beton weiter gearbeitet werden muß, wie z. B. nach Frosttagen, so ist die alte Betonfläche mit Maurerhammer, Meißel oder Stahlbesen aufzurauchen und mit einer ganz dünnen Cement-schlämme anzunässen.

Bei Frostwetter ist vor allen Dingen darauf zu achten, daß die zur Verwendung gelangenden Zuschlagstoffe nicht gefroren sind. Unter Beobachtung dieser Vorschrift ist das Betonieren bei geschützter Lage der Baustelle und geringen Kältegraden unbedenklich.

Bei weniger als  $-4^{\circ}$  Celsius darf im allgemeinen nicht weiter gearbeitet werden; denn Frost wirkt bekanntlich dadurch schädlich, daß er das zur Betonbereitung verwendete Wasser zum Gefrieren bringt und dadurch ein Abbinden des Cements verhindert, ferner ein Zersprengen des Betons bewirkt. Jedenfalls findet auch bei geringerer Kälte ein erheblich langsames Abbinden statt als gewöhnlich, weshalb man mit dem Ausrüsten vorsichtig sein muß. Bei geringer Kälte hilft man sich dadurch, daß man die zu verwendenden Materialien, besonders das Wasser, anwärmt und die fertige Arbeit durch Stroh- oder Sandauflage schützt. Salz zum Wasser zuzufügen, ist nicht ratsam, da es häufig Ausschläge am Beton bewirkt.

Frische Betonarbeiten sind nach Fertigstellung vor raschem Austrocknen zu schützen, da sonst dem Beton die zur Erhärtung nötige Feuchtigkeit fehlt und er infolgedessen nicht die gewünschte Festigkeit erreicht. Man Sorge deshalb in den ersten 5—6 Tagen nach Ausführung der Arbeit für Feuchthaltung des Betons durch Anässen oder durch Auflegen von nassem Sand oder dergl.

Diese Vorsichtsmaßregel ist vor allen Dingen bei großer Hitze zu beachten und selbstverständlich der Beton vor direkter Sonnenbestrahlung durch genügende Abdeckung zu schützen.

Ist das Tagwerk getan, so sind die Geräte, besonders die Mischbühne sorgfältig zu reinigen, damit sich weder Sand noch Steine festsetzen können, die am nächsten Tage beim Umschaufeln hindern.

## Bezugsquellen - Verzeichnis.

### Asphalt- und Teerprodukte.

- A. W. Andernach, Beuel a. Rh.  
Aktiengesellschaft Jeserich, Charlottenburg,  
Salzufer 18.  
C. F. Beer Söhne, Cöln a. Rh.

### Baulokomobilen.

- Allgemeine Baumaschinen-Gesellschaft m. b. H.  
Leipzig 87.  
Orenstein & Koppel — Arthur Koppel,  
Aktiengesellschaft, Berlin SW 61, Tem-  
pelhofer Ufer 24.  
R. Wolf, Magdeburg-Buckau.

### Baumaschinen, Bauaufzüge etc.

- Allgemeine Baumaschinen-Gesellschaft m. b. H.  
Leipzig 87.  
Alpine Maschinenfabrik-Gesellschaft, Augsburg 2.  
Gauhe, Gockel & Cie., G. m. b. H., Ober-  
lahnstein a. Rh.  
Menck & Hambroek, G. m. b. H., Altona  
a. E. 79.

### Beton- u. Mörtelmischmaschinen und Mischkollergänge.

- Allgemeine Baumaschinen-Gesellschaft m. b. H.  
Leipzig 87.  
Berbet-Maschinenbau G. m. b. H., Halle a. S.  
Dr. Gasparly & Co., Markranstädt 296 bei  
Leipzig.  
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg.  
Gauhe, Gockel & Cie., G. m. b. H., Ober-  
lahnstein a. Rh.  
Kgl. Bayr. Hüttenamt, Sonthofen.  
Lindenthal & Cie., Charlottenburg, Wilmers-  
dorfer Str. 85.  
Mannstaedt-Werke A.-G., Troisdorf bei Köln.  
Wolf & Cie., Guben N.-L.

### Betonierkabelkrane.

- Adolf Bleichert & Co., Leipzig und Wien.

### Betonwerkzeuge.

- Carl Peschke, Zweibrücken (Rheinplatz).  
Giesbert & Berz, Frankfurt a. M., Berlin  
W. 50, Nachodstr. 17.  
Menck & Hambroek, G. m. b. H., Altona  
a. E. 79.

### Betriebsmaschinen.

- Heinrich Lanz, Mannheim.  
R. Wolf, Magdeburg-Buckau.

### Biegeapparate, Biege- und Schneidemaschinen.

- Adolf Pfeiffer & W. Ludwigs G. m. b. H.,  
Mannheim.  
Berbet-Maschinenbau G. m. b. H., Halle a. S.  
Maschinenfabrik „Futura“ A. Wagenbach  
& Cie., Elberfeld, Carnapstr. 2—4.

### Biegunsmesser.

- Gustav Griot, Ingenieur, Zürich, Froieistr. 94.  
Otto A. Ganser, Wien VII, Neustiftgasse 94.

### Bimssand und Bimskies.

- Heinrich Schneider, Neuwied a. Rh.  
J. Meurin, Andernach a. Rh.  
Johann Heintges, Andernach a. Rh.  
Rhein. Schwemmstein-Syndikat G. m. b. H.,  
Neuwied.

### Cementschuttmittel.

- Nigrit, Rosenzweig & Baumann, Kassel.

### Cement-Untersuchung und Begutachtung.

- Laboratorium des Vereins Deutscher Portland-  
Cement-Fabrikanten, Karlshorst b. Berlin.

### Dichtungsmittel.

- Aquabar G. m. b. H., Berlin N. 20, Prinzen-  
allee 21.  
A. W. Andernach, Beuel a. Rh.  
Deutsche Eironit-Gesellschaft, G. m. b. H.,  
Beckum.  
Elsässische Emulsionswerke G. m. b. H.,  
Straßburg.  
Nigrit, Rosenzweig & Baumann, Kassel.  
Paul Lechler, Stuttgart.  
Wunnersche Bitumen-Werke, G. m. b. H.,  
Unna i. Westf.

### Farben.

- Dr. Gasparly & Co., Markranstädt 296 bei  
Leipzig.

### Formen- und Formmaschinen für Cementwaren und Kunststein.

- Berbet-Maschinenbau G. m. b. H., Halle a. S.  
Dr. Gasparly & Co., Markranstädt 296 bei  
Leipzig.  
Kgl. Bayr. Hüttenamt, Sonthofen.  
Lindenthal & Cie., Charlottenburg, Wilmers-  
dorfer Str. 85.  
Mannstaedt-Werke A.-G., Troisdorf bei Köln.  
Sächsische Betonpfosten- und Formbaufabrik  
H. Gehlhaar, Oschatz i. Sa.  
Wolf & Cie., Guben N.-L.

### Granitoidplattenpressen.

- Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg.

### Kies-Wasch- u. Sortiermaschinen.

- Dr. Gasparly & Co., Markranstädt 296 bei  
Leipzig.  
Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg.  
Gauhe, Gockel & Cie, G. m. b. H., Oberlahn-  
stein a. Rh.  
Kgl. Bayr. Hüttenamt, Sonthofen.  
Mannstaedt-Werke A.-G., Troisdorf bei Köln.  
Max Friedrich & Co., Leipzig-Plagwitz V 28.

## Pressluft-Bohr- und Stampf- apparate.

Deutsche Niles - Werkzeugmaschinenfabrik,  
Berlin-Oberschöneeweide.  
Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.

## Pressluft-Bohr- und Stampf- werkzeuge.

Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.

## Sieb- und Sortiertrommeln.

Alpine Maschinenfabrik-Gesellschaft, Augsburg 2.  
G. Polysius, Dessau.  
Mannstaedt-Werke A.-G., Troisdorf bei Köln.  
Max Friedrich & Co., Leipzig-Plagwitz V 28.  
W. Breuer & Probst, Köln-Kalk.  
Zeitzer Eisengießerei- und Maschinenbau  
A. G., Köln-Ehrenfeld.

## Steinbrecher.

Alpine Maschinenfabrik - Gesellschaft, Augsburg 2.  
Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg.  
Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.  
G. Polysius, Dessau.  
Herm. Löhnert, Akt.-Ges., Bromberg.  
Kgl. Bayr. Hüttenamt, Sonthofen.

Mannstaedt-Werke A.-G., Troisdorf bei Köln.  
Max Friedrich & Co., Leipzig-Plagwitz V 28.

## Terrazzo- und Kunststein- Rohmaterialien.

Bruno Paukert, Leipzig-Connewitz.  
Deutsche Terrazzo-Verkaufsstelle G. m. b. H.,  
Ulm a. D.  
E. Schwenk, Cement- u. Steinwerke, Ulm a. D.  
Marmorwerk Fürstenberg i. Sa.  
Marmor- und Kalkwerke Tharandt, Tharandt  
i. Sa.  
Marmor- und Mineralmahlwerke Schreibend-  
dorf i. Rsgb.  
R. Naumann, Serpentinwerke, Waldheim i. Sa.  
Terrazzowerk Bärwald & Stiemke, Braun-  
schweig.

## Zentrifugalpumpen.

R. Wolf, Magdeburg-Buckau.

## Zerkleinerungsmaschinen zur Her- stellung von Betonkies und Sand.

Dr. Gasparly & Co., Markranstädt 296 bei  
Leipzig.  
Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg.  
G. Polysius, Dessau.  
Herm. Löhnert, Akt.-Ges., Bromberg.  
Mannstaedt-Werke A.-G., Troisdorf bei Köln.  
Max Friedrich & Co., Leipzig-Plagwitz V 28.

# DIE ARCHITEKTUR IM EISENBETONBAU

VON

Dr. Ing. P. H. Riepert  
Kgl. Regierungsbaumeister a. D.

---

Preis geh. 4,— M., geb. 5,— M.

---

Cementverlag G. m. b. H., Charlottenburg, Knesebeckstr. 74.

# Cement-Verarbeitung.

In freier Folge erscheinende Veröffentlichungen über den Beton- und Eisenbetonbau, sowie die Kunststeinfabrikation.

---

|  |         |
|--|---------|
| Heft 1 „Mischen und Verarbeiten von Beton“   | M. 0,20 |
| Heft 2 „Betonfussböden und Fussbodenplatten“   | M. 0,20 |
| Heft 3 „Pfosten und Maste“ . . . . .   | M. 0,30 |
| Heft 4 „Silobauten in Beton und Eisenbeton“ .  | M. 0,35 |
| Heft 5 „Cementrohre“ . . . . .   | M. 0,35 |
| Heft 6 „Verarbeitung der Baustoffe im Beton-<br>und Eisenbetonbau“ . . . . .   | M. 0,35 |
| Heft 7 „Die Verwendung von Beton und Eisen-<br>beton im Meliorationsbauwesen“ von<br>Kgl. Regierungsrat Wichmann . . . . . | M. 1,—  |
| Heft 8 „Betonbausteine“ . . . . .  | M. 0,35 |
| Heft 9 „Der Grundbau“ . . . . .  | M. 0,35 |

## In Vorbereitung befinden sich:

1. „Beton und Eisenbeton in der Landwirtschaft“.
2. „Cementdachsteine“.
3. „Einfriedigungen“.
4. „Treppen“.
5. „Betonstrassenbau“ von Reg.-Baum. Reiner.
6. „Beton und Eisenbeton im Eisenbahnbau“ von Prof. R. Otzen.
7. „Eisenbeton im Industriebau“.

**Cementverlag G. m. b. H.**  
Charlottenburg, Knesebeckstr. 74.

Die  
**Centralstelle**

**zur Förderung der Deutschen  
Portland - Cement - Industrie**

**CHARLOTTENBURG**

≡≡≡ **Knesebeckstrasse 74** ≡≡≡

: **Telephon: Amt Steinplatz Nr. 8393 :**

erteilt Behörden und Privaten auf alle  
wirtschaftlichen und technisch-kon-  
struktiven Fragen des Beton-  
und Eisenbetonbaues auch der  
Kunststeinfabrikation

**kostenlose und eingehende  
Auskunft.**

S - 96



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-349543

Druk, U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000297374