

# DEUTSCHE BAUZEITUNG

## MITTEILUNGEN ÜBER ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

20. JAHRGANG.

BERLIN, DEN 5. MAI 1923.

No. 7.

### Neuerungen im landwirtschaftlichen Bauwesen.

Rank-Kleinsilo D. R. P. Nr. 341547 und Ifla-Kornturn mit Zellendurchlüftung System Rank. D. R. P.



Unter den gegenwärtig so äußerst schwierigen wirtschaftlichen Verhältnissen spielt die Ernährungsfrage, besonders die Brotversorgung, die Hauptrolle, der gegenüber alle anderen Fragen des wirtschaftlichen Lebens mehr oder weniger in den Hintergrund treten.

Für die Regelung der Brotversorgung selbst aber ist eine richtige Verteilung der Ernte über den ganzen Zeitraum bis zur nächsten Ernte und demzufolge eine sachgemäße Lagerung der Getreidevorräte unerlässlich. Es muß heute mehr denn je vermieden werden, daß bei den ohnehin äußerst knappen Beständen und bei der Unmöglichkeit, in Anbetracht der Valuta-Unterschiede Getreidevorräte in großen Mengen aus dem Ausland einzuführen, Getreide durch unrichtiges Lagern verdirbt und dadurch seiner wichtigen Zweckbestimmung, dem Verbrauch entzogen wird.

Wie allgemein bekannt, ist das Getreidekorn kein toter Körper, der wie andere Ware ruhig monatelang lagern kann, vielmehr ist gerade die Ruhe und die dabei entstehende Wärme die Hauptursache, daß sich die im Getreidekorn schlummernde Keimkraft entwickelt und das Getreide verdirbt. Die in unseren Breiten herrschenden Wärmeschwankungen, besonders aber die Frühjahrs- und Sommertemperaturen beschleunigen das Erwachen des Getreidekornes zum organischen Leben. Ein weiterer Übelstand ist die feuchte Einlagerung, die in unseren Gegenden infolge der zur Erntezeit häufig auftretenden Regen gar nicht zu umgehen ist. Feucht gelagertes Getreide muß aber, wenn nicht entsprechende Vorsorge für Trocknung getroffen wird, verderben.

Allen vorerwähnten Übelständen ist durch ein Silosystem Abhilfe geschaffen, das sich bereits großer Verbreitung und der vollsten Anerkennung aller Fachleute erfreut. Es ist dies der von Gebr. Rank, München, durchkonstruierte patentierte Getreidesilo mit Zellendurchlüftung.

Mittels einer großen Zahl von übereinanderliegenden jalousieartigen Schlitzfenstern, die in zwei einander gegenüberliegenden Silowänden durch sinnreiche Anordnung so geschützt sind, daß Verstopfung ausgeschlossen ist, werden quer durch die Getreidesäule beliebig große Luftmengen hindurchgeblasen, so zwar, daß infolge der vielen Luftschlitze kein Teil der Getreidesäule von Luft unberührt bleibt und die Bildung von feuchten und warmen Nestern ausgeschlossen ist. Um das Getreide kühl zu halten, wird das Gebläse möglichst bei niedriger Temperatur, z. B. bei Nacht, betätigt, und diese niedere Temperatur wird durch die nach außen isolierten Betonwände des Silos außerordentlich lange gehalten. Auch die Feuchtigkeit des Lagergutes wird durch die Lüftung entfernt und selbst

bei vollkommen feucht eingelagertem Getreide bedarf es nur einer Dauerlüftung, um das Getreide gänzlich zu trocknen. Diesbezügliche Versuche sind zur vollsten Zufriedenheit ausgefallen und haben die Zweckmäßigkeit des Verfahrens einwandfrei bewiesen.

Da aber infolge der Kosten solche Silos nur bei größeren Mühlen, Lagerinnungen, Hafenanlagen und ähnlichem Verwendung finden, sind nun Gebr. Rank daran gegangen, auch weiteren Kreisen, wie beispielsweise landwirtschaftlichen Genossenschaften, Gutsverwaltungen, Gemeinden usw. den großen Nutzen dieser Lagerung zugänglich zu machen. Es wurde deshalb der Rank-Kleinsilo mit Zellendurchlüftung ausprobiert, bei dem das Lüftungssystem in ähnlicher Weise wie beim Rank-Silo verwendet wird. Die Größe dieses Kleinsilos richtet sich nach der benötigten Anzahl der Zellen und es wird z. B. für einen mittleren Gutsbetrieb von etwa 1000 Morgen der Bau eines solchen von vielleicht 4000 Ztr. Getreide Fassungsvermögen ausreichen. Abb. 1 und 2, S. 52, zeigen Schnitt und Grundriß eines solchen Kleinsilos.

Diese kleineren Silos mit geringerem Fassungsvermögen und wenigen Zellen bieten die gleichen Vorteile, wie die seit Jahren erprobten großen Ranksilos, und die Firma leistet Gewähr für deren zuverlässige Leistung. Bei vollster Raumaussnutzung, da keine Zelle zur Umbeherung leer gehalten werden muß, entfällt bei Lagerung in Ranksilos die bisher so lästige Staubeentwicklung, die Mäuseplage verschwindet und es können sich Getreideschädlinge, beispielsweise Kornkäfer usw., in dem durchlüfteten Lagergut nicht halten. Durch den ganz massiv gebauten Silo wird auch die Feuersicherheit wesentlich erhöht, demzufolge werden die Versicherungsspesen vermindert und Diebstähle sind so gut wie ausgeschlossen.

Abgesehen von der außerordentlichen Einfachheit des Betriebes, der sowohl zeit- wie arbeitssparend ist, bietet auch der Kleinsilo die sichere Gewähr, das Lagergut stets kühl halten zu können, die Entstehung schädlicher Nester hintanzuhalten und feucht eingelagertes Getreide in kürzester Zeit vollkommen zu trocknen. Besonders den letzteren Vorteil können sich Saatuchtanstalten zu Nutze machen, indem sie die Trocknung des Saatgutes, das zur Tötung von Brandsporen mit einer Beizeflüssigkeit getränkt wurde, nach dem Rank'schen Durchlüftungssystem vornehmen.

Aber auch zur Trocknung und Trockenhaltung lagernder Braugerste in Brauereien kann dieses Verfahren mit Erfolg angewandt werden und ist die Möglichkeit rascher Trocknung besonders in jenen Jahren, die man wie beispielsweise das vergangene Jahr 1922 als nasse Jahre bezeichnen muß, für die Brauindustrie von ganz besonderer Bedeutung, da auf diese Weise die lagernde Braugerste bis zur Weiterverarbeitung

trockengehalten werden kann und die vorzeitige Keim- sowie Schimmelbildung vom Lagergut erfolgreich ferngehalten wird.

Wie in landwirtschaftlichen Kreisen das Lüftungsverfahren in Silos, System Rank, beurteilt wird, geht aus einem von Prof. Dr. Bornemann, Bad Nauheim, verfaßten Artikel in der „Deutschen landwirtschaftlichen Presse“ vom 6. 1. 23 hervor. Dieser hervorragende Fachmann schreibt u. a. wie folgt: „Es bleibt immer die Schwierigkeit zu überwinden, das gesamte erdroschene Getreide so zu speichern, daß es nicht verdirbt, auch wenn es in feuchtem Zustande gedroschen wurde, und die Speicheranlage so zu gestalten, daß zur Pflege des Getreides möglichst wenig oder gar keine Handarbeit nötig wird. Dieses letzte Hindernis, das der Durchführung der Neuerung in weiteren Kreisen

der Landwirtschaft entgegensteht, ist nun durch eine sinnreiche Spezialkonstruktion eines Getreidesilos beseitigt worden. Dieser Silo, der von der Firma Gebr. Rank, München, nach eigenen Patenten gebaut wird, ermöglicht die gefahrlose Einlagerung auch von feuchtem Getreide, wie es gerade von der Dreschmaschine kommt, dadurch, daß das eingelagerte Getreide im

Silo durch mechanisch betriebene Durchlüftung so weit getrocknet und später bei einsetzendem Frostwetter so weit herabgekühlt wird, daß es dauernd gelagert werden kann, ohne daß ein Umstechen oder Umbechern nötig würde.“

Für den Fachmann werden einige Konstruktions-einzelheiten des Silos von Interesse sein.

Die Zellen der Rank-Silos setzen sich aus je zwei glatten und zwei Lüftungswänden zusammen. Die ersteren, je nach Zellenhöhe von rd. 10—15 cm stark, werden durchgehend bewehrt und zwar als Außenzellenwand einseitig, als Innenzellenwand beiderseitig. Die Lüftungswände dagegen setzen sich aus zur Aufnahme von wagrechttem Getreidedruck geeigneten und auf den Baustellen angefertigten Betonsteinen zusammen, die mit ihren Enden entweder in volle Wände einwechseln oder aber beim Zusammentreffen mehrerer Lüftungswände zu einer Art Knotenpunkt sich vereinigen und dann in ihrer lotrechten Aufeinanderfolge gewissermaßen feste Säulen bilden.

Als geeignetster Baustoff kommt nur der Eisen-

beton in Frage. Einesteils ist er allein in der Lage, die großen statischen Wirkungen, die infolge des schwerwiegenden Zelleninhalts auftreten, in sehr fein gegliederten Konstruktionsteilen aufzunehmen und dem Fundament als lotrechte Belastung zuzuführen, andernteils ist seine Sauberkeit und Feuersicherheit unerreicht.

Zum Schlusse sei noch auf eine andere Abart der Rank-Silos, nämlich auf die von der Industrie für Landwirtschaft G. m. b. H. in München vertriebenen Ifla-Korntürme mit Zellendurchlüftung, System Rank, hingewiesen. Dieser ist ein 4—12 m hoher, runder Turm (Abb. 3 u. 4 S. 52), der durch die Lüftungsanlage in 4 Kammern geteilt ist, die zur Aufnahme von 4 verschiedenen Arten von Getreidegut verwendet werden können. Das System ist genau das-

selbe wie bei den großen Rank-Silos mit Zellendurchlüftung und bietet dieselben Vorteile. Erforderlich ist nur elektrische Kraft oder ein Pferdégöpel zum Betrieb eines Ventilators, der die Luft gleichmäßig in alle Teile der 4 Kammern treibt und dadurch alle schädlichen Einflüsse vom Lagergut fernhält. Entweder durch Handaufzug oder maschinell wird das einzulagernde Getreide in die Turmhaube gebracht, wo sich

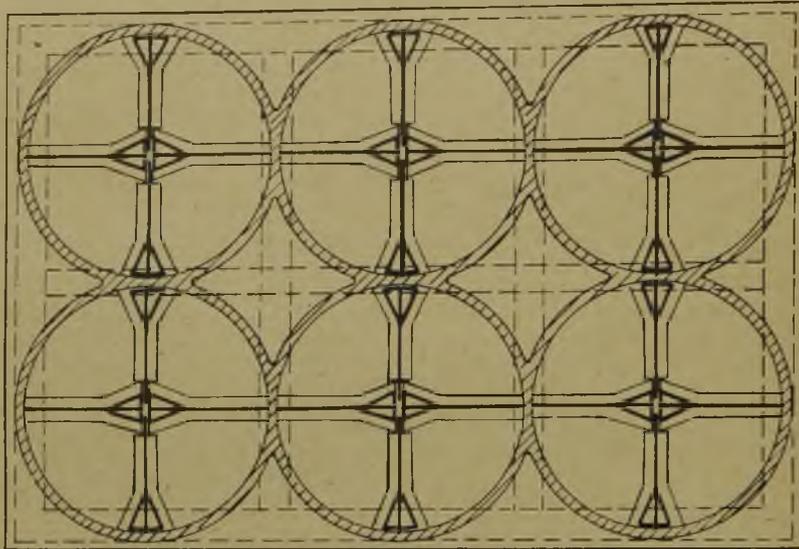


Abb. 5. Grundriß der Zellen von 6 zusammengebauten Ifla-Türmen.

die Einschüttöffnungen der einzelnen Kammern befinden, erforderlichenfalls durch ein automatisches Verteilungssystem die Beschickung der Kammern vermittelt. Der Auslauf, für jede Kammer getrennt, befindet sich im Sockel des Turms und kann entweder trichterförmig, oder zwecks Verbilligung der Anlage wagrecht hergestellt sein. In letzterem Fall kann durch das in jeder einzelnen Kammer befindliche Mannloch eingestiegen und etwaige Rückstände können ausgeschaufelt werden. Erwähnt sei noch, daß bei steigendem Bedarf mehrere solcher Türme nebeneinander aufgestellt und durch ein gemeinsames Dach organisch verbunden werden können (Abb. 5), wobei eine beliebige Anzahl von Zellen zur Lagerung von verschiedensten Getreidesorten zur Verfügung stehen.

So ist das Rank'sche Durchlüftungssystem für Groß- und Kleinbetriebe verwendbar und kann dazu beitragen, die Schwierigkeiten der Ernährungsfrage durch richtige Konservierung der Getreidebestände bis zu einem gewissen Grad zu vermindern. —

## Die Ausbildung von Stollen mit innerem Druck\*)

(Schluß aus No. 6.)



ird nunmehr der innere Wasserdruck berücksichtigt, so hat man bezüglich der Art der Auskleidung zwischen undurchlässigem Gestein bei den Belastungsphasen I—III und durchlässigem Gestein zu unterscheiden.

Liegt undurchlässiges und widerstandsfähiges Gestein (Phase I) vor, in genügender Überlagerung über dem Stollen, um dem Wasserdruck das Gleichgewicht zu halten, so muß man den Stollen doch mit Auskleidung versehen, einerseits um Druckverluste infolge

\*) Nach Drucklegung des ersten Teiles dieses Aufsatzes ist uns erst eine Veröffentlichung desselben Verfassers in der „Schweiz. Bauzeitung“ selbst (No. vom 7. 4. 23) bekannt geworden „Über Gebirgsdruck“, in der er die wichtigsten Gesichtspunkte über diese Frage aus seiner umfangreicheren Veröffentlichung im „Bulletin technique“ kurz zusammenfaßt und unterstreicht. Wir verweisen unsere Leser auch auf diesen Aufsatz.

der rauhen Oberfläche des Gesteins zu vermeiden, anderseits, weil der wechselnde Wasserdruck und ungleichmäßige Wassertemperatur in der Felsoberfläche wechselnde Spannungen hervorrufen, die zur Zerstörung seiner Oberfläche, Mitreibung von Geschieben und Schädigung der Turbinen führen können. Eine Schutzauskleidung ist also unbedingt erforderlich.

Diese kann zwar schwach sein, muß aber gewölbeartig ausgeführt werden, um eine gewisse eigene Standfestigkeit zu besitzen auch bei Auftreten von Rissen, soll aber nicht wasserdicht sein, da sie sonst bei Auftreten von Druckdifferenzen infolge von Rissen leicht zerstört wird. Nur eine glatte Haut auf dem Gestein herzustellen, hat zwar den Vorteil der Verminderung der Druckverluste, schützt aber das Gestein beim Auftreten von Rissen nicht gegen

Zerstörungen. Eine wasserdichte Auskleidung herzustellen ist nur dann zulässig, wenn die volle Sicherheit besteht, daß das undurchlässige Gestein ausreichende Sicherheit auch für Drucke bietet, die noch über dem auftretenden Innendruck liegen.

Hat man undurchlässiges Gestein, das aber nicht genügend widerstandsfähig ist, um sich selbst zu tragen (Phase II und III), so hat die Auskleidung des Stollens nur denselben Bedingungen wie bei einem Tunnel anderer Art zu entsprechen. Auch hier ist Wasserdichtigkeit der Auskleidung aus den obigen Gründen nicht wünschenswert.

In durchlässigem Gestein muß die Auskleidung dagegen wasserdicht sein. Mit Abdichten der Risse und Spalten mit Zement allein ist nichts zu erreichen, da unter dem Einfluß der um den Stollen herum entstehenden Zugspannungen sich die Spalten wieder öffnen können. Auch auf eine natürliche Abdichtung der Spalten durch allmähliche Einschlemmung ist nicht zu rechnen.

Die gebräuchlichste Auskleidung war bisher die mit einem Betonmantel ohne Eiseneinlage von genügender Stärke, um den Gebirgsdruck aufzunehmen, mit einem Zementputz zur Erzielung der Wasserdichtigkeit. Bei sorgfältiger Ausfüllung aller Hohlräume hinter der Verkleidung mit Zementeinpressung nahm man an, daß man den Innendruck ohne starke Beanspruchung der Auskleidung auf das Felsgestein übertragen könne. Wie die praktische Erfahrung gelehrt hat, entstehen aber infolge Nachgebens des Gesteins oft gefährliche Zugspannungen im Beton. Es ist außerdem kaum möglich, den wirklichen Verlauf der Spannungskurven in der Auskleidung zu bestimmen, namentlich für unregelmäßige Querschnitte. Deshalb empfiehlt Verfasser auch wieder vor allem den Kreisquerschnitt, da die kreisförmige Spannungskurve etwa als Mittel zwischen allen überhaupt möglichen Spannungslinien angesehen werden könne.

Größe und Richtung der Mittelkraft der Zugspannungen eines Querschnitts der Auskleidung hängen ab vom Innendruck und dem Gegendruck des Gesteins. Rein theoretisch ist die Frage aber nicht zu lösen. Bei Phase I handelt es sich nur um passiven Gegendruck, der umso gleichmäßiger ist, je kompakter der Fels und je sorgfältiger die losen Teile an der Oberfläche des Stollenausbruchs beseitigt sind. In Phase II treten aktiver und passiver Gebirgsdruck auf und man wird die bei Ausbruch gelösten Felsstücke nicht ganz beseitigen können. Die wirklich auftretenden Kräfte sind hier noch weniger genau abzuschätzen als bei Phase I. Bei Phase III können, vorausgesetzt, daß die Auskleidung selbst genügend stark ist, in dieser nur Drucke auftreten, was für ihre Dichtigkeit nur von Vorteil ist; bei der verhältnismäßig flachen Lage unserer Stollen kommt dieser Fall aber praktisch nicht in Betracht.

Verfasser verweist darauf, daß die Kommission für das Ritom-Werk (bei dem bekanntlich ein Bruch des Druckstollens eingetreten war) Versuche angestellt hat über die Formänderung des einen Stollen umgebenden Gebietes unter dem Einfluß des inneren Druckes. Die Ergebnisse sind aber noch nicht veröffentlicht. Er bezieht sich ferner auf Vorschläge in „Beton & Eisen“ 1922, Heft VII, zur Durchführung von Versuchen in Druckstollen zur Ermittlung dieser Beziehungen. Den praktischen Wert solcher Versuche schlägt der Verfasser wegen der auf größere Länge stark wechselnden Verhältnisse im Stollen nicht zu hoch an. Er stellt daher die Forderung auf, daß einer wasserdichten Auskleidung eine solche Stärke zu geben sei, daß sie allein dem Innendruck widerstehen kann. Ersparungen, die man an der Auskleidung macht, können später durch gesteigerte Betriebskosten infolge von Druckverlusten, wenn nicht noch durch gefährlichere Schäden nach seiner Ansicht mehr als aufgehoben werden.

Bei reinen Betonauskleidungen sollte man jedenfalls Zugspannungen nach Möglichkeit ganz ausschalten, da ein Dichthalten selbst bei geringen Zugspannungen schwierig ist. Die Art der Ausführung, Vermeidung durchgehender Betonierungsfugen, absolut dichte Ausfüllung der Hohlräume hinter der Verkleidung mit Zement, sind jedenfalls eine unerläßliche Bedingung, damit die Verkleidung eine gewisse Anfangspressung erhält. Ein gewisser äußerer Wasserdruck ist für die Betonauskleidung vorteilhaft, da dieser eine dauernde Untertauchung des Betons und damit eine stärkere Quellung desselben sichert, die vorteilhafte Anfangs-Druckspannungen erzeugt. Unter Wasser könnten Quellungen bis 0,3 mm auf 1 m eintreten, was einer Pressung von 50 kg/cm<sup>2</sup> entspricht, wenn die Auskleidung dicht am Fels anliegt. Die entstehende Längspressung wirkt auch der Bildung von Querrissen entgegen.

Wie weit im Druckstollen auf Selbstdichtung des Betons durch allmähliche Schließung der Poren durch Ablagerungen zu rechnen ist, steht nicht fest. Versuche der „Commission de colmatage“ in Zürich haben gezeigt, daß Probekörper aus gutem, aber anfänglich noch durchlässigem Beton, sich selbst so abdichten, daß sie schließlich bei 5 atm Druck völlig dicht blieben und wohl noch erheblich höheren Druck ertragen hätten. Der Selbstschluß der Poren ist als Ursache dafür anzusehen. Die Quellung des Betons hat dabei zweifellos mitgewirkt, aber auch die Natur des Züricher Wassers, das Ablagerungen von doppelkohlensaurem Kalk in den Betonporen erzeugt haben dürfte. Umgekehrt kann aber auch das Wasser angreifend auf den Beton wirken, seine Eigenschaften sollten daher stets vor Ausführung des Stollens untersucht werden. Auf die Dichtigkeit des Betons allein ist also kein Verlaß. Die Herstellung eines wasserdichten fetten Putzes von 1 cm Stärke, am besten mit der Zementkanone aufgebracht, ist unbedingt zu empfehlen.

Nur bei besonders günstigen Verhältnissen (wie sie sich z. B. bei dem Catskill-Aquädukt für Newyork auf dem größeren Teil der Strecke vorfanden, und unter Beachtung besonderer Vorsichtsmaßregeln wird eine reine Betonauskleidung zu empfehlen sein. Bewehrter Beton ist jedenfalls vorzuziehen, bei dem zwar Ribbildung nicht vollständig hintan zu halten ist, bei dem aber die Weite der etwa entstehenden Risse nicht nur begrenzt ist durch den zweifelhaften Widerstand des Gesteins, sondern durch die Dehnung der ausreichend starken Bewehrung.

Bei der Bemessung der zulässigen Beanspruchung der Bewehrung ist zu berücksichtigen, daß es sich um die Ausführung wasserlichter Konstruktionen handelt, sodaß nicht sowohl die Bruchspannung als die Elastizitätsgrenze bei der Sicherheit gegen Risse zu berücksichtigen ist. Trotzdem will Verfasser den üblichen schweizerischen Wert von 1,2 cm<sup>2</sup> zulassen unter der Voraussetzung, daß der Außendruck als günstiger Faktor nicht in Rechnung gestellt wird.

Bezüglich der Anordnung der Bewehrung verwirft der Verfasser die bisher übliche mit doppelter Bewehrung, von denen die eine nahe der inneren, die andere nahe der äußeren Leibung der Verkleidung verlegt wird, und die abwechselnd je nach der Exzentrizität der Mittelkraft im Querschnitt die Zugkräfte aufzunehmen haben. Das erfordert einerseits viel Eisen, andererseits ist die Ausführung im Stollen aber sehr schwierig, die sichere Umhüllung der Eisen mit Beton nicht gewährleistet. Muß der Stollen vorher ausgezimmert werden, so ist die doppelte Bewehrung kaum einzubringen. Verfasser schlägt daher vor, nur eine einzige Bewehrung an der inneren Leibung einzulegen, wobei dann natürlich mit Ribbildung in der Außenhaut gerechnet werden muß, unter deren Wirkung sich dann aber nach Ansicht des Verfassers bei Formänderung des Stollens weit leichter ein die Zugkraft dem Eisen zuführende Spannungskurve bildet als bei doppelter Bewehrung, was näher begründet wird. Die Zugspannung des Betons wird dabei gänzlich berücksichtigt, wie das ja auch früher bei Stützmauern und Pfeilern nicht geschehen ist. Man hat bei diesen Konstruktionen unter Vernachlässigung der Zugspannungen nur verlangt, daß die zulässigen Druckspannungen nicht überschritten werden, und die nach diesem Prinzip ausgeführten Konstruktionen haben sich bewährt.

Es wird also auf die Aufnahme tangentieller Zugspannungen durch die äußere Betonverkleidung überhaupt verzichtet, so daß man diese aus magerem Beton herstellen kann, während die innere Zone aus besonders gutem Material in sorgfältigster Weise auszuführen ist, damit sie das Eisen sicher gegen Rosten schützt und die Dichtigkeit des Stollens sichert. Damit wird auch die Möglichkeit gegeben, zunächst eine Auskleidung ohne Eiseneinlagen in einfachster Form herzustellen, die die Auszimmerung ersetzt und nur den aktiven Gebirgsdruck aufzunehmen hat. Sie muß durch Zementeinpressung völlig gegen das Gestein abgedichtet werden, um nachher auch einen gleichmäßigen passiven Gegendruck des Gebietes gegenüber dem inneren Druck im Stollen zu gewährleisten.

Wichtig ist, um Ribbildung zu vermeiden, eine sehr enge Bewehrung, eingebettet in ein ausgezeichnetes Mörtelmaterial, zu dessen Herstellung hochwertiger Spezialzement empfohlen wird und die Anwendung der Zementkanone, die eine durchaus sichere Umhüllung der Eisen, große Dichte und hohe Zugfestigkeit des Betons gewährleistet. Die schon erwähnte „Commission de colmatage“ hat auch Versuchskörper, mit der Zementkanone hergestellt und mit Spezialzement, der bei der Auskleidung des Stollens der Bündner-Kraftwerke bei Klosters-Küblis zur An-

wendung gekommen ist. Die Körper hielten noch bei 15 atm Druck durchaus wasserdicht; den Druck höher zu treiben, gestattete die Versuchseinrichtung nicht.  
 Abb. 1 zeigt die Bewehrung dieses Stollens nach den

Angaben des Verfassers, bei deren Berechnung sogar 15 t/cm<sup>2</sup> Zugspannung zugelassen worden sind. Der Stollen hat 3,6 m inneren Durchmesser. Trotz mittelmäßiger Beschaffenheit des Gesteins wurde auf mehrere

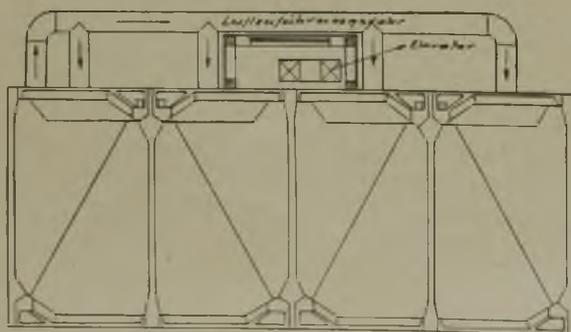
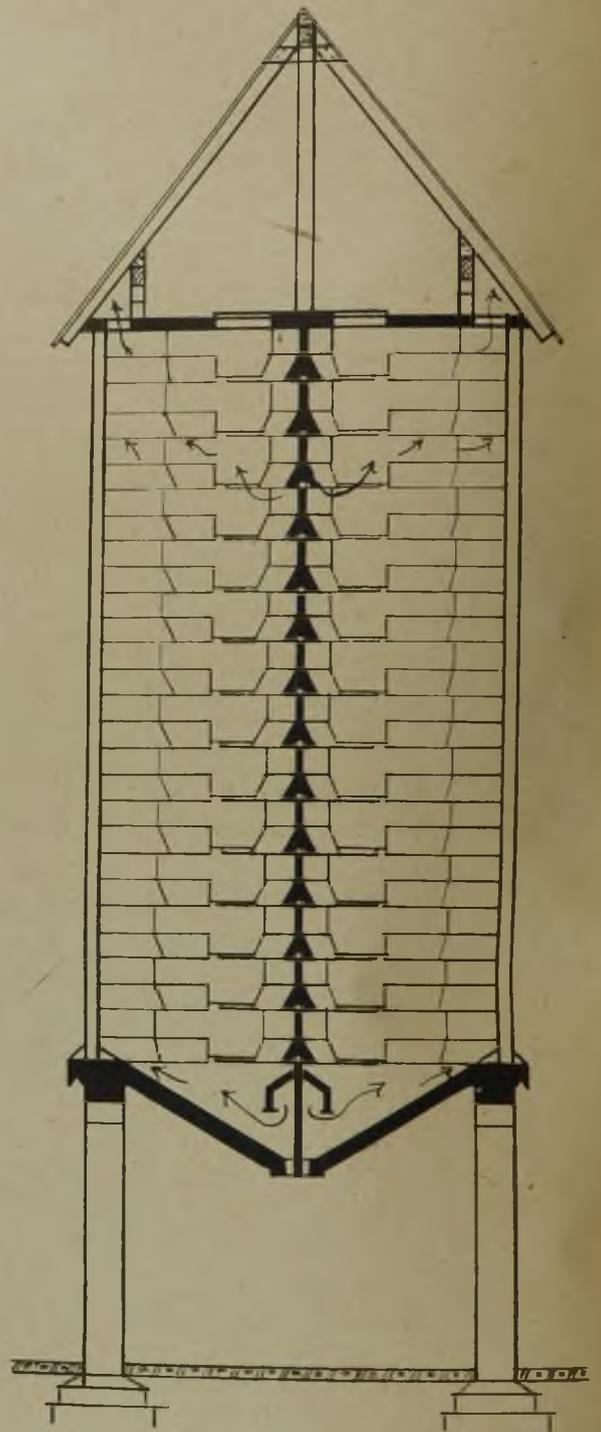
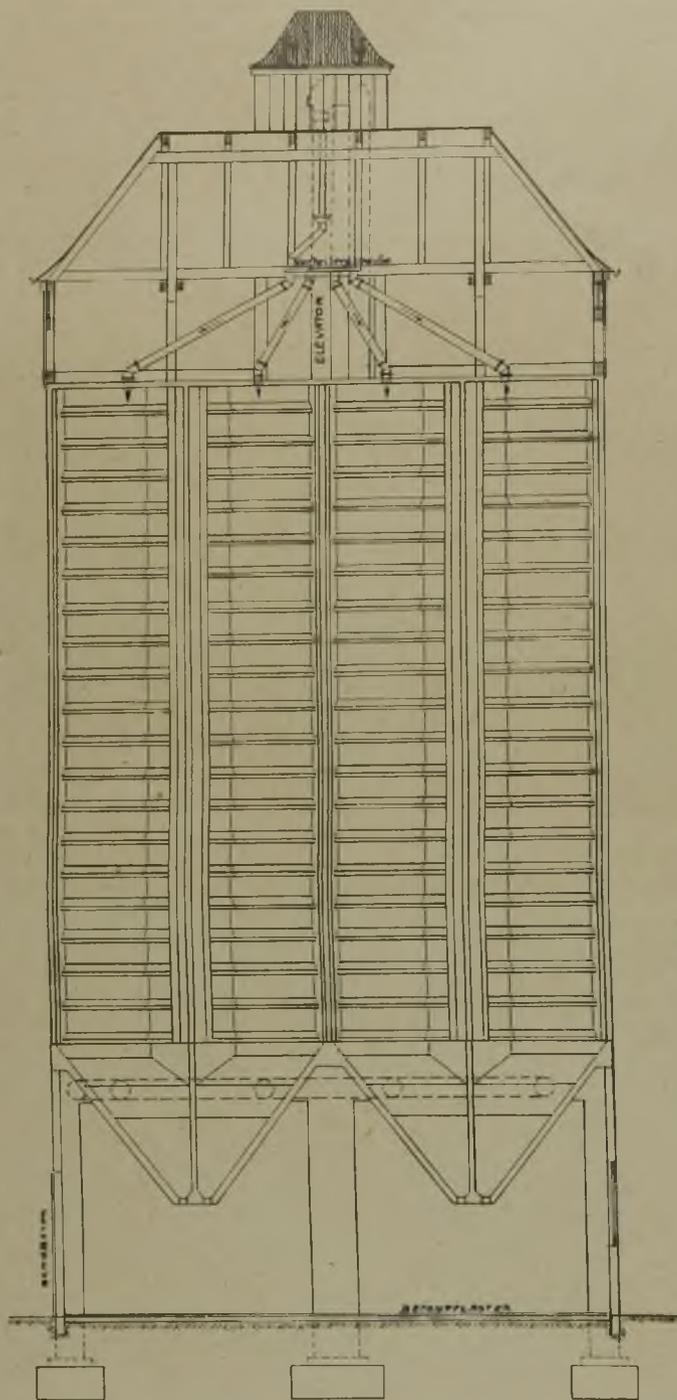


Abb. 1 u. 2. Längsschnitt und Grundriß eines Rank-Kleinsilos.

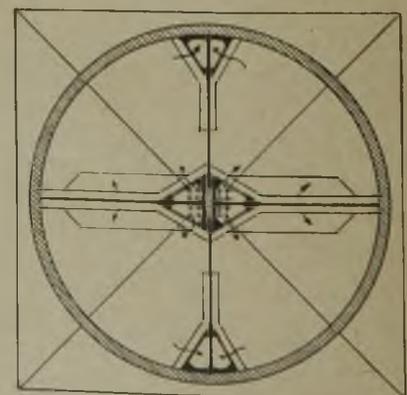


Abb. 3 u. 4. Schnitt und Grundriß eines Iffa-Kornturmes.

Neuerungen im landwirtschaftlichen Bauwesen.

Kilometer Länge nur ein Riß festgestellt. Abb. 2 gibt einen Blick in den Stollen nach Verlegung der Eisen. Die Holzpfropfen geben die Stellen an, durch die später Zement hinter die Verkleidung gepreßt wurde. Abb. 3 zeigt eine aufgebaute Stollenstrecke nach Fertigstellung der Auskleidung mit den freigelegten Eisen.

Diese sind hier mit Haken im Beton verankert, die gegen einander versetzt sind, um sie in der dünnen Auskleidung besser unterbringen zu können. Entgegen der sonstigen Anordnung der Haken bei anderen Konstruktionen, wo sie im massigen Beton und in der Druckzone eingebettet werden, liegen sie hier im Beton geringer Stärke und im Gebiet der Zugspannungen. Sie haben aber auch nicht die Aufgabe, den Bruch, sondern nur die

Ansicht diese Rücksicht, da man hier den Mörtelstrahl beliebig richten und eine allseitige Umhüllung sichern kann. Er schlägt daher eine Bewehrung nach Abb. 4 vor, bei der auch die Hakenbildung sehr vereinfacht wird. Außerdem können diese Eisen, die zunächst nach einem Halbmesser  $R$  vorgebogen werden, der wesentlich größer ist als der lichte Halbmesser des Stollens mit Rücksicht auf ihre Biegsamkeit in Längen in den Stollen eingeführt werden, die erheblich größer sind als der halbe Kreisumfang, was bei den steifen, starken Rundeisen nicht möglich ist. Die Stöße brauchen also nicht an den ungünstigsten Stellen zu liegen. Die Eisen werden dann auf der Lehre im Stollen auf den richtigen Halbmesser leicht gebogen, wobei sich die flache Seite der Flacheisen etwas



Abb. 2. Stollen Klosters-Küblis in der Ausführung.

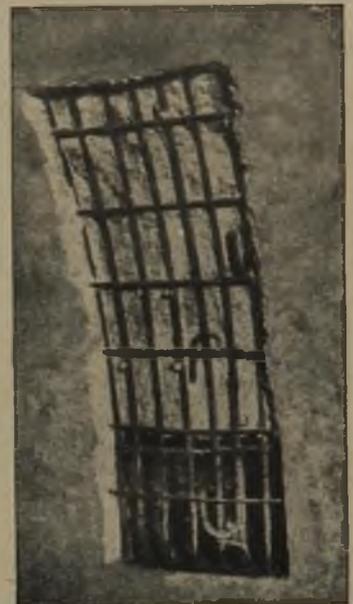


Abb. 3. Freigelegte Stollen-Bewehrung.

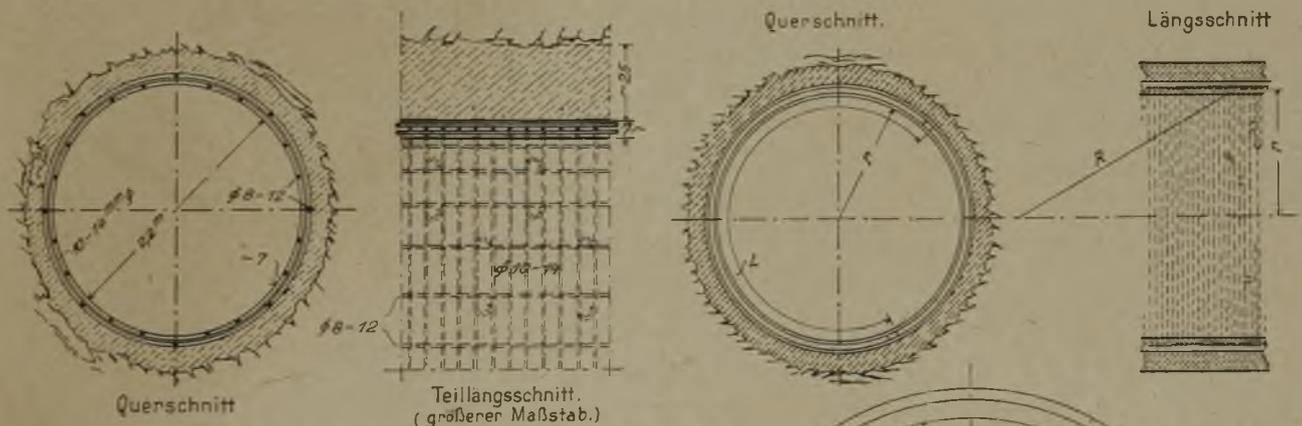


Abb. 1. Bewehrung des Stollens des Kraftwerkes Klosters-Küblis.

Rißbildung hinten zu halten. Bei dem Stollen des Kraftwerkes vom Amsteg hat man zur Vereinfachung der Ausführung die Haken ganz fortgelassen, was Verfasser jedoch für bedenklich hält. Er empfiehlt die Anstellung von Versuchen über die Wirkung von Haken bei Verhältnissen der vorliegenden Art.

Für Stollen mit sehr großem Durchmesser und hohem Innendruck werden die Rundeisen sehr stark und die Haken sind daher schlecht unterzubringen. Bei dem Stollen des Kraftwerkes „Wäggitäl“ werden daher die Ringe verschweißt, was jedoch mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Einbringung im Stollen selbst erfolgen muß. Das Ergebnis dieses Verfahrens ist noch abzuwarten.

Verfasser schlägt statt dessen vor, wieder auf dünne Flacheisen zurückzugreifen, deren Anwendung man bei Eisenbetonkonstruktionen ja verlassen hat, wegen der Schwierigkeit, sie sicher mit Beton zu umhüllen. Bei Verwendung der Zementkanone entfällt aber nach seiner

Abb. 4. Vorschlag zu einer Stollenbewehrung aus Flacheisen.

schief stellt (vgl. den Längsschnitt). Der Strahl der Zementkanone ist dann unter dem gleichen Winkel zwischen die Eisen zu richten, um die engen Zwischenräume zwischen diesen völlig mit Mörtel auszufüllen.

Der Verfasser verbreitet sich am Schluß seines Aufsatzes noch über künstliche Abdichtung des Betons durch Zusatz von Seife, bituminöse Emulsionen, und er weist auf die Möglichkeit der Anwendung des Schoop'schen Metallisierungsverfahrens hin, mit dem eben-

falls Versuche an Probekörpern angestellt worden sind, und behandelt schließlich die Frage der Einlegung biegsamer Bleche. Letztere, wie sie z. B. auf einer undichten Strecke des Catskill-Aquäduktes angewendet worden ist, ist jedenfalls sehr kostspielig und kommt nur für sehr hohe Drucke in Betracht, bei denen die Erzielung der Dichtigkeit durch Eiseneinlagen allein ein zu hohes Eisengewicht ergibt. Dann ist auf letztere unter Umständen ganz zu

verzichten und der Beton der Auskleidung dient dann nur noch als Träger der abdichtenden Blechhaut, die aber in besonderer Weise ausgebildet werden muß, um ihren Zweck zu erfüllen. —

Der Aufsatz enthält also, wie schon hervorgehoben wurde, eine Reihe neuer Ideen und Vorschläge, die für die Frage der Auskleidung von Druckstollen mit höherem Druck von Wichtigkeit sind. —  
Fr. E.

## Dimensionierung von Plattenbalken bei gegebenem Moment, Druckbreite, Beton- und Eisen-Spannung.

Von Walter Berger, Ingenieur der Wayss & Freitag A.-G. Düsseldorf.



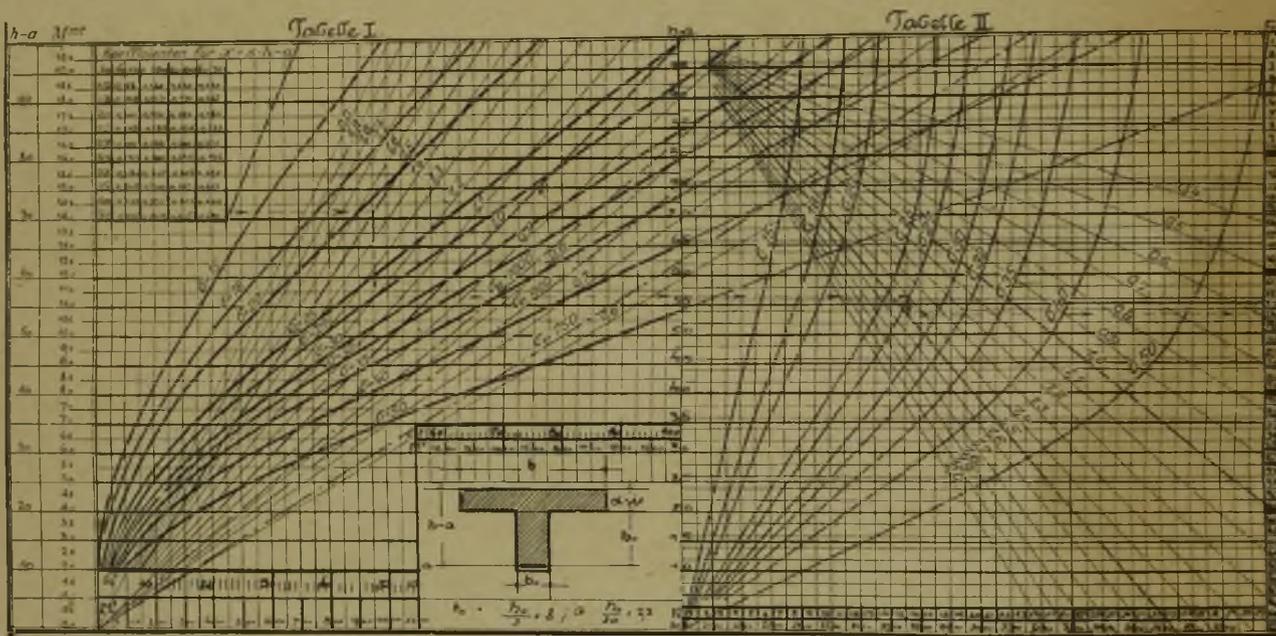
ie Tabelle ist aufgestellt auf Grund der bekannten Dimensionierungsmethoden und der amtlichen Vorschrift für eine Deckenstärke von 11 cm und eine Eisen-Spannung von 1200 kg/cm<sup>2</sup> (bei einer Deckenstärke von 10 cm kann die Tabelle ohne nennenswerte Fehler benutzt werden):

1. Für den Fall, daß die Nulllinie in die Platte fällt.
  2. Für den Fall, daß die Nulllinie in den Steg fällt, unter Vernachlässigung der geringen Stegspannung.
- Das in Tabelle I eingelegte Strahlenbündel ermöglicht bei beliebig angenommener Druckbreite ohne Rechenarbeit die Auffindung der zugehörigen  $h-a$

Beispiel 1: Gegeben  $M = 14.200 \text{ mt}$ ,  $b = 1,50 \text{ m}$ ,  $\sigma = 27/1200$ .

Man suche am linken Rande  $M = 14,2$  auf, gehe wagerecht bis zum Bündelstrahl  $b = 1,50 \text{ m}$ , dann lotrecht bis zur Spannungskurve 27 und lese auf der zugehörigen Wagerechten in der Mitte  $h-a = 56 \text{ cm}$  ab. Zur Bestimmung von  $f_e$  verfolge man diese Wagerechte in Tabelle 2 bis zur Spannungskurve 27, gehe lotrecht zum Bündelstrahl der angenommenen Druckbreite und lese auf der entsprechenden Wagerechten die erforderliche Eisenmenge  $f_e = 23,2 \text{ cm}^2$  ab.

Beispiel 2: Gegeben  $M = 9,50 \text{ mt}$ ,  $b = 1,30 \text{ m}$ ,  $\sigma = 25/1000$ .



Graphische Tabelle für die Bewehrung von Plattenbalken.

und  $f_e$ -Werte unmittelbar. Man suche am linken Rande das gegebene Moment auf, gehe wagerecht bis zu dem entsprechenden Bündelstrahl der Druckbreite und lese am unteren Rande in der wagerechten Reihe unter  $M'$ , das Bezugsmoment für 1,00 m Druckbreite ab. Auf dieser Lotrechten wähle man die Betonspannung und lese von diesem Schnittpunkt aus wagerecht, links oder in der Mitte das zugehörige  $h-a$  ab. Dann gehe man auf dieser Wagerechten in Tabelle 2 bis zur gewählten Betonspannungskurve und findet am unteren Rande die erforderliche Eisenmenge  $f_e$  für 1,00 m Druckbreite, verfolge diese Lotrechte zum Bündelstrahl der angenommenen Druckbreite und finde von diesem Schnittpunkt aus wagerecht die erforderliche Eisenmenge für die gewählte Breite. Die Zwischenablesungen für  $M'$  und  $F_e$  können auch unterbleiben, sobald der Gang der Ermittlung in der eingezeichneten Richtung erfolgt.

Ist die Eisen-Spannung nicht  $= 1200 \text{ kg/cm}^2$ , so ist das gegebene Moment und die Betonspannung durch den Wert  $\frac{\sigma_c}{1200}$  zu dividieren, im Übrigen ist mit diesen Ersatz-

werten, wie oben zu verfahren. Im Strahlenbündel der Tabelle 1 sind die Werte für  $\sigma_c$  1000, 900, 750 eingetragen und ermöglichen ohne weitere Rechenarbeit die Auffindung der Ersatzmomente und Ersatzbetonspannungen, wenn man für letztere als Ausgangspunkt die der Werte  $h-a$ -Kolonnen wählt.

Die nachfolgenden Beispiele mögen den Gebrauch der Tabelle zahlenmäßig erläutern:

Zuerst sind das Ersatzmoment und die Ersatzbetonspannung zu ermitteln. Zu diesem Zweck gehe man mit der zu dem Moment 0,5 gehörenden Wagerechten zum punktierten Bündelstrahl  $\sigma_c = 1000$  und lese vom Schnittpunkt lotrecht auf der unteren Wagerechten  $M' = 11,35$  ab. In der Kolonne  $h-a$  suche man die Zahl 25, entsprechend der Betonspannung, gehe ebenso wagerecht zum punktierten Bündelstrahl  $\sigma_c = 1000$  und lese lotrecht auf der Wagerechten über  $M'$  den Wert  $b' = 30$  ab. Mit diesen neuen Werten verfähre man wie unter 1 und erhält für das gegebene Moment 9,5 mt, die angenommene Druckbreite 1,30 m und die Betonspannung  $\sigma_b = 25$  und eine Eisen-Spannung von 1000 das erforderliche  $h-a = 50 \text{ cm}$  und  $f_e = 21,2 \text{ cm}^2$ .

Beisp. 3:  $M = 24,4 \text{ mt}$ ,  $b = 1,60 \text{ m}$ ,  $\sigma = 30/12000$ .

Da die Tabelle unmittelbar nur bis zu einem Moment bis zu 20 mt zu gebrauchen ist, ist ein kleiner Kunstgriff zur Benutzung der Tabelle bei größerem Moment erforderlich. Man dividiere das gegebene Moment im Kopf durch 2, suche für diese Quotienten wie unter „1“ das Ersatzmoment für 1,00 m Breite  $= 7,65$ , multipliziere diesen Wert mit 2  $= 15,3 \text{ mt}$  und gehe bei  $M' 15,3$  lotrecht zur Spannungskurve 30, lese vom Schnittpunkt rechts die erforderliche Höhe  $h-a = 70 \text{ cm}$  ab, verfähre dann wie unter 1 zur Bestimmung des Eisenquerschnittes und erhält  $f_e = 32 \text{ cm}^2$ .

Auf der Tabelle sind ferner noch die Werte für  $X$  bei gegebenem  $h-a$  und Spannung als abhängige Koeffizienten zahlenmäßig vermerkt und können z. B. bei einer Dimensionierung für Biegung mit Achsialdruck bei gegebenem  $h$  und  $b$  in Gemeinschaft mit der Tabelle benutzt werden. —

## Traß in Mischung mit Portland-Zement.

Von Dr. Goslich, z. Zt. Leiter des Laboratoriums des „Vereins Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten“, Berlin-Karlshorst.



In Nr. 23 der „Mitteilungen für Zement, Beton und Eisenbeton“ veröffentlicht Herr Mag.-Oberbaurat Dr. Herrmann, Leiter des Techn. Untersuchungsamtes bei der Tiefbau-Deputation der Stadt Berlin, einen Artikel über die Wirkung von Traß in der Mischung mit Portland-Zement.

Es ist nicht nur unsere Pflicht, durch dauernde Kontrolle dafür zu sorgen, daß der Käufer reinen, unverfälschten Portlandzement bekommt, sondern auch die Leser dieser Zeitschrift auf unbegründete Behauptungen des Herrn Dr. Herrmann aufmerksam zu machen, die geeignet sind, dem praktischen Baumeister eine ganz falsche Vorstellung vom Portlandzement und seiner Verwendung beizubringen.

Dr. Herrmann sagt:

1. Portlandzement scheidet bekanntlich beim Abbinden aus kalkreichen Silikaten unter Bildung kalkärmerer Silikate eine große Menge an Kalkhydrat aus. Sie beträgt annähernd 30 v. H. im abge bundenen Portlandzement.“

Wer hat Herrn Dr. Herrmann das verraten? Alle Forscher, die sich mit dieser Frage beschäftigten, sind auf nassem Wege zu keinem Ergebnis gelangt. Dr. Passow jun. berichtet zwar im „Zement“ Nr. 12, daß es ihm gelungen sei, nach einem neuen Verfahren im abge bundenen Zement 6—12 v. H. „abgespaltenes“ CaO nachzuweisen; wobei es aber interessant ist zu erfahren, daß gerade die Zementmarken, die das meiste CaO abspalten, die höchste Druckfestigkeit haben.

Erst Herrn Dr. Herrmann ist es vorbehalten, hoffentlich auf Grund eigener Versuche, festzustellen, daß 30 v. H. Kalkhydrat im abge bundenen Zement aus kalkreichem Silikat abgespalten werden. Wir wären dankbar, seine Untersuchungsmethode kennen zu lernen.

Zunächst ist nicht einzusehen, weshalb eine solche Ab-spaltung geschieht; bewiesen ist nur, daß ein frisch abge bundener Zementkuchen, ins Wasser gelegt, Spuren von Kalk an dieses Wasser abgibt und daß bei älteren Proben die Kalkreaktion immer geringer wird und endlich ausfällt. Wir glauben überhaupt nicht an eine Kalkabspaltung, sondern erklären uns die nachgewiesenermaßen vorhandene Kalkreaktion viel einfacher durch freien Kalk (CaO), der bei mangelhafter Aufbereitung oder schlechtem Brand noch im Klinker vorhanden ist. (Wir verweisen auf die Abhandlung in der Zeitschrift „Zement“ 1923, S. 66/67.) Unsere Ansicht wird gestützt durch die bekannte Tatsache, daß geringwertige Zementmarken sich beim Anmachen mit Wasser mehr oder weniger erwärmen, während erstklassige, gut aufbereitete und keinen freien Kalk enthaltende Marken kaum eine Spur Erwärmung zeigen. Bei letzteren ist eben kein CaO vorhanden, der sich löschen und Erwärmung hervorrufen könnte und der sich nach dem Anmachen mit Wasser als Calciumoxydhydrat bemerkbar macht.

Zweitens sagt Dr. Herrmann:

2. „Dieses Kalkhydrat ist in Gestalt hexagonaler Kristalle im erstarrten Zementbrei oder Mörtel enthalten. Dies ist für den Zementmörtel und Beton von Nachteil, denn das Kalkhydrat kann als relativ leicht im Wasser löslicher Körper bei der Durchsickerung von Wasser durch den Beton allmählich aus dem, die Festigkeit von Mörtel und Beton bedingenden, abge bundenen Zement herausgelaut werden, wodurch unter Hinterlassung des ausgewaschenen und dadurch stark porös gewordenen Zementskeletts gefährliche Festigkeitsabnahme des Betons herbeigeführt wird.“

Durch diese Behauptung ist dem Portlandzement die Eignung als hydraulisches Bindemittel abgesprochen. Glücklicherweise beweisen alte Ufermauern und Betonpfeiler, über fünfzig Jahre dem Auslaugungsprozeß ausgesetzt, das Gegenteil. Im Münchener deutschen Museum liegt ein Betonblock von etwa 1 cbm Inhalt, der 40 Jahre vor Tre Kroner bei Kopenhagen in der Brandung gelegen hat, und noch so unverseht ist wie damals, als er in die See versenkt wurde. Bei keinem ist ein poröses Zement-skelett wahrzunehmen, im Gegenteil, die Festigkeit hat nach Jahren, auch unter Wasser, stets zugenommen.

3. Nachdem Dr. Herrmann die große Gefährlichkeit des in hexagonalen Kristallen ausgeschiedenen Kalkhydrats in Höhe von 30 v. H. festgelegt hat, gibt er als Heilmittel den

### Vermischtes.

**Bewehrter Macadam für Landstraßen.** In Frankreich sind seit Jahren Versuche mit einer Befestigungsweise von Landstraßen gemacht worden, die sich als eisenbewehrter Macadam darstellt und von dem Erfinder

Zusatz von Traß an, der etwa 50 v. H. verbindungs-fähige Kieselsäure enthält. Als günstigstes Mischungsverhältnis errechnet er: 1 Teil Portlandzement + 0,7 Teile Traß. Durch eine Tabelle, mit ansteigendem Traß-Gehalt, soll dieses bewiesen werden. Dabei erreicht er in der Tat in der Mischung 1 Zement + 0,7 Traß + 3 Normalsand nach 60 Tagen Wasserlagerung die Festigkeit von 584 kg gegenüber 1 Portlandzement + 3 Normalsand mit 424 kg. Leider übersieht Herr Dr. Herrmann, daß diese Tabelle garnichts beweist. Denn einmal wird durch die 50 v. H. Traß, die keine verbindungs-fähige Kieselsäure (SiO<sub>2</sub>) enthalten, der Normalsand wesentlich verbessert, indem von den 40 v. H. Hohlräumen des Normalsandes erhebliche Teile ausgefüllt werden. Je geringer die Hohlräume des Sandes, um so höher bei gleicher Menge des Bindemittels die Festigkeit des Mörtels. Aber hier ist nicht einmal die gleiche Menge Bindemittel angewendet, denn Herr Dr. H. hat dem Zement ja noch 0,35 Teile aufgeschlossene SiO<sub>2</sub> durch einen Traß-zusatz zugeschlagen. Das Verhältnis zwischen Mörtelbildner und Sand ist also nicht 1:3, sondern 1,35:3, also wesentlich fetter.

4. Im weiteren Verlauf der Abhandlung scheint Herr Dr. H. sich dieses Fehlers bewußt zu werden, denn er bringt eine Versuchsreihe, in der Traß nicht dem Zement zugeschlagen, sondern ein Teil des Zementes durch Traß ersetzt wird. Aber auch diese Tabelle gibt keine für die Herrmann'sche Theorie günstige Stütze. Denn die Mischung 0,75 Zement + 0,375 Traß + 3 Normalsand gibt nur 417 kg Druckfestigkeit gegenüber 436 kg in Mischung 1 Zement: 3 Normalsand.

Durch ältere Versuche von Prof. Dr. Rudolf Dyckerhoff wird bestätigt, daß der Normalsandmörtel in seiner Festigkeit herabgesetzt wird, wenn ein Teil des Zementes durch Traß ersetzt wird. Es ergibt sich dann nämlich folgende Druckfestigkeit:

1 Teil Zement + 3 Normalsand	
nach 7 Tagen Wasserlagerung:	326 kg/cm <sup>2</sup>
28	421 kg/cm <sup>2</sup>
0,7 Teile Zement + 0,3 Traß + 3 Normalsand	
nach 7 Tagen Wasserlagerung:	272 kg/cm <sup>2</sup>
28	402 kg/cm <sup>2</sup>

Dabei ist immer wieder zu betonen, daß Normalsand mit seinen 40 v. H. Hohlräumen nicht geeignet ist, um zu vergleichenden Mörtelproben zu dienen. Normalsand ist nur dazu da, um Zement zu prüfen. Ganz anders stellen sich die Verhältnisse mit gemischtkörnigem Sand von etwa 27 v. H. Hohlräumen.

5. In dem Absatz, der das wichtige Kapitel behandelt, wie ist der Mörtel oder Beton durch Ersatz des Zements durch Traß zu verbilligen, stützt sich Herr Dr. Herrmann nicht auf durch Versuch ermittelte positive Zahlen, sondern er vermutet nur, daß 0,75 Zement + 0,375 Traß + 8 Kiessand dieselbe Festigkeit geben werden, wie 1 Zement + 8 Kiessand.

Wie die Verhältnisse wirklich liegen, zeigen Versuche von Prof. Dr. R. Dyckerhoff, der mit gemischtkörnigem Sand (also Sand der Praxis) arbeitete:

1 Teil Zement + 5 gemischtkörn. Sand	
nach 7 Tagen Wasserlagerung:	230 kg/cm <sup>2</sup>
28	319 kg/cm <sup>2</sup>
0,7 Teile Zement + 0,3 Traß + 5 gemischtkörn. Sand	
nach 7 Tagen Wasserlagerung:	152 kg/cm <sup>2</sup>
28	271 kg/cm <sup>2</sup>

Wir glauben überhaupt, daß der praktische Betonmann besser und billiger arbeitet, wenn er sich auf einen Zuschlag von Traß nicht einläßt. Denn abgesehen davon, daß guter Traß schwerer zu beschaffen und schwieriger zu bewerten ist als Portlandzement, kann er ebenso gut und billig arbeiten mit reinem Zementbeton, wenn er die größte Aufmerksamkeit auf die Beschaffenheit des Magerungsmittels verwendet. Er wird bei richtiger Auswahl von gemischtkörnigem Kiessand in magerer Mischung oft viel bessere Ergebnisse erzielen als mit fettem Normalsand-Mörtel, selbst unter Zugabe des auch nicht ganz billigen Traß.

Und wegen des Auslaugens von Kalkhydrat aus Zement-Beton unter Zurücklassung eines jämmerlichen Skeletts braucht er sich nach oben Gesagtem keine grauen Haare wachsen zu lassen. —

„L'indéformable“ benannt worden ist. Die Decke besteht aus gebrochenem Hartgestein, das durch einen Ring von 6—10 cm Größe hindurchgeht. Die Steine werden reihenweise mit der Hand versetzt und durch Zement, Bitumen oder andere Bindemittel zusammengehalten. Zwischen die

einzelnen Reihen sind Flacheisen eingebettet, unter denen noch eine Bewehrung aus Rundeseisen liegt, die von einer nur einige Zentimeter starken Kiesbetonschicht umhüllt wird. Besonders geformte Bügel verbinden die beiden Bewehrungen. Die ganze Decke hat nur 10—15 cm Stärke je nach der Belastung und braucht keine Unterbettung aus Steinpackung. Mit dieser Abdeckung, die auch in Vorstadtstraßen mit etwas regelmäßigeren Steinen hergestellt worden ist, sollen sehr gute Erfahrungen in bezug auf Undurchlässigkeit, Tragfähigkeit und Widerstand gegen Abnutzung gemacht worden sein.

Seit 1908 bereits ist diese Befestigungsweise in Paris, Lyon, Bordeaux und in verschiedenen Departements für Landstraßen mit Kleinbahngleisen angewendet worden. Die Schienen sind in den Beton eingebettet und mit der Rundeseisenbewehrung der Straßendecke fest verbunden. Bei La Rochelle ist im letzten Jahr eine 3 km lange von der Meeresflut häufig überschwemmte Straße, deren Unterhaltung bisher große Schwierigkeiten machte, derartig befestigt worden. Auch bei Kajanlagen für Viehverladung wurde diese Deckenbefestigung erfolgreich angewendet. Sie gibt dem Vieh sicheren Halt und läßt sich leicht reinigen und desinfizieren. Sowohl der Minister der öffentlichen Arbeiten, wie der Kriegsminister, in dessen Ressort die Befestigungsweise für Artilleriestände angewendet worden ist, sprechen sich darüber günstig aus. In dem „Bulletin technique de la Suisse Romande“ N. 3/23 wird empfohlen, auch in der Schweiz für Landstraßen mit dieser patentierten Straßendecke Versuche zu machen. —

**Ein bedeutender Viadukt in Stampfbeton in Freiburg (Schweiz)** ist nach der Zeitschrift „Der Bauingenieur“ vom 28. Februar 1923 in der Perolles-Brücke fertiggestellt worden. Er überschreitet das Tal der Sarine in 555 m Länge und 70 m Höhe über dem Wasserspiegel und hat 5 Hauptgewölbe von je 56 m Spannweite, an die sich auf der einen Seite eine längere Zufahrt mit gewölbten Spannungen von je 17,4 m anschließt. Die Brücke hat 10 m nutzbare Breite, wovon 7,45 m auf den Fahrdamm entfallen, je 1,275 m auf die beiderseitigen Fußwege. Letztere sind ausgekragt, da die Gewölbe nur 8 m Breite haben. Der Fahrdamm trägt längs der einen Bordkante ein schmalspuriges Straßenbahngleis. Die Höhenlage der Brücke ist bei dem tief eingeschnittenen Tal durch die Höhe der beiderseitigen Hochufer bestimmt und durch die Forderung, daß stärkere Neigungen als 30 v. T. nicht vorkommen dürfen mit Rücksicht auf die geplante spätere Überführung einer elektrischen Normalbahn. Von dem Bauwerk liegen etwa 200 m in der Krümmung mit Rücksicht auf günstigen Anschluß an die Zufahrtsstraße. Die großen Spannweiten der Hauptbrücke sind bedingt durch die Bodengestaltung der Talsohle, die bei geringeren Spannweiten die Gründung erschwert und verteuert hätte.

Die Brücke ist ein reiner Betonbau ohne Verkleidung und Nacharbeit der aus der Schalung hervorgegangenen Sichtflächen. Das Vorhandensein guten Sand- und Kiesmaterials unmittelbar bei der Baustelle war für diese Ausführungsweise maßgebend. Nur die Fahrbahnplatte ist in Eisenbeton hergestellt und Eiseneinlagen sind außerdem noch an einigen wenigen ungünstig beanspruchten Stellen eingelegt, so auch in den Stirnen über den großen Gewölben gegen Auftreten von Schub- und Temperaturrissen. Durch Hohlräume in den Pfeilern und Gewölbezwickeln ist eine Ersparnis an Material erzielt. Die Gewölbe sind eingespannte Bögen ohne Gelenke. Die großen Gewölbe sind nach der Stützlinie für Eigengewicht geformt, die vom Halbkreisbogen wenig abweicht. Sie haben nur 0,90 m Scheitel-, 1,8 m Kämpferstärke, des besseren Aussehens wegen sind die Stirnen aber wulstartig verstärkt. Die größte Druckspannung unter Berücksichtigung aller Nebeneinflüsse ist 42,2 kg/cm<sup>2</sup>. Die Herstellung erfolgte mit Zuhilfenahme freitragender Lehrgerüste für die großen Öffnungen, die gleichzeitig die Schalung für den unteren Teil der Pfeiler mit abgaben. Die größte Einsenkung nach voller Betonierung der Gewölbe war 5 cm. Die Aufstellung der Pläne und die Bauleitung lagen in den Händen der Ingenieure Jules Jäger, Freiburg, und A. O. Lusser. Die Kosten waren auf vier Millionen Fres. für das eigentliche Brückenbauwerk, 600 000 Fres. für die Rampen usw. veranschlagt und wurden nicht überschritten. Betonverbrauch etwa 36 500 cbm. —

#### Tote.

**Max Gary †.** Nach schwerer Krankheit ist in seinem Hause in Berlin-Dahlem der Vorsteher der Abteilung für Baumaterialprüfung des staatl. Mat.-Prüfungsamtes in Dahlem, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. e. h. Max Gary im 63. Lebensjahre verstorben. Die deutsche Baumaterialprüfung verliert in ihm einen wissenschaftlichen Forscher und praktischen Weiterbildner ihrer Prüfungsmethoden, die

deutsche Baumaterialien-Industrie einen treuen Berater und eifrigen Förderer. Die technische Hochschule zu Stuttgart, die ihm 1917 die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verlieh, begründete diese Auszeichnung mit „seinen großen Verdiensten um die Herbeiführung einheitlicher Prüfungsmethoden auf dem Gebiete der Mörtelstoffe und um die Untersuchung der natürlichen und künstlichen Bausteine“.

Am 15. August 1859 wurde Gary in Erfurt geboren, erhielt seine Schulbildung in verschiedenen Anstalten und legte in der Oberrealschule zu Halberstadt schließlich seine Reifeprüfung ab. Einer praktischen Ausbildung als Zimmermann folgte das Studium der Architektur und der Ingenieurwissenschaften an der technischen Hochschule zu Berlin. Vier Jahre, von 1884—1889, war er dann Assistent an der von Dr. Böhme geleiteten damaligen kgl. Baumaterialprüfungsstation. In mehrmonatiger praktischer Tätigkeit in einem Laboratorium für Zementanalyse vervollständigte er dann seine Ausbildung, um darauf als Aufsichtsbeamter der Steinbruch-Berufs-Genossenschaft tätig zu sein. Von 1891—1895 war er Schriftleiter der Tonindustriezeitung. Studien im In- und Ausland vertieften seine Kenntnisse und Erfahrungen auf dem Gebiet der Baumaterialienkunde, namentlich der Steine und Erden, und durch zahlreiche Veröffentlichungen auf diesem Gebiet machte er sich in weiteren Kreisen bekannt. Als dann nach dem Tode Dr. Böhmes die Prüfungsstation als Abteilung für Baumaterialien-Prüfung mit den Maschinentechnischen Versuchsanstalten zu einem einheitlichen Materialprüfungsamt vereinigt wurden, erschien Gary als der geeignete Mann, um die Leitung dieser Abteilung zu übernehmen, der er vom 1. April 1895 bis zu seinem Tode, also 28 Jahre lang vorgestanden hat. Wenn diese Anstalt sich eines immer weiter reichenden Rufes erfreute, so gebührt Gary daran in erster Linie das Verdienst, der sie zu einem leistungsfähigen, wissenschaftlichen, nach zuverlässigen Methoden arbeitenden Institut ausgebaut hat.

Im Jahre 1902 wurde Gary zum Professor, 1915 zum Geh. Regierungsrat ernannt und verschiedene Fachvereine, so der „Verein deutscher Revisionsingenieure“, der „Verein deutscher Portland-Cement-Fabrikanten“ und der „Verein deutscher Kalkwerke“ ernannten ihn zu ihrem Ehrenmitglied und auch sonst wurden seine Verdienste durch mancherlei Ehrungen anerkannt.

Das besondere Arbeitsgebiet Garys haben wir schon umschrieben. Er hat hier eine umfangreiche Tätigkeit als Forscher, Schriftsteller, Berater und Mitarbeiter in vielen Ausschüssen des deutschen und internationalen Verbandes der Material-Prüfungen, der Technik und des Vereins deutscher Portland-Cement-Fabrikanten, des deutschen Betonvereins, des deutschen Ausschusses für Eisen-Beton u. a. ausgeübt. Namentlich bei der Aufstellung einheitlicher Normen für Portlandzement und andere Zemente, für Traß für Ziegel und Kalksandsteine hat er in hervorragender Weise mitgearbeitet und diese Fragen durch seine ausgedehnten Erfahrungen, seine oft scharfe Kritik und seine sichere Beurteilung der Grenzen der Verwendbarkeit wissenschaftlicher Forschungsergebnisse für die Praxis in hohem Maße gefördert. Durch Vorträge über Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet, durch lebhaften Eingriff in die Aussprachen über solche Fragen in Fachvereinen hat er in erfolgreicher Weise eine enge Verbindung zwischen Wissenschaft und Praxis hergestellt, die ja als ein besonderer Vorzug deutscher Technik anerkannt wird. Er hat sich auch nicht gescheut, bei solchen Verhandlungen liebgewordenen Anschauungen oder Wünschen der betreffenden Industrien entgegenzutreten, wenn seine Erfahrungen und Untersuchungen damit nicht im Einklang standen.

Das Bild des Verstorbenen wäre unvollständig, wollten wir nicht auch seiner lebhaften, außerhalb des engeren Rahmens seiner amtlichen und beruflichen Tätigkeit liegenden Arbeit für das Gemeinwohl, für seine engere Wohn-gemeinde Dahlem, in der er sich ein schönes Heim geschaffen hatte, für die Pflege und Erholung der Verwundeten und andere gemeinnützige Zwecke wenigstens kurz gedenken wollten.

In wenigen Jahren hätte Gary nach dem jetzt geltenden Gesetz aus seinem ihm liebgewordenen Amt ausscheiden müssen. Nun ist es ihm vergönnt gewesen, in den Sielen zu sterben. —

Fr. E.

**Inhalt:** Neuerungen im landwirtschaftlichen Bauwesen. — Die Ausbildung von Stollen mit innerem Druck. (Schluß.) — Dimensionierung von Mattenbalken bei gegebenem Moment, Druckbreite, Beton- und Eisen-Spannung. — Traß in Mischung mit Portland-Zement. — Vermischtes. — Tote. —

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