

# DEUTSCHE BAUZEITUNG

MITTEILUNGEN ÜBER  
ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

20. JAHRGANG.

BERLIN, DEN 28. FEBRUAR 1923.

No. 4.

## Kalkturmanlage in Aschaffenburg.

Von Dr. Traub, Frankfurt a. M.

(Hierzu die Abbildungen S. 28.)



In der deutschen Zellstoff-Industrie wurden die zur Gewinnung der Sulfitlauge erforderlichen Türme bisher fast ausschließlich in Holz erstellt. Trotz der großen Nachteile dieser Holzbauweise konnte man sich lange nicht dazu entschließen, einen anderen Baustoff, etwa Eisenbeton, zu wählen, obwohl

letzterer doch auch sonst in den Zellstoff-Fabriken schon vielfach Verwendung fand und sich bei richtigen Maßnahmen gegen die Säuren gut bewährt hat. Ausschlaggebend für die Wahl des Baustoffes war wohl in der Hauptsache die Kostenfrage, die, namentlich bei den früher niederen Holzpreisen, natürlich zu Gunsten der Holzkonstruktion entschied. Die der Holzbauweise sonst anhaftenden Mängel hat man hierbei stillschweigend mit in Kauf genommen. Daß man eine viel größere Anzahl solcher Türme erstellen mußte, um die gleiche Leistungsfähigkeit zu erzielen, nahm man ebenso hin wie die ungleichmäßige Zusammensetzung der Lauge und die schlechte Ausnutzung der Kalksteine infolge ihrer unvollkommenen Zersetzung. Die Brückenbildungen, die oft zur Zerstörung eines ganzen Schlauches führten, waren eine ebenso unangenehme Beigabe wie die Feuergefährlichkeit des Bauwerkes und dessen unschönes Aussehen.

Erst der Einführung einer dem Amerikaner Jenson patentierten Konstruktion, mit der in Amerika bisher allein 50 v. H. des gesamten Sulfitlaugeverbrauches hergestellt wurden, durch die Lurgi-Gesellschaft für Chemie und Hüttenwesen m. b. H., Frankfurt a. Main, ist es zu verdanken, daß man, dem Beispiel von Amerika, Finnland, Schweden und Belgien folgend, neuerdings auch in Deutschland dazu überging, diese Kalktürme in Eisenbeton zu erstellen.

Eine solche Anlage, die erste in Deutschland, wurde im Jahr 1921 durch die Lurgi-Gesellschaft für Chemie und Hüttenwesen m. b. H., Frankfurt a. Main, nach Bauart Jenson für die Aktiengesellschaft für Zellstoff- und Papierfabrikation in Aschaffenburg von der Firma Wayss & Freytag A. - G., Niederlassung Frankfurt a. Main, mit Formsteinen System Lupescu D. R. P. erbaut.

Sie besteht aus drei zylindrischen Kalkzellen von je 2,87 m l. Dm. und einer Aufzugszelle von 2,60 m l. Dm. mit je 31,0 m Höhe. Darüber befindet sich der 2,73 m hohe Beschickungsraum, dessen Decke einen runden Wasserbehälter mit 4,64 m l. Dm. und 3,0 m Höhe trägt. Von einer Überdachung wurde der Kostenersparnis wegen abgesehen. Zwischen den vier großen Zellen ist die Gaszuleitung mit 75 cm l. Dm. und die nach dem Beschickungsraum führende Treppenanlage eingebaut. In dem seitlichen Anbau ist die maschinelle



Abb. 10. Gesamtbild des Kalkturmes (links alter Holzbau).

Anlage wie Motor, Umschaltvorrichtung und dergleichen untergebracht. Die ganze Anlage ruht auf einer durchgehenden, biegungsfest ausgebildeten Fundamentplatte in Eisenbeton auf, die auf felsartigem Boden gegründet ist. Die Abbild. 1—6 hierunter zeigen die Anlage in Schnitten und Ansichten.

Die Außenflächen der aus Formsteinen System Lupescu hergestellten Wände sind weiß gefugt und die Innenflächen verputzt. Außerdem wurden die Innenflächen der drei Kalkzellen zum Schutz gegen chemische und mechanische Angriffe mit hochsäurefesten, gut ge-

liehkeit wurde bereits in Nr. 3 der „Mitteilungen“ eingehend berichtet. Wie dort schon betont, liegt der Hauptvorteil dieser Bauweise in der Wirtschaftlichkeit, die im Fortfall der sonst beim Eisenbetonbau notwendigen Schalung und der Außengerüste begründet ist; denn auch hier war es möglich, die Zellen von innen heraus auf leichten Innengerüsten, die mit dem Hochmauern nach oben gezogen wurden, ohne jegliches Außengerüst hochzumauern. Abb. 15 in Nr. 3, S. 21, zeigt eine in der Ausführung begriffene Zelle. Hier ist deutlich der Arbeitsvorgang zu erkennen. Die Auf-

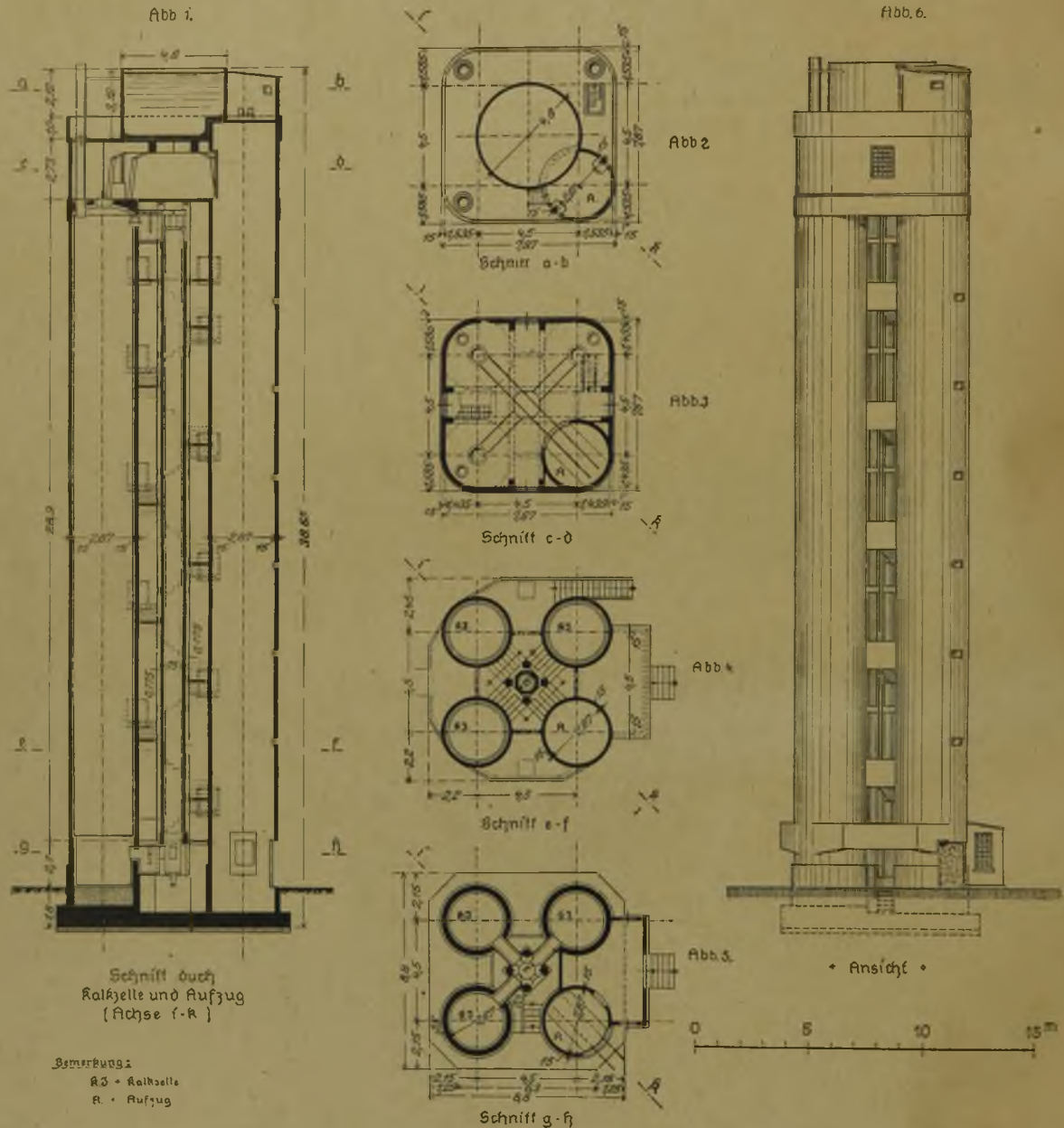


Abb. 1—6. Übersicht der Turmkonstruktion. Entwurf und Ausführung: A.-G. Wayss & Freytag, Niederlassung Frankfurt a. M.

sinterten Steinen vom Tonwerk Biebrich A.-G. in Biebrich a. Rhein unter Verwendung von säurefestem Spezialkitt ausgekleidet. Für die Gaszuleitung sollte ursprünglich ein einbetoniertes Tonrohr verwendet werden. Der Kostenersparnis wegen und aus rein betriebstechnischen Gründen ist man jedoch später davon abgegangen und hat auch dieses Rohr in Lupescu-Steinen ausgeführt, wobei für die äußere Schicht Beton, für die innere Schicht hochsäurefeste Tonformsteine verwendet wurden. Diese innere Wandschicht bildet ebenso wie bei den Kalkzellen zugleich den Schutz des Betons gegen die Angriffe der Gase.

Bezüglich der Ausbildung der Lupescu-Steine und deren vielseitiger und zweckmäßiger Verwendungsmög-

zugsvorrichtung zum Hochziehen der Baustoffe bestand aus Motor, Winde, Drahtseil, Galgen mit drehbarem Arm und Rolle. Einige Bilder von der Ausführung der Formsteine und des Baues selbst geben die Abb. 7 bis 9, S. 28.

Die Beton- und Eisenbetonarbeiten wurden im August 1921 begonnen und bis Ende desselben Jahres in der Hauptsache fertiggestellt, so daß mit der inneren Auskleidung und dem Einbau der maschinellen Einrichtung im Januar 1922 begonnen werden konnte. Der Betrieb wurde im Frühjahr 1922 bereits aufgenommen und bis heute ununterbrochen fortgesetzt. Die Ergebnisse sind in vollstem Maße befriedigend und übertreffen alle Erwartungen. Alle bisher den Holztürmen

anhaltenden Mängel sind hier vollständig beseitigt. Die Kalksteine werden restlos zersetzt und ausgenützt. Die Lauge ist sehr gleichmäßig. Brückenbildungen haben sich bis jetzt nicht gezeigt. Mit verhältnismäßig wenig Personal kann die Anlage bedient werden. Da gar keine brennbaren Baustoffe verwendet wurden, ist der Bau vollkommen feuersicher. Nach kurzer Zeit schon erwiesen sich die neben der neuen Anlage vorhandenen alten Holztürme (siehe links in Abb. 19 in Nr. 3, S. 17 und Abb. 10, S. 25) als entbehrlich und wurden bald nach Inbetriebnahme der neuen Türme abgerissen.

Nachstehend sei noch kurz auf die Arbeitsweise einer solchen Turmanlage eingegangen:

Für den normalen Betrieb sind eigentlich nur zwei Kalkzellen erforderlich. Die dritte dient als Ersatz. Die beiden Zellen werden mit den maschinell hochgezogenen Kalksteinen von oben gefüllt und berieselt. Die mittels Kreiselsaugern der ersten Zelle von unten zugeführten Gase ( $\text{SO}_2$ ) durchstreichen die Zelle bis oben, wobei bereits 92—95 v. H. dieser Gase absorbiert werden, ein Beweis für den großen Wirkungsgrad. Hier durch ein Überleitungsrohr abgefangen, werden sie der zweiten Zelle ebenfalls von unten wieder zugeführt, die sie oben vollständig verbraucht verlassen. Die bei der Wasserberieselung in Zelle 2 sich bildende Bisulfidflauge wird dann auf die erste Zelle gepumpt, aus welcher die fertige Lauge unten abläuft. Nach mehrtägigem Betrieb wird durch eine einfache, sinnreiche Schaltung die

Arbeitsweise geändert. Zelle 2 arbeitet dann als Zelle 1 und umgekehrt. Bei dieser Periode kann die zweite Zelle während des Betriebs wieder mit Kalksteinen beschickt werden, so daß ein ununterbrochener Betrieb möglich ist.

Die großen Vorteile im Betriebe selbst beruhen auf der leichten Umschaltmöglichkeit, dem großen Wirkungsgrad, der selbsttätigen Reinigung der Zellen und dem bereits erwähnten restlosen Verbrauch der Kalksteine.

Wenn auch die Herstellungskosten einer solchen Anlage in Betonformsteinen System Lupescu an sich billiger als in gewöhnlichem Eisenbeton, jedoch immer noch teurer als in Holzkonstruktion werden, so sind außer den oben erwähnten großen Vorteilen noch weiter zu berücksichtigen: die Ersparnisse an Schwefel, Kalksteinen, Kraft und Ausbesserungen, die eine rasche Abschreibung der Anlage ermöglichen.

Zu den betriebstechnischen und wirtschaftlichen Vorteilen dieser Bauart Jenssen und der Bauweise mit Lupescu-Steinen kommt noch der Vorzug in ästhetischer Beziehung. Obwohl die Anlage lediglich aus der Zweckmäßigkeit heraus entstanden ist und schon mit Rücksicht auf die Zeitverhältnisse ohne prunkhafte Architektur entworfen wurde, wirkt sie dennoch durch ihre Form und Abmessungen eindrucksvoll und stellt für die Fabrik ein weithin sichtbares, schönes architektonisches Wahrzeichen dar, wie aus dem Gesamtbild der Anlage, Abb. 10, S. 25, hervorgeht. —

## Bemerkenswerte Brückenbauten des Auslandes in Beton und Eisenbeton.

(Vergl. No. 1 und 2.)

### 4. Eisenbahnviadukt in den Stahlwerken von Saint Chamond mit Pendelstützen.

(Nach „Le Génie Civil“ No. 19, 1922.)



in durch seine Ausbildung und die außerordentlich hohen Belastungen bemerkenswertes Bauwerk in Eisenbeton ist der eingleisige Eisenbahnviadukt, der in den Stahlwerken von Saint Chamond in Frankreich in den Jahren 1916/17 erbaut worden ist, um die Erweiterungsanlagen des Werkes, die sich auf dem

hochgelegenen linken Rande einer Talsenkung ausbreiten, in der die alten Anlagen liegen, an den auf dem rechten Rande liegenden Bahnhof der P.-L.-M.-Eisenbahngesellschaft in bequemerer Weise anzuschließen, als das bisher durch Gleise möglich war, die erst in das Tal hinab und mit steilen Rampen auf der anderen Seite wieder hinaufsteigen. Es war daher bisher nur ein Verkehr mit Zügen von 2 Wagen möglich.

Das Bauwerk mußte sich mit seinen Pfeilerstellungen zwischen die vorhandenen Gleisanlagen des alten Werkes einordnen, ohne diese zu stören, es entstanden dadurch ungleiche Stützweiten. Das Bauwerk liegt in einer schwachen Krümmung und es konnten die Pfeiler nicht parallel gestellt werden. Es sollte mit einer Geschwindigkeit von  $12 \frac{\text{km}}{\text{St}}$  von Zügen befahren werden, die entweder aus einer Lokomotive von  $50 \text{ t}$  Gewicht und einer unbegrenzten Zahl von  $65 \text{ t}$  Wagen, oder von einer gleichen Lokomotive mit 2 Spezialwagen von  $200 \text{ t}$  zum Transport der großen Stahlingots befahren werden. Die große Last verteilt sich in letzterem Falle nur auf eine Länge von  $5,5 \text{ m}$ . Das dürfte eine Belastung sein, die bei dem Eisenbahnverkehr dienenden Brücken wohl eine ganz ausnahmsweise hohe ist.

Das eigentliche Brückbauwerk hat  $132 \text{ m}$  Länge, daran schließen sich aber an beiden Seiten noch Schüttungen zwischen Stützmauern an. An einer Seite liegt in dieser noch eine Straßenunterführung, die eine besondere Ausbildung erfahren hat. Abb. 1 und 2, S. 29 geben eine Übersicht der Anordnung des Bauwerkes in Längs- und Querschnitt. Das Trag-

werk des Viaduktes stellt einen auf  $132 \text{ m}$  durchlaufenden Balken von T-Querschnitt dar, der in 7 ungleiche Felder geteilt ist. Der Balken ist auf einem etwas stärkeren Zwischenpfeiler unverschieblich, aber drehbar, gelagert, während die 5 Zwischenpfeiler, die nicht mehr als  $2,2 \text{ m}$  Dicke am Fuß erhalten konnten, eine Einlegung von 2 Gelenken erhalten haben, sodaß sie pendeln und den Längsverschiebungen folgen können. In gleicher Weise sind die Brückenenden auf den Widerlagern aufgelagert. Als Lichthöhe unter den Balken waren  $5,5 \text{ m}$  mindestens gefordert. Im Grundriß hat die Brücke, die bei gradliniger Führung größere Spannweiten erfordert hätte, eine schwach gekrümmte S-Form. Die Spannweiten ließen sich dann in den Grenzen von  $12,5$  bis  $28,5 \text{ m}$  halten. Als Konstruktionshöhe blieben für den Balken  $2,2 \text{ m}$ . Gewählt ist ein Massivträger von  $2 \text{ m}$  Breite, der sich im oberen Teil durch Auskrägung zu beiden Seiten auf  $5 \text{ m}$  Breite zwischen den Geländern ausdehnt und unmittelbar das Gleis trägt. Man hat diese Ausführungsform gewählt, weil mit den Stützen fest zusammenhängende Balken sehr starke Bewehrungen der Pfeiler erfordert hätten. Außerdem wollte man Ausdehnungsfugen vermeiden. Bei der Ausbildung hat Menasger mitgewirkt. Abb. 3 S. 29 zeigt das Bild eines Teiles des Viaduktes.

Die Hauptträger, vergl. Querschnitt Abb. 4, haben  $2,2 \text{ m}$  Höhe in Feldmitte und schwellen durch kräftige Vouten über den Pfeilern auf  $4 \text{ m}$  Höhe an. Diese Anordnung gestatte eine erhebliche Ersparnis an Eiseneinlagen. Bei der graphisch erfolgten Berechnung war also die große Verschiedenheit der Trägheitsmomente zu berücksichtigen. Bei der Berechnung der Trägheitsmomente ist aber nur der Betonquerschnitt berücksichtigt. Das Eigengewicht des Balkens ist  $15,3 \frac{\text{t}}{\text{m}}$ . Es entstehen durch Eigengewicht und Verkehrslast in der Stützweite von  $28,5 \text{ m}$  Biegemomente bis  $1319 \text{ tm}$  in der Mitte,  $1837 \text{ tm}$  über den schwerstbelasteten Pfeilern. Die Scherkräfte steigen bis  $460 \text{ t}$  an. Von den beiden Belastungsweisen erzeugt der  $200 \text{ t}$ -Wagen die größeren Biegemomente und Scherkräfte, die zweite ist für die Bremswirkung ungünstiger.

Windwirkung ist, da das Bauwerk zwischen den Werksgebäuden einigermaßen geschützt liegt, nur mit  $150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$  getroffener Fläche berücksichtigt. Das

ergibt eine zusetzliche Beanspruchung von  $10 \text{ kg/cm}^2$  im ungünstigsten Querschnitt. Dazu kommt, da die Mittelkraft aus Winddruck auf den Zug und den Träger nicht durch die Schwerachse des Balkens geht, aus dem entstehenden Torsionsmoment eine weitere Zusatzspannung von  $0,08 \text{ kg/cm}^2$ . Damit keine Verschie-

Träger wirken. Diese Beanspruchung wird aber unbedeutend.

Die Pfeiler, die infolge der verschiedenen großen Spannungen sehr verschiedene Belastungen erhalten —  $250\text{--}286 \text{ t}$  —, sind alle bis zu festem Fels, z. T. bis  $12 \text{ m}$  Tiefe herabgeführt. Die Pfeilerfüße sind stark ver-



Abb 8 u. 9. Kalkturm in der Ausführung.

bung des Balkens auf den Rollenlagern entsteht, sind diese mit Nasen versehen.

Bei der Anordnung der Bewehrung war ferner zu berücksichtigen, daß unter dem Einfluß des Windes, je nachdem er von der einen oder anderen Seite kommt, die eine oder andere Schiene stärker belastet wird.

Aus der Bremswirkung entstehen zusätzliche Druckspannungen bis  $0,62 \text{ kg/cm}^2$  im Beton, andererseits auch Zugspannungen, die durch besondere Längseisen aufgenommen werden, die in der ausgekragten Platte zugleich als Verteilungseisen dienen.

Auch durch die Ausdehnung entsteht eine kleine Zusatzspannung, da sich unter ihrem Einfluß die Pendel schräg stellen (bis  $2 \text{ cm}$  an den Enden) so daß also die Auflagerdrucke nicht mehr senkrecht zum



Abb. 7. Herstellung der Formsteine für den Turm. Kalkturmanlage in Aschaffenburg.

breitert und bewehrt, sodaß der Bodendruck nicht über  $5 \text{ kg/cm}^2$  kommt. Der Festpfeiler hat die Bremswirkung aufzunehmen, sowie den Schub aus der Ausdehnung und ist dementsprechend stärker bemessen.

Entsprechend den verschiedenen Pfeilerauflastungen sind auch die Lager sehr verschieden; es sind daher 3 Rollentypen von  $11,5\text{--}15,5 \text{ cm}$  Durchmesser gewählt, sodaß der Druck auf die Stahlrolle

nicht mehr als  $250 \text{ kg/mm}^2$  auf den Durchmesserschnitt beträgt. Die Auflagerplatten sind so bemessen, daß in ihnen keine größeren Zugspannungen als  $1000 \text{ kg/cm}^2$  entstehen. Der Druck auf den Beton des Pfeilerkopfes steigt dann bei ungünstigster Belastung noch bis auf  $74 \text{ kg/cm}^2$ , daher ist der obere halbe Meter des Pfeilers in umschürtem Beton ausgebildet

und mit 350 kg Zement auf 1 cbm ausgeführt. Vergl. Abb. 5. Die Rollen müssen, um die Längsbewegung der Pfeiler zu sichern, alle parallel stehen. Sie sind senkrecht gestellt zu einer Graden, die zu der gekrümmten Brückenachse so gelegt ist, daß die Winkelabweichungen

durch die Stützmauern und einen Horizontalabschnitt durch ein Feld des Dammes.

Zu erwähnen ist noch die Straßenunterführung. Sie besteht aus tief in dem Boden steckenden Seitenmauern, auf denen die Deckenplatte halb-

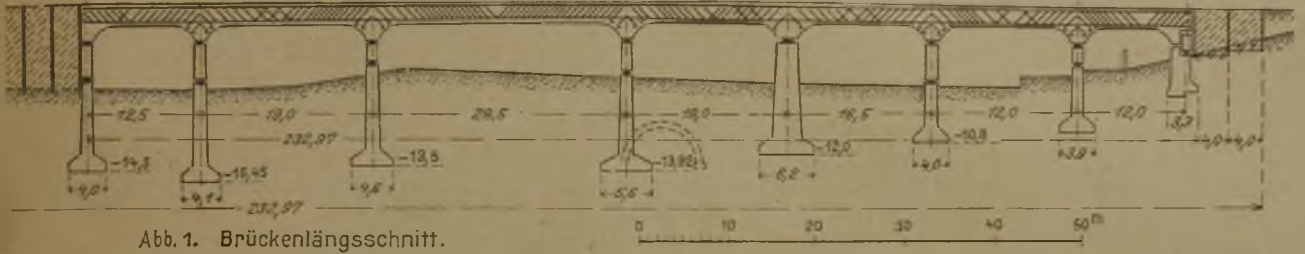


Abb. 1. Brückenlängsschnitt.

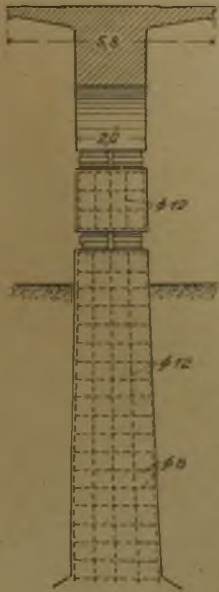


Abb. 2. Brücken-Querschnitt

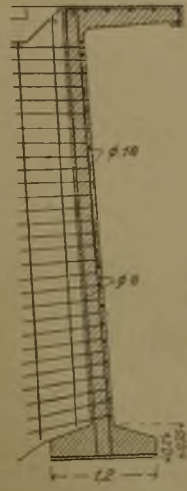


Abb. 6.

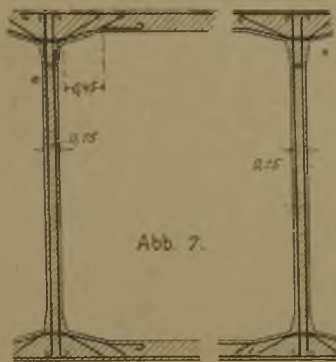


Abb. 6 u. 7. Brückennampe. Quer- und Horizontalschnitt.

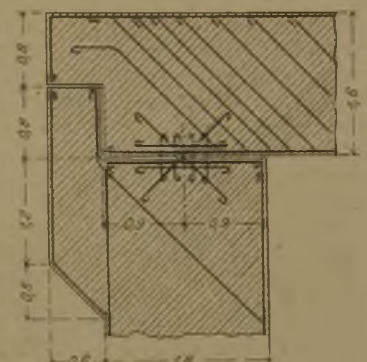


Abb. 8. Auflager der Platte der Unterführung auf den Seitenwänden. (Halbgelenk).

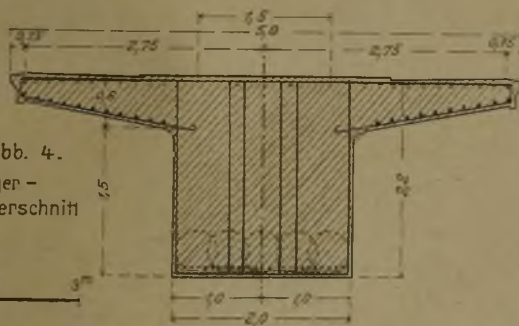


Abb. 4. Hauptträger-Querschnitt

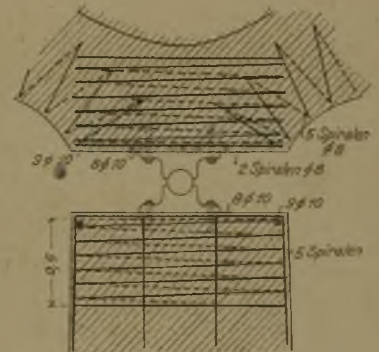


Abb. 5. Auflager auf dem Festpfeiler.

Erztransportbrücke mit Pendelpfeilern in Saint-Chamond.

ein Kleinmaß erreichen.

Die geschüttete Rampe ist beiderseits durch Eisenbeton-Stützmauern begrenzt, die in je 4 m Abstand durch Querwände verbunden sind. Die Schüttung besteht aus Schlacken. Bei der Berechnung der Mauer ist die Verkehrslast durch gleichmäßige Belastung von 11,38 t/m ersetzt. Der verbreiterte Fuß der Stützmauern übt eine Pressung von nicht mehr als 1,25 kg/cm<sup>2</sup> aus. Die Abb. 6 und 7 zeigen einen Querschnitt



Abb. 3. Teilbild der Brückenanlage.

gelenkig gelagert ist, nach Abb. 8. Die Platte liegt in einem Falz des Kopfes der Seitenwände, sodaß ein Zusammenklappen der Unterführung durch den Erddruck auch dann ausgeschlossen ist, wenn die Eisen des Gelenkes etwa abgesehen werden sollten.

Das ganze Bauwerk enthält etwa 2200 cbm Beton, 170 t Eisen; auf den durchlaufenden Träger entfallen davon etwa 830 cbm. Bei der Probelastung, die mit dem Spezialwagen erfolgte und bis 245 t gesteigert wurde, sind

die Durchbiegungen mit 9,9 mm festgestellt worden, während sie bei Berücksichtigung der Zugspannungen im Beton (12 kg/cm<sup>2</sup>) mit 8,25, bei Vernachlässigung der Zugspannung im Beton mit 11,25 mm berechnet waren und zwar für die Mitte der größten Spannweite von 28,5 m.

##### 5. Straßenbrücke bei Randau (Puy-de-Dôme) mit strebenlosen Fachwerkträgern.

(Nach „Le Génie Civil“ Nr. 20/22.)

Bei diesem Bauwerk, einer Straßenüberführung über die Strecke Riom—Vichy der P.-L.-M.-Eisenbahn am Ausgang des genannten Bahnhofes, gestatteten die örtlichen Verhältnisse die Überspannung des 11,45 m tiefen Einschnittes mit einem einzigen Bogen nicht, es mußte vielmehr ein Zwischenpfeiler gesetzt werden und als Tragwerk wurde nun ein durchlaufender Träger von 23,06 bzw. 17,78 m Spannweite gewählt. Als Konstruktionshöhe für den Träger standen 2,96 m zur Verfügung, von einem Fachwerkträger mit Diagonalen mußte daher abgesehen werden, für einen Vollträger war die Höhe zu groß; es wurde daher ein Ständerfachwerk ohne Diagonalen nach Art der Vierendeelträger als vorteilhaftester gewählt.

Die Brücke ist gerade, die Lichtweite zwischen den Widerlagern 39,79 m, die Gesamtbreite 6,5 m, wovon 4,5 m auf den Fahrdamm entfallen. Es sind 2 durchlaufende Hauptträger von 41,34 m Länge angeordnet, deren Ausbildung die beigegebene Abb. 9 zeigt. Sie liegen in einer Neigung 1 : 25. Die Gurte haben 0,55 m Höhe, bei 0,56—0,65 m Breite. Die Brücke ist nur auf dem niedrigen Widerlager auf verankerten Kipp-lager fest, sonst längsverschieblich gelagert. Auch bei diesem Bauwerk sind die Lager vollkommen wie bei eisernen Brücken in Stahl ausgebildet.

Die Hauptträger haben Ständer in 1,76 m Abstand. Die Fahrbahnplatte wird getragen von Querträgern in gleichem Abstand von 0,9 m Höhe, 0,22 m Breite. Dazwischen sind noch Längsträger gespannt.

Der Beton enthält 300 kg Zement auf 400 l Sand, 800 l Kies; wo die Spannung sich höher als 45 kg/cm<sup>2</sup> ergab, wurde die Mischung mit 400 kg Zement durch-

geführt. Die Bewehrung besteht aus Flußeisen von 42 kg/mm<sup>2</sup> Bruchspannung, 25 v. H. Dehnung. Alle Stäbe endigen in Haken, deren Krümmungshalbmesser zwischen 3 und 5 Durchmesser-Größen aufweist. Die Längsbewehrung der Gurte besteht aus 28 mm starken Eisen, die zu je 5 in 2, 4 und 6 Schichten angeordnet sind. Die Bügel sind 8 mm stark und liegen in 12 cm Abstand. Zwischen die verschiedenen Schichten der Längseisen sind von Zeit zu Zeit 6 mm starke Bügel

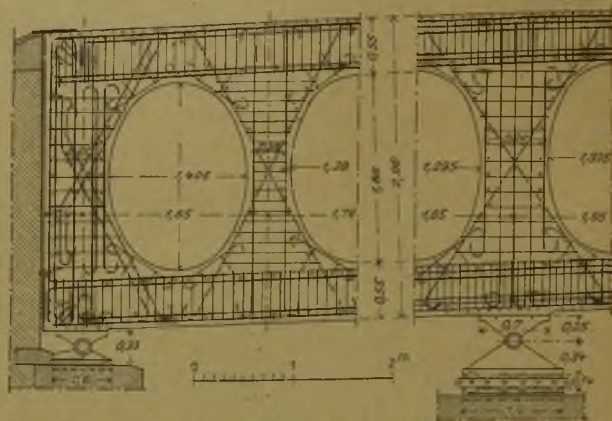


Abb. 9. Hauptträger der Straßenbrücke bei Randau.

zur Verhinderung von Längsrisen eingelegt. Die Ständer haben Eisen von 20—36 mm Stärke, die tief in die Gurte eingreifen. Auch die X-förmigen Bewehrungen, die einer Änderung des Winkels zwischen Gurtung und Ständern entgegenwirken, haben 26—30 mm Stärke. Die wagrechten Bügel sind 6 mm stark.

Die Brücke erfordert 163 cbm Beton, 74,8 t Eisen, d. h. 3,75 v. H. des Gesamtgewichtes. Der Eisenbedarf ist also verhältnismäßig hoch. Dieser Umstand und die Gurte eingreifen. Auch die X-förmige Bewehrungen, die auch die Nebenspannungen berücksichtigen muß, stehen einer breiteren Anwendung des Systems entgegen. —  
Fr. E.

### Humushaltige Sande als Mörtelstoff.



Es ist bekannt, daß organische Verunreinigungen, namentlich das Vorhandensein von humus- oder torfartigen Stoffen in größeren Mengen, auf die Festigkeit des mit solchen Sanden oder Kiesen hergestellten Zementmörtels oder Betons äußerst nachteilig einwirken. Derartige Sande und Kiese sollen daher von der Betonbereitung nach den geltenden Bestimmungen ausgeschlossen werden. Nach dem Werk „Der Portland-Zement und seine Anwendung im Bauwesen“ 4. Auflage, S. 95, wird angegeben, daß diese Wirkung dem Umstand zugeschrieben werde, daß die Humussäure mit dem Kalk des Zementes eine weiche Kalk-Humus-Seife bildet. Es wird dort auch angegeben, daß 4—5 v. H. Humus oder Torf genügen, um die Erhärtung des Zementes überhaupt zu verhindern.

Von praktischer Wichtigkeit ist nun die Frage, wie ist ein Gehalt von Humussäure leicht und sicher zu erkennen, in welchen Grenzen darf er sich halten, ohne unmittelbar schädlich zu werden, wie lassen sich schließlich solche Sande und Kiese verbessern? Diese Fragen sind bisher in der Fachliteratur wenig behandelt. Umfangreiche Versuchsergebnisse werden nun von Prof. S u e n s o n in der dänischen Fachzeitschrift „Ingeniøren“ vom 30. Dezember v. J. veröffentlicht, aus denen einige interessante Angaben hier mitgeteilt werden sollen.

Die Versuche sind auf Veranlassung eines Ausschusses der „Vereinigung Dänischer Ingenieure“ durchgeführt, um die Eignung verschiedener Zuschläge zur Betonbereitung zu prüfen. Es sind 3 Versuchsreihen geprüft worden, und über die Ergebnisse der beiden ersten ist bereits 1914 und 1920 in der gleichen Zeitschrift berichtet worden. Die 3. Versuchsreihe, der die neue Veröffentlichung gilt, betraf Sande und Kiese, die bei der Mörtelbereitung geringe Festigkeiten ergeben haben, die sich nicht aus der Kornbeschaffenheit allein erklären ließen, also Verunreinigungen zuzuschreiben waren.

Die sehr eingehenden Ausführungen Suensons, denen zahlreiche Diagramme und Tabellen beigegeben sind, verbreiten sich zunächst über Bildung, Eigenschaft und chemische Zusammensetzung von Humus und humushaltigem Sand. Die Anwesenheit von Humussäure läßt sich danach durch Behandlung mit Ammoniakwasser nachprüfen; es entsteht dann eine tabakbraune Flüssigkeit, aus der sich durch Zusatz von Kalkwasser die Humussäure in Form eines Niederschlages ausfällen läßt, während sich die Flüssigkeit klärt.

Dann werden die bisherigen Erfahrungen mit der Verwendung humushaltiger Sande besprochen. Ein Humusbestand im Sand verzögert den Erhärtungsprozeß, so daß sich der Mörtel lange plastisch erhält; ist die Außenhaut erhärtet, so schreitet die Erhärtung nach dem Inneren nur sehr langsam fort, und der Mörtel erhält niemals die normale Festigkeit; Sand und Kies, die unter Erdschichten liegen, oder die einen braunen Überzug haben, sollte man daher stets vor der Verwendung erproben. Der Verfasser verweist dann auf Versuche, die in der Materialprüfungsanstalt der norwegischen Technischen Hochschule durchgeführt worden sind (Teknisk Ukeblad 1915 Nr. 33), aus denen folgende Schlüsse gezogen worden sind:

1. Humushaltiger Sand ergibt geringere Festigkeit als reiner Sand, die Unterschiede nehmen aber im Verlauf der Zeit ab, und fetter Mörtel wird rascher fest als magerer.
2. Der Sand verbessert sich durch trockne Lagerung, wahrscheinlich weil die Säuren oxydieren. Im Laufe eines halben Jahres ging die Säuremenge bei den untersuchten Sanden dabei von 0,78 auf 0,34 v. T. zurück.
3. Im allgemeinen hat Waschen geringe Wirkung, da die Säuren schwer löslich sind und am Korn wie eine Haut festsitzen.
4. Der Sand wird wesentlich verbessert, wenn er mit Kalkmilch gewaschen wird.
5. Mörtel aus saurem Sand wird etwas verbessert durch Kalkzusatz (Ersatz von etwa 5 v. H. Zement durch Kalk),

namentlich wenn der Sand Gelegenheit gehabt hat, vorher zu trocknen.

6. Große Festigkeit nach 7 Tagen ist ein sicheres Anzeichen dafür, daß der Sand nicht sauer war, niedrige Festigkeit nach 7 Tagen deutet an, daß er sauer ist. Die Prüfung des Mörtels bei 7 Tage Alter ist daher ein guter Maßstab zur Feststellung saurer Sande.

7. Beton, der aus humussäurehaltigen Stoffen hergestellt ist, muß lange naß gehalten werden, wenn er einen entsprechenden Festigkeitszuwachs erreichen soll.

Es wird die Vermutung ausgesprochen, daß die geringe Anfangsfestigkeit des humushaltigen Mörtels daher kommt, daß das Kalkhydrat, das der Zement beim Erhärten abgibt und das ein Zusammenkitten der Körner bewirkt, zunächst gebraucht wird, um die Humussäure zu neutralisieren. Erst wenn das erfolgt ist, kommt das ausgeschiedene Kalkhydrat dem Erhärtungsprozeß zugute, und dieser geht nun um so rascher vor sich, je mehr Zement im Mörtel vorhanden ist. Man hat die Verbesserung des Mörtels mit dem Alter damit erklären wollen, daß der Sauerstoff der Luft in den Mörtel eindringt und auf die Humussäure einwirkt, das kann aber nicht zutreffen, da die Verbesserung des fetteren, also dichteren Mörtels rascher vor sich geht als des mageren, poröseren. Außerdem zeigt sich der gleiche Vorgang auch unter Wasser. Mischt man den Sand mit Kalkmilch vor dem Gebrauch, so neutralisiert man die Säure, so daß sie dem Zement nicht schaden kann; schwieriger ist es, durch Zusatz von Kalk zum Mörtel selbst eine wesentliche Besserung zu erzielen. Das erklärt sich vielleicht damit, daß sich der Kalk im Mörtelwasser rascher auflöst und auf die Säure wirkt, während der Zement langsamer reagiert.

Um diese Vermutungen nachzuprüfen und ihre Richtigkeit zu erweisen, hat Suenson dann einige neue Versuche durchführen lassen. Es wurden dabei kleine Mengen normalen Zementes im Reagenzglas mit destilliertem Wasser geschüttelt, das Aufgelöste abfiltriert und dann mittels Zusatz von  $\frac{1}{10}$  normaler Salzsäure die Alkalität des Wassers bestimmt. In gleicher Weise wurde verfahren mit einem gewissen Kalkzusatz (5 v. H. der Zementmenge), schließlich mit Mischungen, die auch Humus enthielten. Auf die Einzelheiten und Zahlenwerte kann hier nicht eingegangen werden. Die Versuche zeigen, daß das freie Kalkhydrat sehr viel rascher aufgelöst wird, als das Kalkhydrat, das der Zement erst ausscheiden muß. Damit ist aber der nützliche Einfluß des Kalkzusatzes bei freier Säure noch nicht aufgeklärt, denn in der Praxis ist das Verhältnis der Zementmenge und Wassermenge ja viel größer als hier im Versuch, und das Mörtelwasser muß daher auch ohne Kalkzusatz rasch eine hohe Alkalität annehmen. Das bestätigen auch weitere Versuche mit humussäurehaltigem Sand. Zusammenfassend lassen sich die norwegischen und die hier behandelten neuen Versuche dahin erläutern, daß es den Anschein hat, als wenn ein Teil des Humus rasch durch das alkalische Mörtelwasser neutralisiert wird, während ein anderer Teil als Haut die Sandkörper umhüllt, sodaß sich der Zement auf diesen nicht festsetzen kann. Diese Haut löst sich erst nach langer Einwirkung des alkalischen Mörtelwassers auf, sodaß dann die später vom Zement ausgeschiedenen Stoffe sich direkt am Sandkorn festsetzen können.

Bezüglich der Bestimmung des Humussäuregehaltes wird angegeben, daß sich deren Vorhandensein durch Behandlung des Sandes mit gewissen alkalischen Flüssigkeiten nachweisen läßt, in denen sie sich auflöst und ihnen eine gelbe bis rotbraune Farbe verleiht. Eine 5–10proz. Ammoniaklösung mit dem Sand geschüttelt ergibt sofort eine braune Färbung, wenn Humussäure vorhanden ist, und starke Schaumentwicklung. Ausnahmsweise können allerdings auch andere Stoffe färben. Vorhandensein von Kalkhydrat im Wasser kann andererseits die Färbung überhaupt verhindern.

Auf die Mengenbestimmung der Humussäure, die ebenfalls angegeben wird, kann hier nicht

näher eingegangen werden. Es werden dazu Untersuchungsmethoden von Prof. Abrams, Chicago, angegeben. Für die Baustelle gibt dieser Forscher folgendes an: Man nehme ein graduiertes Reagenzglas von 350 cm<sup>3</sup>, fülle es bis 130 cm<sup>3</sup> Höhe mit Sand, setze dann soviel einer 3proz. Auflöslösung Na O H dazu, daß das Glas nach dem Umschütteln bis 200 cm<sup>3</sup> gefüllt ist. Dann läßt man das Glas nach gründlichem Umschütteln 12 Stunden stehen und betrachtet darauf die Farbe, die zwischen hellgelb und dunkelrot schwankt. Je dunkler die Farbe ist, umso größer ist auch der Gehalt an humusartigen Stoffen, ist die Farbe dunkelrot, so muß der Sand vor der Verwendung unter allen Umständen geprüft werden.

Die eigentlichen Festigkeitsversuche des Ausschusses sind alle in der Staatl. Materialprüfungsanstalt durchgeführt. Sie erstreckten sich auf die Beschaffenheit des Zuschlages des Zementes, auf Gewichte des Materiales, Einfluß des Wasserzusatzes, Einfluß der Verunreinigungen auf die Mörtelfestigkeit, Einfluß des Waschens des Sandes auf die Mörtelfestigkeit. Untersucht wurden 12 verschiedene Kiessande, die teils aus Gruben, teils vom Strand entnommen wurden, die sich in der Praxis als nicht besonders feste Mörtelbildner erwiesen hatten. Die Kiessande wurden alle im Ofen getrocknet, dann mittels Blechsieben mit Löchern von 5 mm Durchmesser in Sand und Kies zerlegt. Außerdem wurden genauere Untersuchungen über die Kornzusammensetzung der einzelnen Materialien angestellt. Geprüft wurde sowohl im ungewaschenen wie gewaschenen Zustand. Die Sande wurden ferner chemisch untersucht in Bezug auf lösliche Bestandteile und Humussäure. Die löslichen Stoffe waren bei vom Strand entnommenen Sand etwas größer als beim Grubensand, aber auch hier so gering, daß sich eine weitere Untersuchung als überflüssig erwies. Die Humussäure wurde zwischen 0,02 und 1,74 v. T. festgestellt. Durch Auswaschen des Sandes wurden Lehm und sehr feines Korn, auflöslische und organische Bestandteile (Humus) z. T. beseitigt. Der Humussäuregehalt wurde durch das Auswaschen nicht unwesentlich geändert.

Aus den vielen beigegebenen Versuchstabellen seien hier nur 2 herausgegriffen:

Die nachstehende Tabelle gibt Vergleiche zwischen reinem normalen Sand und Rohsand mit mehr oder weniger Gehalt an Humussäure. Bei der Betrachtung der Festigkeitzahlen ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Sande auch verschiedene Korngrößen und -Mischungen zeigen, und daß auch Lehm und auflöslische Stoffe den Sand verunreinigen. Die Humussäure ist in Promillen des Gewichtes des trockenen Sandes ermittelt.

Sand No.	Gehalt an Humussäure im Gew. v. T.	Mischung 1:3 nach Gewicht Druckfestigkeit nach		
		3 Tagen	7 Tagen	28 Tagen
12	0,79	5	47	146
10	0,24	15	109	307
4	0,57	33	117	—
8	0,20	106	244	458
Normalsand	—	112	209	406

Die Humussäure verursacht eine Verringerung der Druckfestigkeit, namentlich zu Anfang der Erhärtung. Gegenüber dem normalen stetigen Verlauf der Erhärtungskurve zeigen die Kurven für saueren Sand einen Wendepunkt, der um so früher eintritt, je magerer der Mörtel ist, wie Versuche mit anderen Mischungen erkennen lassen.

Die 2. Tabelle gibt einen Vergleich der Festigkeiten von Rohsand und gewaschenem Sand für Zug und Druck, bei erdfeuchtem und plastischen Mörtel 1:3. Die Festigkeiten des gewaschenen Sandes sind im allgemeinen nicht unwesentlich höher als bei Rohsand infolge des verringerten Säuregehaltes. Allerdings wird auch das Auswaschen der feinsten Teile und der damit etwas geringere Wasserbedarf eine gewisse Rolle dabei spielen. (Die Unstimmigkeit des Säuregehaltes im Rohsand und gewaschenen Sandes bei Probe 11 ist aus der Schwierigkeit, so kleine Mengen über-

Sand No.	Humussäure in v. T.	Wasserzuzatz in v. H.	Erdfeuchter Mörtel				Plastischer Mörtel					
			Zugfestigkeit in kg/cm <sup>2</sup>		Druckfestigkeit in kg/cm <sup>2</sup>		Wasserzuzatz in v. H.	Biegezugfestigkeit in kg/cm <sup>2</sup>		Druckfestigkeit in kg/cm <sup>2</sup>		
			7 Tage	3 Monate	7 Tage	3 Monate		7 Tage	3 Monate	7 Tage	3 Monate	
1.	ungewaschen . . .	0,59	10,0	20,2	31,8	132	243	16,75	11,0	23,0	45	106
	gewaschen . . . . .	0,14	9,5	16,9	27,0	138	272	16,0	12,8	23,3	50	106
2.	ungewaschen . . .	0,81	10,0	10,5	18,2	65	165	16,5	6,3	14,5	26	68
	gewaschen . . . . .	0,25	9,0	20,7	26,1	173	313	15,3	16,6	35,9	74	177
3.	ungewaschen . . .	1,74	10,5	0,4	2,8	4,7	15	17,0	1,3	1,2	1,6	3,4
	gewaschen . . . . .	0,53	9,0	18,8	29,7	166,0	292	15,0	17,7	32,7	92,0	164
11.	ungewaschen . . . .	0,03	9,0	29,4	37,6	261	426	15,0	23,6	33,4	109	175
	gewaschen . . . . .	0,05	8,5	27,3	41,2	287	500	14,0	24,3	46,8	110	232

haupt genauer nachzuweisen, zu erklären.) Die Biegefestigkeit wurde an Prismen ermittelt. Auch hier sind unmittelbare Vergleiche der verschiedenen Festigkeitszahlen der Sande wegen der verschiedenen Korngrößen nicht möglich. Es hat aber eine Umrechnung auf normale Zusammensetzung stattgefunden, um auch solche Vergleiche zu gestatten. Von der Mitteilung der Ergebnisse muß hier abgesehen werden. (Die Methode ist in „Ingeniören“ von 1920 S. 475 angegeben.) Die gefundenen Zahlen der Druckfestigkeit lassen erkennen, daß Mörtel der Mischung 1:3 bzw. 1:2 bei erdfeuchter Herstellung schon bei 0,8 v. T., plastische Mörtel schon bei 1,6 v. T. Gehalt an Humussäure unbrauchbar sind. Bei der Zugfestigkeit ist die Wirkung ähnlich, nur zeigen sich hier größere Unregelmäßigkeiten.

Aus den Versuchen werden von Prof. Suenson folgende Schlußfolgerungen gezogen:

Humussäurehaltiger Sand gibt einen Mörtel von geringer Festigkeit, und schon ganz geringe Mengen — etwa 1 v. T. nach Gewicht Humussäure — können den Sand unbrauchbar machen. Humussäure ist für erdfeuchten und plastischen Mörtel gleich schädlich, aber schädlicher für einen mageren als für einen fetten Mörtel. Die humussäurehaltigen Mörtel erhärten wesentlich langsamer und haben namentlich im Anfang eine viel geringere Festigkeit, wie sich aus aufgetragenen Erhärtungskurven klar erkennen läßt.

### Vermischtes.

#### Schädlicher Einfluß von Zucker auf Zement und Beton.

In der Nr. 3 der Zeitschrift „Zement“, Jahrg. 1923, wird aus dem Institut für angewandte Chemie und Mikroskopie von Dr. Hundeshagen und Dr. Sieber in Stuttgart die ungemünzte schädliche Einwirkung besprochen, die selbst kleinste Verunreinigungen durch Zucker im Zement und Beton ausüben können, an der Hand eines praktischen Beispiels und daran anschließender Versuche.

In einem Rohzuckerlager war nachträglich eine Eisenbetondecke von etwa 12 cm Stärke eingezogen, die sich teils unmittelbar auf die Wände, teils auf Betonstützen auflagerte. Der Boden des betreffenden Raumes soll vor Inangriffnahme der Arbeit gut gereinigt gewesen sein, der Zement wurde in Papiertüten auf Brettern gelagert, der Kies und Sand dagegen auf dem Boden, doch soll die unterste 10 cm starke Schicht zur Betonierung nicht verwendet worden sein. Die Betonpumpscheibe war aus Blechen auf dem Boden hergestellt, und darunter sollen alle Zuckerreste gut abgekratzt gewesen sein. Beim Ausschalen nach 5 Wochen zeigte sich, daß der Beton noch auffällig feucht war und nicht abgebunden hatte. Nur das zuletzt aus einem besonderen Zementstapel hergestellte Viertel der Decke und der ganze Glattstrich waren gut erhärtet. Da man Einsturzgefahr befürchtete, wurde die Schalung nur so weit entfernt, um Proben aus dem Glattstrich, vom Rand und der Mitte der Decke und außerdem aus einem Betonsäulenfuß zu entnehmen.

Die 3 Betonproben waren noch deutlich feucht (1,6 bis 2,8 v. H. grobe Feuchte) und zerfielen schon beim Transport zum Laboratorium größtenteils zu loser Masse, während die übrig bleibenden Stücke sich leicht zerbröckeln ließen. Der Glattstrich war dagegen trocken und gut erhärtet. Die Untersuchung seiner Zusammensetzung ergab 1 Zement : 1,5 Kies und Sand, der Betonmasse 1 Zement zu 3—4 Kies und Sand in Gewichtsteilen. Der Zement war ein solcher mittlerer Beschaffenheit, die Betonmasse zwar ungleich im Korn, aber doch nicht mit übermäßig viel sehr Feinem durchsetzt, daß dadurch etwa das Abbinden hätte verhindert werden können. In den nicht erhärteten Betonmengen ließen sich kleine, aber doch deutliche Zuckerbeimischungen nachweisen — 0,06—0,08 v. H. bezogen auf die lufttrockene Betonmasse, 0,3—0,4 v. H. bezogen auf das Bindemittel, den Zement. Im Glattstrich war dagegen keine Spur von Zucker nachweisbar.

Durch besondere Versuche wurde dann der Nachweis erbracht, daß diese kleine Zuckermenge das Abbinden verhindert hatte, indem verschiedene Mischungen von Kies, Sand, Zement mit verschiedenem Zuckerzusatz hergestellt wurden. Schon bei 0,1 v. H. Beimischung, bezogen auf den Zement, und 0,02 v. H. bezogen auf die trockene Betonmasse, zeigte sich eine Störung des Abbindevorganges und eine Verminderung der Festigkeit des Betons. Dieser stellte eine völlig mürbe, bei mäßiger Erschütterung zerfallende Masse dar. Versuche mit 5 v. H. Zuckerzusatz zum Zement, gleich 1 v. H. zur Betonmasse, ließen überraschender Weise einen scheinbar normalen Verlauf des Abbindeprozesses erkennen, es zeigten sich aber bald weißliche Ausblühungen der Versuchskörper. Die scheinbar feste Masse hatte nur eine härtere Haut, das Innere war völlig mürbe und rissig.

Zur weiteren Sicherheit der zu ziehenden Schlüsse wurde auch noch der Einfluß von Zucker auf

Sand und Kies mit gelblichem Überzug sollten stets vor dem Gebrauch untersucht werden. Wenn solches Material unter Erde liegt, kann es ganz unbrauchbar sein.

Um festzustellen, ob ein Kiessand schädliche Mengen von Humussäure enthält, kann man kleine Mengen davon entweder mit Ammoniakwasser oder mit einer Auflösung von Natrium-Hydroxyd schütteln und dann nachsehen, ob sich das Wasser färbt, oder man kann die Mörtelfestigkeit nach 3 oder 7 Tagen Alter bestimmen.

Humussäurehaltiger Sand kann durch Waschen mit Wasser oder besser noch mit Kalkmilch brauchbar gemacht werden. Eine ähnliche Verbesserung kann u. Umst. durch Bereitung des Mörtels mit Kalkmilch oder durch Beimischung von Kalkhydrat zum Mörtel erreicht werden. Trocknen und Lagern des Sandes vor dem Gebrauch ergibt schon eine kleine Verbesserung.

Bei der Untersuchung der Schnelligkeit der Reaktion von Zementen und Kalken wurde festgestellt, daß sich der Kalk in Mörtelwasser schneller auflöst als der Zement.

Beton, der aus humussäurehaltigen Stoffen hergestellt wird, muß lange naß gehalten werden, damit er einen entsprechenden Festigkeitszuwachs erhalten kann.

Die dänischen Versuche bestätigen also die im Anfang des Berichtes angezogenen Ergebnisse der norwegischen Untersuchungen. —

reinen Zement geprüft, und zwar mit 2 Zementen bekannter Güte, die ohne Zuckerzusatz bzw. mit einem solchen von 0,1, 1,0, 5,0 v. H. zu einem Brei verrührt und dann als Kuchen auf einer Glasplatte ausgebreitet wurden. Es wurden dabei 30 v. H. Wasser zum Anmachen benutzt, und zwar wurde der Zucker einmal dem Wasser zugesetzt, das andere Mal der Zement mit der fertigen Zuckerlösung angemacht. Bei beiden Mischungen zeigte sich, daß der Zuckerzusatz in erheblichem Maße schädlich gewirkt hatte. Man ließ die Kuchen 14 Tage im feuchten Raum abbinden, dann trocknen und prüfte sie darauf in einfacher Weise auf ihre mechanischen Eigenschaften. Die Proben ohne Zucker wurden hart und erwiesen sich als gut abgebunden, die mit geringem Zuckerzusatz blieben mürbe und bröckelig, die mit 5 v. H. Zuckerzusatz angerührten wurden anfangs anscheinend hart, zeigten dann bald die weißlichen Ausblühungen, darauf Risse erst an der Ober-, dann auch an der Unterfläche, die den Kuchen zerklüfteten.

Die Ursache der Zerstörungen lag tatsächlich im Zuckergehalt, und zwar hätte schon der vierte Teil der in der Decke gefundenen Zuckermenge genügt, um die Festigkeit des Betons in Frage zu stellen. —

### Tote.

**Dr. Friedrich Framm** †. Nach einer schweren Operation ist im 54. Lebensjahr am 15. Februar d. J. der Vorsteher des Laboratoriums des „Vereins Deutscher Portland-Zement-Fabrikanten“ in Karlshorst, der Chemiker Dr. Fr. Framm, verschieden. Er hat 20 Jahre lang das genannte Laboratorium geleitet, das sich aus bescheidenen Anfängen, nicht zum wenigsten durch die hervorragende Tüchtigkeit des Verstorbenen, zu einer Prüfungsanstalt entwickelt hat, die sich auf dem engeren Gebiet der Zement- und Mörteltechnik den staatlichen Versuchsanstalten wohl an die Seite stellen durfte. Außer den regelmäßigen Prüfungen, die eine Gleichmäßigkeit in der Güte der Zementerzeugung in den Vereinsfabriken sicher stellen sollen, hat das von Dr. Framm geleitete Laboratorium an allen wissenschaftlichen Fragen, die die Erzeugung, Prüfung und Verwertung des Zementes und verwandter Stoffe betreffen, in hervorragender Weise mitgearbeitet, außerdem sind zahlreiche Einzelaufträge aus den genannten Gebieten dort ausgeführt worden, und der Rat des Laboratoriums ist in vielen Streitfällen von den verschiedensten Seiten in Anspruch genommen worden. Auf den Tagungen des Vereins hat Dr. Framm regelmäßig wertvolle Berichte über die Güteverhältnisse der deutschen Zemente, über neue Untersuchungsmethoden und über die im Gange befindlichen wissenschaftlichen Arbeiten seines Gebietes erstattet. Der Vorstand des „Vereins Deutscher Portland-Zement-Fabrikanten“ führt in der Todesanzeige aus, daß „seine umfassenden Fachkenntnisse in allen Zweigen der Mörtelindustrie, sein eiserner Fleiß, seine peinliche Gewissenhaftigkeit und Unparteilichkeit ihm einen hervorragenden Platz in der Deutschen Zementindustrie sichern“, und daß „der Verein in ihm seinen besten Mitarbeiter“ verliere. —

Inhalt: Kalkturmanlage in Aeschaffenburg. — Bemerkenswerte Brückenbauten des Auslandes in Beton und Eisenbeton. — Humushaltige Sande als Mörtelstoff. — 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.