DEUTSCHE BAUZEITUNG

MITTEILUNGEN ÜBER ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

UNTER MITWIRKUNG DES VEREINS DEUTSCHER PORTLAND-CEMENT-FABRIKANTEN UND DES DEUTSCHEN BETON-VEREINS

18. Jahrgang 1921. № 11.

Der Betonhohlblock und seine Rolle bei Behebung der Wohnungsnot.

Von Oberbaurat Dr.-Ing. F. v. Emperger, Wien.

Vortrag gehalten am 17. März 1921 im Münchener Architekten- und Ingenieur-Verein.

Die Vollendung des Rohbaues hat für die Fertigstellung eines Gebäudes eine Bedeutung, die durch das Verhältnis seiner Kosten zu jenen der inneren Ausstattung nicht richtig gekennzeichnet ist, weil seine Vollendung den ersten und wichtigsten Schritt bedeutet und eine Sicherstellung für den Bestand der Wohnungen ist, deren innerer Ausbau sich je nach den vorhandenen Mitteln gestaltet. Wenn wir demnach die Mittel erwägen wollen, die die Wohnungsnot beheben sollen, so müssen wir uns in erster Linie mit der Frage der raschen Herstellung des Rohbaues befassen.

Auch bei der Aufstellung von Kostenvergleichen verschiedener Mauerwerksarten findet die Forderung einer raschen Herstellung keine gebührende Berücksichtigung, weil sich dieser Umstand nicht in Preisen ausdrückt. Der alte Spruch, daß wer rasch gibt, doppelt gibt, lautet, auf die Wohnungsnot angewendet, daß Derjenige, der rasch baut, eine vielfach wirksamere Abhilfe schafft. Da aber die Behebung der Wohnungsnot nicht auf die lange Bank geschoben werden darf, so ist die Frage der raschen Bauherstellung an die Spitze aller derartigen Bestrebungen zu setzen. Wollen wir einen Rohbau rasch vollendet wissen, so müssen wir die drei Stadien seiner Entstehung verfolgen:

1. Die Beistellung und Vorbereitung der Rohstoffe.
2. Die Verarbeitung der Rohstoffe zu Bauteilen und
3. Die Zusammensetzung der Bauteile zum Gebäude.

Die beiden ersten Stadien sind von der Zufuhr zur Fabrik bezw. zum Bauplatz abhängig. Man ist daher auf die in der Nähe des Baues befindlichen Rohstoffe und Fabriken angewiesen und sollten alle längeren Transporte.

Abbildung 21. Siedelung auf der Schmelz (Wien XV) in Betonhohlblock-Bauweise (Ausführung eines Baues in Drach-Steinen.

insbesondere mit der Bahn, und zwar nicht aus diesem Grunde allein, vermieden werden. Es werden demnach in einer waldigen Gegend der Holzbau, in einer Gegend, die Ton und Kohle besitzt, der Ziegelbau, wo guter Lehm vorhanden ist, der Lehmbau, dort, wo Sand und Schlacke vorhanden ist, der Betonhohlstein in erster Linie in Frage kommen und erst in zweiter Linie Kostenunterschiede und weiter gehende Anforderungen zu berücksichtigen sein.

In der Mehrzahl der Fälle liegt jedoch die Sache nicht so einfach, weil nicht nur der Preis, sondern ganz besonders der Termin immer das schöne Wort „freibleibend" enthält. Unter diesen Umständen bleibt es für den Unternehmer bezw. für den Bauherrn oder die Baugenossenschaft der einzig sichere Weg, die Baubestandteile aus den vorhandenen Rohstoffen ebenso selbst zu erzeugen, wie sie ihre Zusammensetzung im Bauwerk selbst besorgen. Für eine derartige fliegende Fabrik eignet sich der Lehmbau in seinen verschiedenen Formen und der Betonhohlblock, sofern beide keiner geübten Arbeiter bedürfen. Was den Lehmbau anbelangt, so will ich es kompetenteren Fachleuten überlassen, die Vorzüge und Nachteile dieser Lösung darzulegen. Beim Hohlblockbau kann der Unternehmer die Herstellung der von ihm benötigten Steine selbst in die Hand nehmen, sofern er ein für diesen Zweck geeignetes Flugdach oder sonst einen Raum besitzt, in dem die Steine zum Austrocknen hinterlegt werden können. Er hätte sich eine Hohlsteinpresse oder Handschlagformen anzuschaffen oder auszuleihen. Die Leistungsfähigkeit einer Presse (Abb. 1, sowie 2 u. 3, S. 85), wie sie in Wien üblich ist, beträgt etwa 500 Stück Hohlsteine für den Tag und drei Arbeiter sind erforderlich, die das Mischen und Pressen besorgen. Bei einem Stein von 4½ Ziegeln im Volumen entspräche dies 2250 Mauerziegeln. Mit größeren Pressen bezw. kleineren Steinen erzielt man die doppelte Leistung, wenn zwei Steine gleichzeitig hergestellt werden.

Der heute übliche Vorgang umgab die Stadt mit einem Kranz von Ziegeleien, die mit ihren Tongruben mit dem Hinausrücken der Stadt immer weiter in die äußere Peripherie gedrängt wurden. Von diesen Gruben wanderte der Ton nach entsprechender Vorbereitung in die Ziegelpresse und in den Brennofen, um dann als fertiger Ziegel in die Gebäude geschafft zu werden. Diese Ziegeleien ebenso wie die Kalksteinfabriken sind große Fabrikationsanlagen, die die Kosten durch den Massenbetrieb herabsetzen, während früher die Transportkosten nicht jene Rolle spielten wie heutzutage. Für das andere Extrem ist dort die idealste Lösung, wo der im Fundament ausgehobene Sand und Schotter zur Herstellung der Hohlsteine verwendet werden kann und wo dann jeder Transport erspart bleibt. Gewöhnlich wird es aber auch beim Hohlstein nötig sein, die Rohmaterialien aus der Umgebung zuzuführen, sowie die Hohlsteine aus dem Aufbewahrungsraum zur Baustelle zu bringen. Trotz alledem bleibt auch dann der Transportaufwand auf ein Mindestmaß beschränkt.

Bezüglich des erwähnten Vorganges kann ich berichten, daß sich weite Fachkreise auf diese Verhältnisse bereits eingerichtet haben. Ich verweise da beispielsweise auf Preßburg, wo die Rex-Baugesellschaft den Leihbetrieb dermaßen organisiert hat, daß die Betonhohlsteinpresse auch in den Landbezirken von Dorf zu Dorf wandert, je nachdem der eine oder andere Bauer ein Haus oder eine Scheune herzustellen hat. Eine ähnliche Organisation besitzt auch die Lean-Gesellschaft in verschiedenen Ländern und möchte ich als weiteres Beispiel auf den Wirtschaftsverband der österr. Baugewerbe verweisen, der sich, um von der Ziegellieferung unabhängig zu sein, eine Anzahl Hohlsteinpressen System Pax (Abbildung 1) angeschafft hat, und sie ihren Mitgliedern überläßt, damit sich diese mit Hilfe derselben fliegende Fabriken einrichten. Wie ersichtlich hat also der Betonhohlstein die Vorbereitungen bei einer Bauherstellung wesentlich geändert und vereinfacht. Es ist da niemand auf einen anderen als auf sich selbst angewiesen und nachdem er die Leistungsfähigkeit seiner Presse, die notwendige Reifezeit seiner Steine, seinen Bedarf und seine Termine genau kennt, wird er in die Lage versetzt, sich so einzurichten, daß der ganze Betrieb eine tunlichst zweckentsprechende Einteilung erfährt. Jedenfalls bleibt er dann ganz unabhängig von allen Verzögerungen und Preissteigerungen, die in unserem Bauwesen eine so große Rolle spielen, sodaß der Baumeister sich nicht nur andern gegenüber, sondern auch in seinem eigenen Kämmerlein weder Termin noch Preis und schließlich auch nicht einmal den Verdienst abschätzen kann, und eine Arbeit die andere aufhält.

Ich muß nunmehr diesen Darlegungen über die beiden ersten Stadien der Bauausführung noch einige ergänzende Worte über die rasche Bauherstellung selbst als drittes und letztes Stadium hinzufügen. Der rasche Aufbau hängt in erster Linie von der Größe der Bestandteile und der Art der Versetzung derselben ab. Wir können da 4 Gruppen unterscheiden. Es sind das Bauten:

1. Mit ganz kleinen Einheiten, wie der gewöhnliche Ziegel.
2. Mit mittelgroßen Einheiten, wo Menschenkraft für Transport und Verlegen noch hinreicht, wie beim Hohlstein.
3. Mit sehr großen Einheiten, wo mehrere Arbeiter oder maschinelle Hilfsmittel eingreifen müssen, wie bei der Zusammensetzung der schwedischen Holzhäuser oder der fertigen Bestandteile aus Eisenbeton in Nordamerika und
4. Mit einer Herstellung des Hauses in einem Guß.

Die drittgenannte Methode ist hierzulande wenig üblich, die vierte Methode durch das System „Lösch" zu lösen versucht worden, doch bleiben solche gegossene Häuser von dem Vorrat der Formen abhängig und auch auf bestimmte Typen beschränkt, sodaß wir nur die beiden ersten Methoden einer Besprechung unterziehen wollen. Wir wollen uns hierbei an die von dem bekannten Amerikaner Taylor aufgestellten Grundsätze halten. Man hat zwar sehr viel von der Taylorisierung im Baugewerbe gesprochen, ich glaube aber, daß auf diesem Gebiet bisher herzlich wenig geschehen ist. Ich möchte Ihnen daher ein Beispiel vorführen, bei dem Gelegenheit ist, diesen Prinzipien weiser Sparsamkeit zu entsprechen. In unserem Fall ist das Ziel: das Kubikmeter Mauerwerk mit einem Mindestaufwand von Material und Arbeit herzustellen.

Der Mindestaufwand an Material wird ohne Zweifel durch ein Hohlmauerwerk besser erreicht, als durch ein Vollmauerwerk. Die Herstellung eines Hohlsteines erfordert etwa 60 % seines Volumens. Es ergibt sich daher eine Ersparnis auf nahezu die Hälfte. Die beim Ziegel benötigte Mörtelmenge kann bei einer Oberfläche von 2 b² mit 1 cm Stärke dieser Fläche angenommen werden, wenn wir unter b die Ziegelbreite verstehen. Zum Vergleich mit Hohlstein müssen wir ein besonderes System herausgreifen. Beim Paxsystem z. B. ist die Grundfläche bei einem Stein = 2 Ziegeln 4 b², und da neuerlich 40 % entfallen, so ist die Mörtelmenge gegeben durch 2,4 b² mit ½ cm starken Fugen. Hat nun der Stein 4½ Ziegel als Volumen, so würde der Ziegel 9 b² Mörtel benötigen, während der Hohlstein nur 1,2 b² erfordert. Der Ziegel verlangt demnach eine 7,5-fache Mörtelmenge. Dieser Vergleich bedarf insofern einer Richtigstellung, als die Güte des Mörtels nicht dieselbe ist. Wenn ich z. B. beim Ziegel soweit gehe, daß ich auf ein Teil Bindemittel 7,5 Teile Zuschlag nehme, also mit meiner Sparsamkeit weit über das zulässige Maß hinausgehe, so bin ich immer noch imstande mit derselben Menge Bindemittel im Verhältnis 1 : 1 beim Hohlstein auszukommen. Ich bin nur genötigt, beim Hohlstein einen feinen Sand zu nehmen oder aber, wie das häufig geschieht, den Hohlstein nur in den Mörtelbrei einzutunken, um ihn dann aufzusetzen (Abbildung 4). Jedenfalls ist auch in Bezug auf Mörtelmenge eine Ersparnis da, wenn es sich auch nicht ohne Widerspruch feststellen läßt, wieviel diese beträgt.

Bezüglich des Aufwandes an Arbeit ergibt sich zunächst die Erwägung, daß der größere Stein eine geringere Zahl von Handgriffen bedarf. Diese Erwägungen werden dadurch begrenzt, daß ein zu schwerer Stein, d. i. ein solcher, der von einem Mann nur schwer zu handhaben ist, mittelbar und durch die Ermüdung des Maurers dieser Vorteile wieder verlustig geht. Wir müssen daher nach einer Steingröße Ausschau halten, die gerade so schwer ist, um vom Maurer leicht gehoben und in das Mörtelbett versetzt zu werden. Das Gewicht und die Form sollen so sein, daß die Kraft des Durchschnittsmaurers voll ausgenutzt wird, ohne seine Arbeit zu verlangsamen und ohne ihn zu ermüden. Diese Größe liegt bei dem Volumen der Hohlsteine von 5—6 Ziegeln und Gewicht von 3—4 Z. reichsdeutschen Formates. Eine genaue Untersuchung darüber wollen wir der Taylor-Gesellschaft überlassen. Ich möchte nur bemerken, daß bei der heutigen Ernährungslage und bei der geringen Arbeitslust eine untere Grenze verläßlicher ist. Es ergibt sich damit eine etwa dreimal so schnelle Herstellung der Mauerkubatur bei den gleichen Abmessungen. Da aber die Hohlsteinmauern durchaus kleinere Abmessungen besitzen, so werden diese angegebenen Ziffern von den tatsächlichen Ausführungen noch weit übertroffen, jedenfalls kommt aber der Betonhohlstein bei allen Bauherstellungen, bei denen die rasche Vollendung des Rohbaues eine wichtige Rolle spielt, in erster Linie in Betracht.

Ich konnte dies wiederholt bei Probeausführungen beobachten, wo bei verschiedenen Bauweisen der ganze Prozeß von der Rohstoffbeschaffung bis zur Aufmauerung gleichzeitig begonnen wurde. Ich möchte hier ein ganz besonderes kennzeichnendes Beispiel anführen. Es handelt sich um das einzige bei Oesterreich verbliebene Kohlengebiet in Köflach in Steiermark. Wo Kohle ist, ist immer auch Ton im Hangenden vorhanden. Naturgemäß befinden

sich demnach in dieser Gegend sehr viele Ziegelöfen und ist der Ziegelpreis der billigste in ganz Oesterreich. Wenn man also die Daseinsberechtigung des Hohlsteines aus einem Kostenvergleich von 1 m³ ableiten wollte, so ist dies der allerungünstigste Fall. Das Vorhandensein der Kohle bewirkt, daß sich dort eine Reihe anderer anderwärts vertriebener Industrien angesiedelt haben, was eine starke Bautätigkeit zur Folge hatte. Das Bedürfnis rasch zu bauen, verbunden mit dem Umstand, daß sich dort Löschhalden befinden, die durch Verbrennen der unbrauchbaren Kohlenreste aus Schlacke, Asche und etwas gebrannten Letten zusammengesetzt sind und Jedermann im Wege stehen, brachte einen dortigen Baumeister auf die Idee, diese Halden zur Herstellung von Hohlsteinen zu benutzen und so kam es, daß neben und mit den im Bau begriffenen Ziegelhäusern eine Reihe von Hohlsteinbauten ausgeführt wurden. Dieser Baumeister K. Baier ließ sich genau nach dem erwähnten Rezept eine Presse kommen, benutzte primitive Flugdächer zur Lagerung und es haben die von ihm erzeugten Steine so reißend Absatz gefunden, daß er überhaupt nicht in die Lage kam, auch ein größeres Lager auf Stapel zu legen. Maßgebend hierfür war einzig und allein die Geschwindigkeit, mit der er seine Rohbauten auszuführen und zu vollenden in der Lage war. Lange, als noch das Ziegelhaus schichtweise langsam in die Höhe wuchs, war der Hohlsteinbau schon fertig und konnte an seine innere Einrichtung und Benutzung deshalb sofort geschritten werden, weil er auch sofort trocken war.

In den Abbildungen 5 und 6, S. 85 sind 2 Beispiele solcher Ausführungen in Pax-Steine aus der Köflacher Gegend dargestellt.

Wenn wir nun einen kleinen Hohlstein wie z. B. nach dem System „Pax" ins Auge fassen, dessen Volumen 4½ Ziegelsteinen entspricht, so ergibt sich die Tatsache, daß ein Maurer mit den beiden Griffen, von denen der eine der Herstellung des Mörtelbettes und der zweite, der für das Versetzen der Steine bestimmt ist, eine 4.5-fache Kubatur herstellt, für welche er sonst 9 Griffe benötigt, sodaß, wenn

Abbildung 1. Hohlsteinpresse, System Pax. (Wiener Typ.)

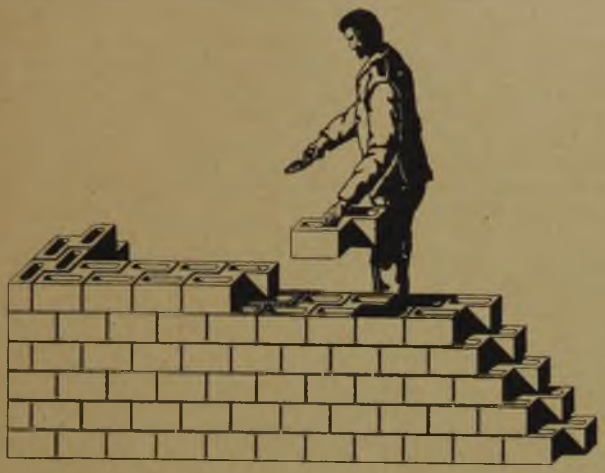

Abbildung 4. Mauern mit Beton-Hohlblöcken.

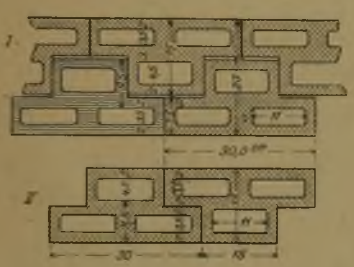

Abbildung 10. Hohlblockmauer aus „Rex"-Steinen.

Abbildung 4—12. Verschiedene Beton-Hohlblock-Systeme.

Abbildung 7. Einfacher Hohlstein.

Abbildung 8. Hohlstein mit 2 Hohlräumen hintereinander.

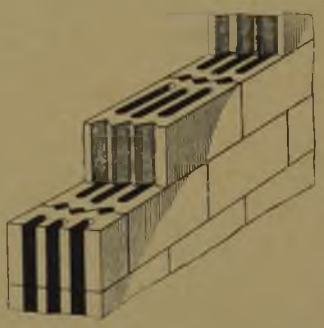

Abbildung 9. Hohlstein mit 3 Hohlräumen. Schwedisches System „Lean".

Abbildung 11. Hohlblock System „Pax" mit versetzten Stegen.

Abbildung 12. Hohlblock System „Schnell".

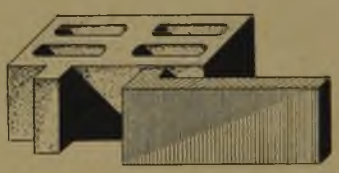

Abbildung 14. Der „n"-Stein.

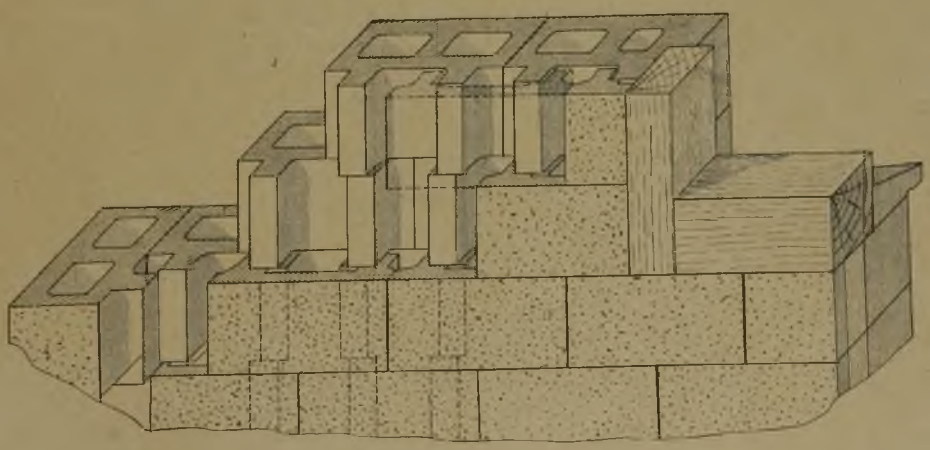

Abbildung 15. Mauer aus „n"-Steinen.

wir den Umstand berücksichtigen, daß das Mortelbett beim Hohlstein schwerer herzustellen ist, seine Arbeit nur den dritten Teil der Zeit in Anspruch nimmt. Dieser Vergleich bedeutet, daß man bei Verwendung des Hohlsteinbaues mit den nicht allzu reichlich vorhandenen Maurern in Deutschland wenigstens die dreifache Arbeit zu leisten imstande wäre und daß auch die Hilfsarbeiter besser ausgenutzt werden können. Ich will es mir versagen, diese Umstände zahlenmäßig auszubauen und so ziffernmäßig nachzuweisen, wie groß der volkswirtschaftliche Gewinn wäre, wenn das deutsche Bauwesen sich nur noch des Hohlsteines bedienen würde. Der Fantasie ist da ein weiter Spielraum offen. Ich unterlasse es ebenfalls auf die sattsam erörterte Frage der Kohlenersparnis bei der Herstellung des Baustoffes im Vergleich mit dem Ziegel einzugehen, sondern werde nur auf die Wärmetechnik des fertigen Hauses später eingehen. Ich will es weiterhin jedem Fachmann überlassen, vergleichende Rechnungen der Kosten eines Kubikmeters Mauerwerk aufzustellen. Man soll da nicht zu sehr an Ziffern kleben, die doch in jedem Fall anders werden.

Die Kosten des Rohbaues, soweit das Mauerwerk in Frage kommt, betragen kaum $^1/_3$, gewöhnlich nur $^1/_4$ der Kosten des ganzen Bauwerkes. Es ergibt sich demnach, daß selbst bei Annahme einer unwahrscheinlich großen Ersparnis diese, bezogen auf die Gesamtkosten, so wenig ausmacht, daß es falsch ist, von diesem Gesichtspunkt aus eine Entscheidung über die Mauerwerksart zu treffen. Diese Unterschiede sind jedenfalls kleiner als die Angebote derselben Bauweise von zwei verschiedenen Baumeistern. Für diese Wahl sollte die Güte des Mauerwerkes in erster Linie maßgebend sein. In zweiter Linie käme gleich darauf die Frage der raschen Bauherstellung. Es ist eine der wichtigsten Aufgaben der Technik für unsere Volkswirtschaft, neue Werte durch unsere Arbeit zu schaffen und auf diesem Weg uns zu einer wirtschaftlichen Gesundung zu führen. Dieser Weg soll aber kein Umweg sein und da ist der kürzeste auch der beste, und dies ist unter gewissen örtlichen Voraussetzungen im Bauwesen der Betonhohlsteinbau.

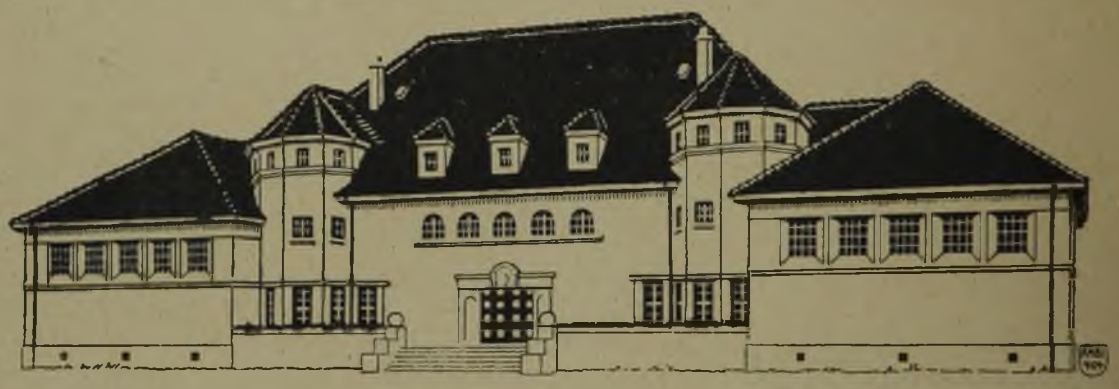

Abbildung 13. Ehemaliges Oesterreichisches Haus auf der „Iba" in Leipzig in Betonhohlsteinen System „Schnell". Jetzt Haus der Baumesse.

Vor einem Kreis von Fachleuten, von denen die Mehrzahl den Hohlblockbau mit jenen Bedenken begegnen, welche man bei technischen Neuerungen so leicht zur Hand hat, sollen diese Tatsachen über die Frage der raschen Bauherstellung vorausgeschickt werden, um zu beweisen, daß man die Bedeutung dieser Bauweise in Deutschland vielfach unterschätzt hat.

Wenn wir die Anwendungen von Beton im Hausbau überblicken, so finden wir, daß dies schon sehr frühzeitig geschah. In der Nähe der bestehenden Portlandzement-Fabriken hat es nie an Versuchen gefehlt, den Beton auch diesem Bauzweck dienstbar zu machen. Der dabei begangene Fehler ist dadurch gekennzeichnet, daß dieser Kunststein, der die Temperatur der Außenluft annimmt, für diese Aufgabe nicht geeignet ist. Ebenso, wie wir nicht in diesem Breitegrad im Freien leben können, so dürfen auch die Mauern unserer Wohnräume nicht diese Temperatur besitzen. Deshalb war es durchaus unpassend, die Verwendung des Betons im Wohnhausbau, wie er in milden Klimaten im Süden Frankreichs und an den englischen Küsten am Platze ist, und wie er in Kalifornien und Florida im großen Maßstab Verwendung findet, in unser rauhes Klima zu übertragen. Die Erkenntnis, daß man da etwas Unbrauchbares geschaffen hat, hat sich bald eingestellt und hat man geglaubt, durch den einfachen Hohlstein (Abb. 7, S. 83) ein Mittel zur Behebung dieser Uebelstände gefunden zu haben. Man hat aber dabei zunächst nur denselben Fehler wiederholt. Der Hohlstein enthält Hohlräume, die die Wärmedurchlässigkeit und Leitungsfähigkeit für die Feuchtigkeit wesentlich verbessern. Er enthält aber auch Querstege, die sich in keiner Weise von der Vollmauer unterscheiden. Auch hier hat man die Uebereilung, mit der man die neue Form als etwas ganz Einwandfreies bezeichnet hat, mit einem schweren Rückschlag bezahlen müssen. Es hat sich insbesondere in Amerika, dessen zentrale und östliche Teile ein noch viel schlechteres Klima als das unsere haben, eine Maschinenindustrie zur Herstellung von Pressen dieser Hohlblöcke gebildet, die sich dort ebenfalls nicht bewährt haben. Diese scharfe Verurteilung verlangt dieselbe Einschränkung. Unbrauchbar ist ein einfacher Hohlstein nicht, sondern es gibt Länder, ja noch mehr, selbst unter schlechten Verhältnissen eine örtliche Lage, eines Tales oder eines Hauses, bei dem auch diese Hohlsteine aus Kiesbeton vollständig genügen, und wenn wir außerdem noch bedenken, daß es für diese Frage mit Bezug auf ihre Güte keinen einwandfreien Maßstab gibt, so werden wir verstehen, wenn wir in der Literatur diesbezüglich oft ganz grundverschiedene Ansichten der Inwohner solcher Häuser als Beweis für die Richtigkeit einer erwünschten Anschauung angeführt finden.

Wir wollen nun in Kürze jene weiteren Maßnahmen besprechen, die man getroffen hat, um diese schlechten Eigenschaften des Betonhohlblockes aus gewöhnlichem Beton zu beheben. Zunächst hat man den Betonblock anstatt mit einem großen Hohlraum mit mehreren Hohlräumen versehen (Abb. 8—10, S. 83), ein Vorgang, der sich dadurch ergab, daß man erkannt hatte, daß für die Wärmedurchlässigkeit und den Schutz gegen Feuchtigkeit kleine schmale Luftwiderstände viel wirksamer sind, als große zusammenhängende Luftkörper. Als zweiten Schritt hat man versucht, die durchgehenden Stege durch eine Versetzung derselben zu beseitigen. Die Abb. 9, S. 83 zeigt eine in Schweden ausgebildete Form. Die Verwendung dieses Bausteines ergab nunmehr schon die Möglichkeit, selbst unter verhältnismäßig rauhen Klimaten Bauten aus Betonhohlsteinen zufriedenstellend auszuführen. Die Erkenntnis aber, daß beim Betonhohlstein die lotrechte Fugendeckung eine sehr wichtige Rolle spielt, hat zu weiteren Formgebungen Anlaß gegeben, wie z. B. dem sogenannten Rex-Stein (Abb. 10, S. 83), der unter dem Namen „Pax" (Abb. 4 und 11, S. 83) bekanntgewordenen Bauweise. Bei diesen beiden Ausführungen ist es möglich, nicht nur eine ideale Fugendeckung in lotrechter Hinsicht zu erzielen. Um allen Ansprüchen zu genügen, bedarf es der Herstellung einer Mauer aus zwei Sorten Beton, da die Ansprüche diesbezüglich für die Außen- und Innenwand ganz verschieden sind.

Der erste Erfinder, der sich mit derselben beschäftigt hat, war der Ungar Prof. Groffits, der das Bedürfnis nach einer Lüftung, besonders bei landwirtschaftlichen Bauten aus Beton erkannt und gepflegt hat, weil er fand, daß sich im Inneren der kalten Fläche Wasserniederschläge bilden. Einen Schritt weiter hat der österr. Ingenieur Schnell (Abb. 12, S. 83) gemacht, dessen Bauten, herrührend von der Firma Janesch & Schnell, für diese Frage bahnbrechend gewesen sind. Derselbe hat seine Mauer aus zwei Winkelsteinen von verschiedenem Material zusammengesetzt. Er hat somit zwei Mauerteile geschaffen, von denen der äußere aus dem wasserdichten und luftundurchlässigen Kiesbeton und der andere aus dem nagelbaren, porigen Bims- oder Schlackenbeton besteht, die beide gleich tragfähig sein sollen. Die Verbindung der beiden Wände wurde durch abwechselnd übergreifende Haken geschaffen, wobei zwischen dem jeweiligen Querteil und der anderen Wand ein kleiner Luftraum verblieben ist, sodaß ein durchgehender Quersteg nicht vorhanden war. Ich möchte hervorheben, daß diese Bauweise bereits vor dem

Krieg in Oesterreich eine umfassende Anwendung gefunden hat. Ich hatte bei der Baufachausstellung in Leipzig 1913 Gelegenheit zu beantragen, das österreichische Haus auf dem Ausstellungsgelände mit diesem System herzustellen. Erst nachdem ich nachgewiesen hatte, daß mit einem Bau in Hohlsteinen keine Mehrkosten verbunden sind, konnte ich die Ausführung in dieser bleibenden Form durchsetzen. Unser Haus (Abbildung 13) steht heute noch als einziger Rest aller damals ausgeführten Ausstellungsbauten, die aus Holz und Putz provisorisch ausgeführt waren. Jeder Besucher Leipzigs ist also heute noch in der Lage, sich von der Güte unseres damaligen Baues zu überzeugen, weil das Haus der Baumesse in Leipzig dient.

lung hatte zur Folge, daß eine Unzahl neuer Systeme entstanden ist. Diese laufen meistens darauf hinaus eine andere Unterteilung der Hohlsteine als die hier gezeigte in der Winkelform vorzunehmen. Ohne dem Verdienst der einzelnen Erfinder irgend etwas Abträgliches nachzusagen, glaube ich jedoch bezüglich dieser Erfindungen dasselbe behaupten zu können, was man mit Bezug auf die Deckensysteme sagen darf. Insbesondere in den Anfängen des Eisenbetons gab es keine Eisenbetondecke, sondern es gab nur ein System „Monier", „Koenen", „Hennebique", „Wayss" und auch heute noch kann man sagen, daß es kaum einen hervorragenden Baufachmann geben wird, der nicht eine besondere Form der Decke erfunden hat *). Trotzdem ge-

Abbildung 5 (links). Beamten-Wohnhaus. Abbildung 6 (rechts). Arbeiter-Wohnhaus für 10 Parteien. Beide in Pax-Steinen.

Abbildung 2 und 3. Presse für die Herstellung von Betonhohlsteinen (Wiener Typ, System Pax).

Es hatte das zur Folge, daß eine Reihe von deutschen Firmen dasselbe System aufgenommen haben, von denen ich aus der großen Zahl nur das System „A m b i" und „K e l l & L ö s e r" hervorheben möchte, ohne aber, daß man behaupten kann, daß sich der Hohlsteinbau jene Geltung verschafft hat, wie das inzwischen hauptsächlich während des Krieges in Oesterreich der Fall war. Die Erklärung liegt wohl darin, daß Deutschland mit Bezug auf Hochbauten viel besser ausgerüstet war, während wir eine große Anzahl von Kasernen, Spitälern und Barackenstätten in aller Eile im Weltkrieg ohne hinreichende Menge von Kohle und Ziegeln auszuführen hatten, von denen ein großer Teil aus Hohlsteinen hergestellt wurde. Diese Entwick-

langten wir im Deckenbau bald darüber hinaus, wo man den Wald vor lauter Bäumen nicht sah. Wenn wir heute von einer Eisenbetondecke sprechen, so wissen wir genau, was wir damit meinen und wissen auch, daß diese kleinen auch heute noch bestehenden Spielereien an dem Wesen der Sache nichts ändern. Soweit sind wir auf dem Gebiet des Hohlsteinbaues noch nicht. Hervorragende Fachmänner behaupten heute noch, daß kein einheitlicher Typus besteht. Einer solchen Behauptung zu widersprechen ist recht schwer. Ich glaube aber, man überschätzt die Bedeutung

*) Siehe Böhm-Gera: Der Deckenbau. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.

dieser Abweichungen, die keinen Wert für das Wesen der Sache besitzen. Ich will es deshalb auch nicht versuchen, die verschiedenen Systeme aufzuzählen, weil ich überzeugt bin, daß eine Besprechung uns nur von der Hauptsache ablenken und den Ueberblick trüben würde. Um Ihnen die Kleinlichkeit aller solcher Erfindungen darzulegen, bei denen oft gerade eine blinde Henne ein Goldkorn finden kann, so ähnlich wie der Erfinder, welcher den Vorteil entdeckt hat, der in dem Loch im Schlüsselbart besteht, will ich Ihnen das Wesen einer dieser Erfindungen erklären, über die ich mich offen aussprechen kann, weil der Vorschlag von mir selbst herrührt. Die darin enthaltene Geistesarbeit reicht nicht über den Rahmen des allgemeinen technischen Fortschrittes hinaus, wie sie jeder Fachmann, der sich mit der Frage beschäftigt, zu leisten imstande ist. Wenn trotzdem einer dieser vorgeschlagenen Kunstgriffe zu einem großen Erfolg führt, so ist das ein von dem Erfinder nicht absehbarer Zufall.

Die von mir vorgeschlagenen n- oder m-Steine (Abb. 14, S. 83) leiten ihren Namen von dem Querschnitt ab, der zwei oder drei Querstege zeigt und so wie ein kleines m oder n aussieht. Das Wesen des Vorschlages besteht in der Behebung der Nachteile, wie sie die Winkelsteine (Abbildung 11) gezeigt haben. Ihre Zusammensetzung aus zwei Teilen führt zu Zerstörungserscheinungen selbst bei geringen Setzungen der Mauer. Ferner kommt in Betracht, daß alle Mauern von den Deckenbalken exzentrisch belastet werden und so unter Umständen eine viel größere Randspannung zeigen, als die gewöhnliche Rechnung ergibt. Jedenfalls werden die beiden Mauerhälften nicht nur verschieden beansprucht, sondern, weil sie aus verschiedenen Material bestehen, auch verschiedenartig zusammen gedrückt, wodurch neuerlich Schererscheinungen an der Verbindungsstelle auftreten. Schließlich ist die Einhaltung des Luftraumes zwischen Haken und Wand unverläßlich und so habe ich denn in der Abbildung 14 den Haken an einer Stelle angebracht, die vor dem Luftraum des Hohlsteines liegt. Das Wichtigste besteht jedoch darin, daß ich die aus Schlackenbeton bestehende Innenwand überhaupt nicht zum Tragen heranziehe. Der tragende Teil einer derartigen Mauer besteht nur aus dem in einem Stück hergestellten Betonhohlblock aus Kiesbeton und geschieht seine Belastung bei Berücksichtigung der Versteifung durch die Kacheln nahezu zentrisch. Die einfachste Lösung dieser Art gibt die Abbildung 14. In der Abbildung 15 ist ein Stein mit zwei Nasen dargestellt, die so angeordnet sind, daß sie seitliche Schmartzen geben, auf denen die Kacheln aufruhen. Bei dieser Anordnung haben auch die vorspringenden Nasen einen durchgehenden tragenden Querschnitt aus Kiesbeton. Das Ziel dieser Vorschläge besteht darin, dem Hohlblockbau die Berechtigung zu eröffnen auch bei mehrstöckigen Gebäuden Verwendung zu finden, wo man nicht mehr mit 6 kg/cm² zulässigem Druck bezw. mit Steinen von 30 kg/cm² sein Auskommen findet, wo man also Kiesbeton verwenden muß. Der Vorschlag hat auch dann eine Wichtigkeit, wenn Schlacke bezw. Bims nicht in reichlichem Maß vorhanden ist, sodaß man vorzieht, nur die Kacheln aus diesem Material herzustellen.

Im Beginn der Hohlsteinbauweise hat man Hohlräume durchgehend durch die ganze Mauerhöhe angeordnet, hat aber bald erkannt, daß dies nicht vorteilhaft ist und ist nun vielfach in das andere Extrem verfallen, bei dem durch trogartige Blöcke ganz niedrige Lufträume geschaffen werden. Diese Anordnung hat wieder den Nachteil, daß die Querverbindung durch die Mauer hindurch unnütz vermehrt und die Wärmedichtigkeit verschlechtert wird. Ich halte diese Anordnung für viel zu weitgehend und glaube, daß eine stockwerksweise Unterteilung, wie sie in den österreichischen Vorschriften verlangt wird, als hinreichend anzusehen ist. Wer damit nicht zufrieden ist, kann durch Pappstreifen die Luftsäulen weiterhin unterteilen.

Die Bedenken gegen zu hohe Luftsäulen sind wärmetechnischer Natur. Sie bestehen darin, daß innerhalb der Säule verschiedene Lufttemperaturen entstehen und durch die sich so ergebenden Strömungen der Wert des Luftabschlusses verloren geht. Dies führt uns zu der wichtigsten Frage dieses Fachgebietes, die darin besteht, die Wärmedurchlässigkeit dieser Hohlblöcke so zu gestalten, daß sie der Ziegelmauer als gleichwertig anzusehen ist. Wie bereits eingangs erwähnt, wird die Wärmedurchlässigkeit durch mehrere schmale Luftzwischenräume besser sichergestellt als durch einen breiten. Die besten Wärmeeigenschaften zeigt das porige Material, das dieser Forderung am vollständigsten entspricht.

Früher hat man es als die wichtigste Eigenschaft des Ziegels hingestellt, daß die Ziegelmauer die umschlossenen Räume zu lüften imstande ist. Wichtig ist aber nur die Zirkulation zwischen der in der Mauer eingeschlossenen Luft und der sie umgebenden Innenluft, die einen Temperaturausgleich an der Oberfläche bewirkt, sodaß die Sichtfläche der Mauer dieselbe Temperatur besitzt, wie die sie umgebende Luft. Die Lüftung durch die Mauer ist in unseren Klimaten so wenig wünschenswert, daß die Ziegelmauer nur deshalb so dick gemacht werden muß, um diese zu verhindern. Was ist nun die erwünschte Mauerstärke? Während sie in Deutschland mit Umfassungsmauern von 38 cm auskommen, so haben wir in Oesterreich 45 cm vorgeschrieben. Der Grund für diese abnorme Stärke liegt darin, weil wir, wenn wir die Mauer dünner machen wollen, mit unserem großen Ziegelformat gezwungen wären, auf 30 cm herabzugehen. Erfahrungen mit dieser 30 cm-Mauer haben ergeben, daß sie unserem Klima und insbesondere dem windigen Gelände von Wien nicht entspricht. Wir haben in Wien nur Feuermauern dieser Abmessung. Die Bauvorschrift erlaubt sie auszuführen in der Erwartung, daß der Nachbar später diese Mauer verbaut. Die Wohnungen, die an solche Feuermauern anschließen, können als unbewohnbar gelten, durch diese Mauern bläst der Wind durch. Es steht dies im Zusammenhang mit den durchgehenden lotrechten Fugen. Ihre Deckung, wie sie die Hohlsteinsysteme „Rex" und „Pax" vorsehen, ist ein wichtiger Vorteil, der eine Herabsetzung der Mauerstärke erlaubt.

Unsere Erkenntnis über die verschiedenen Vorgänge unter dem Einfluß von Wärme und Feuchtigkeit hat dank der wissenschaftlichen Forschung unserer Laboratorien in den letzten Jahren gewaltige Fortschritte zu verzeichnen. Die Arbeiten der Laboratorien in München, Berlin und Dresden auf diesem Gebiet sind zu bekannt, als daß ich sie an dieser Stelle nochmals hervorheben müßte.

Bezüglich der Methode Prof. Henky kann ich auf seine ausführlichen Veröffentlichungen verweisen. Nach diesen Arbeiten kann man für jeden Punkt der Mauer auf Grund der von ihm angenommenen Durchschnittswerte und unter Voraussetzung eines bestimmten Grades von Feuchtigkeit die Wärmeübergangszahl bestimmen. Nachdem nun aber diese Wärmeübergangszahl von den jeweiligen Abmessungen der Fleischstärke der Steine und der Hohlräume abhängt, so ändert sich diese Zahl in einer Hohlsteinmauer entsprechend der Form der Hohlsteine. Wenn wir daher von einer Wärmeübergangszahl der ganzen Mauer sprechen, so meinen wir damit das arithmetische Mittel der ganzen Mauerfläche. Bei jenen Steinsystemen, bei denen diese Uebergangszahl nur geringe Schwankungen zeigt, ist gegen diese rechnungsmäßige Bestimmung eines Durchschnittes für die ganze Mauer nichts einzuwenden, anders gestaltet sich dies, sobald innerhalb ein und derselben Mauer große Schwankungen für den Wärmeübergang bestehen, wie z. B., wenn Steine verwendet werden, die senkrecht durchlaufende Stege aus Kiesbeton besitzen (Abbildung 4). Es ist dann der Unterschied zwischen diesen Streifen und dem Rest der Mauer ein so großer, daß die Mauer nicht durch einen Durchschnitt gekennzeichnet werden kann. Um dieses Verhalten an einem extremen Fall darzustellen, so brauchen wir nur an eine Mauer zu denken, die durchlaufende Binder hat, deren lotrechte Stoßfugen, wie so häufig, nicht gut mit Mörtel ausgefüllt worden sind. Die Rechnung, die diesen Fehler nicht berücksichtigt, gibt eine brauchbare Wärmeübergangszahl, während der Wind, der durch die lotrechte Fugen durchbläst, das Bauwerk als unbrauchbar erscheinen läßt. Kurz, man darf sich nicht auf die Rechnung allein verlassen, sondern muß sich den Blick auf die tatsächlichen Verhältnisse offenhalten. Auf dem Gebiet der Wärmetechnik wurde gerade in Bayern soviel Musterhaftes geleistet, daß das für uns in Wien als Vorbild gilt.

Als ein Beispiel der Ergebnisse solcher Rechnungen liegt mir ein Gutachten von Professor Henky über die Durchlässigkeitszahl einer 45 cm bezw. 30 cm starken Wand aus Pax-Steinen, entsprechend dem österr. Ziegelformat vor. Nach demselben ergibt sich als Wärmedurchlässigkeitszahl für eine Wand ohne Verputz (1 cm):

bei 38 cm	Ziegel	1,44
bei 44 cm	Pax-Stein aus Schlackenbeton	0,71
bei 44 cm	Pax-Stein aus Kies- und Schlackenbeton	0,84
bei 44 cm	Pax-Stein aus Kiesbeton	0,94
bei 29 cm	Pax-Stein aus Schlackenbeton	1,16
bei 29 cm	Pax-Stein aus Kies- und Schlackenbeton	1,38
bei 29 cm	Pax-Stein aus Kiesbeton	1,59

Für die Brauchbarkeit einer Außenmauer in wärmetechnischer Hinsicht bedeutet die Wärmedurchlässigkeit von 1,44 eine nicht zu überschreitende Grenze. Dieser Bedingung entspricht eine 29 cm starke Paxsteinwand aus Kiesbeton nicht mehr. Wenn ich diese zur Hälfte aus Schlackenbeton herstelle, so sind die Wärmedurchlässigkeitszahlen bereits unter jener einer 38 cm Ziegelmauer. Ich kann daher diese Mauer noch schwächer herstellen und wird eine Paxsteinwand entsprechend dem deutschen Ziegelformat von etwa 25 cm Stärke wärmetechnisch als gleich-

wertig anzusehen sein mit der 38 cm starken Ziegelmauer. Das ist eine ungemein wichtige Feststellung, die auch eine tief einschneidende wirtschaftliche Bedeutung besitzt.

Wir sind in Oesterreich zu dieser Erkenntnis auf dem Wege der praktischen Erfahrung gelangt und ist es uns eine große Genugtuung, diese Erfahrung vor dem wissenschaftlichen Forum der Münchner Technischen Hochschule bestätigt zu sehen. Es ist einer der großen Vorteile der Zersplitterung unseres deutschen Volkes, daß in vielen Belangen und insbesondere auf dem Gebiet des technischen Fortschrittes die einzelnen Volksstämme sich in ihren Leistungen zu überbieten versuchen und sich dabei in wesentlicher Weise ergänzen. Während in München die Wärmetechnik zu einer großen Vollendung gelangt ist, so ist es uns in Oesterreich gelungen, auf dem Gebiet des Hohlsteinbaues einen kleinen Vorsprung zu erreichen und sehen wir an diesem Beispiel, wie sich beide Fragen ergänzen. Wir sind daran gegangen, unsere Erfolge in besonderen Bauvorschriften niederzulegen. Bekanntlich liegen allen heutigen Vorschriften der Ziegel und seine Abmessungen zugrunde. Wenn zu einem Hausbau etwas anderes als der Ziegel verwendet wird, so geschieht es eigentlich gegen die Vorschrift. Der erste Schritt zu einer Verallgemeinerung des Hohlsteinbaues ist demnach die Abfassung von gleichwertigen Vorschriften für den Gebrauch von Hohlsteinen im Hochbau. Ein Unterausschuß der Abteilung für Beton im Rahmen der Normen für die deutsche Industrie obliegt dieser Aufgabe unter dem Vorsitz von Prof. Dr.-Ing. Gehler-Dresden und ist demnach zu erwarten, daß auch Deutschland bald solche Vorschriften besitzen wird, und daß diese Vorschriften sich nicht wesentlich von den österreichischen unterscheiden werden. — (Schluß folgt.)

Von der 44. Generalversammlung des „Vereins Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten". (Schluß.)

An die Mitteilungen über neue Versuche mit der Schlagbiegeprobe des Hrn. Geh. Reg.-Rats Prof. Dr.-Ing. Gary, Berlin-Dahlem, die in die Aufforderung ausklangen, diese Probe bei der Zementprüfung ebenfalls einzuführen, schloß sich eine kurze Aussprache. Der Vorsitzende spricht sich für die Aufnahme von Versuchen durch den Verein aus. Ehe man aus der Sache weitere Schlüsse ziehen dürfe, müsse man aber sämtliche Zemente nach dem Verfahren durchprüfen. Er erinnert an die ungeheure Anzahl von Proben, die angestellt worden sind, ehe man sich zu dem kombinierten Erhärtungsverfahren bei der letzten Normenumgestaltung entschloß.

Bezüglich der Vorträge, die bei der Tagung gehalten wurden, müssen wir uns im allgemeinen auf kurze Hinweise begnügen, da die Themen sich zu weit von unserem engen Arbeitsgebiet entfernen.

Herr Prof. Dr. R. Nacken, Greifswald, sprach über „Der Brennprozeß des Zementrohmehles und seine Wärmebilanz". Es handelt sich um Versuche, die unmittelbar am Drehrohrofen angestellt worden sind und die ein interessantes Bild von den Vorgängen im Einzelnen geben, während man durch pyrometrische Untersuchungen bisher im allgemeinen nur wußte, daß der Sinterungspunkt des Zementes zwischen 1400—1500 ° C liege. Redner kommt nun, wie er das schon im Vorjahre mitteilte, zu dem Ergebnis, daß die Sinterung schon bei 1200—1250 ° C einsetze; er hat zu seinen Versuchen aber einerseits sehr feine Rohmehle und außerdem, um von Zufälligkeiten unabhängig zu sein, nur ganz reine Stoffe verwendet, insofern stimmen seine Versuche nicht mit der Praxis überein. Er beruft sich aber darauf, daß Dr. Strebel bei niedrigeren Temperaturen in größerem Maßstabe Portlandzement guter Festigkeit hergestellt habe. Hr. Dir. Dr. Strebel, Hemmoor, führt demgegenüber an, daß er ebenfalls sehr feines Material (1 ° Rückstand auf 5000 Maschensieb) verwendet habe, wie es in der Praxis im Großen nicht hergestellt werden könne. Er habe ferner jahrelang abgelagerten Dünnschlamm dazu benutzt. Die Festigkeit sei außerdem nicht das einzige Kennzeichen des Portlandzementes, dazu gehören noch eine Reihe anderer Eigenschaften. Was er hergestellt habe sei zwar in chemischer aber nicht in technischer Beziehung Portlandzement gewesen. Die Herren Dr. Kühl, Lichterfelde, Ghrt. Dr.-Ing. Schott und Dr. Schott, Heidelberg, halten auch eine Sinterung nach dem technischen Begriff der Zementindustrie unter 1400 ° C für ausgeschlossen. Die Temperatur liegt um so niedriger, je höher der Eisenoxyd- und Tonerdegehalt im Rohmehl ist, um so höher, je höher der Kalkgehalt ist. Bei der Streitfrage dreht es sich schließlich wohl mehr um den Begriff der Sinterung. Herr Prof. Nacken möchte an deren Stelle lieber den Zeitpunkt setzen, bei dem die Schwindung des Rohmehles den Höchstwert erreicht.

Die Versuche Nackens geben auch ein Bild von der sehr schlechten Wärmeausnutzung im Drehrohrofen, in dem das Rohmehl ja nur oberflächlich von der Flamme berührt wird. Vorschläge zur Verbesserung haben sich praktisch bisher aber nicht durchführen lassen. Hr. Dr. Müller, Kalkberge, regt zum Schlusse an, solche Untersuchungen, wie sie Nacken am Drehrohrofen angestellt hat, auch am Schneiderofen vorzunehmen.

Hr. Fabrikdirektor Dr. O. Strebel, Hemmoor, macht sehr interessante Mitteilungen über von ihm durchgeführte, ausgedehnte Versuche über „Das Verhalten von Zementen in Gipslösungen". Nach seinen Ausführungen kommen wir hier mit den Anschauungen von Le Chatelier, Candlot, Michaelis nicht viel weiter, einige Aufklärungen haben dann Versuche von Nitzsche und Passow gebracht, ebenso Untersuchungen des Deutschen Ausschusses für die Materialprüfungen der Technik. Die Vereinskommission hat sich bisher darauf beschränkt, die sichtbaren physikalischen Erscheinungen zu beobachten. Zweck der Untersuchungen ist, Mittel zu finden, um der Zerstörung des Portlandzementes durch aggressive Wässer entgegen zu wirken. Bisher weiß man nur, daß ein solches Mittel in der Dichte des Mörtels selbst liegt.

Die Zerstörungserscheinungen sind nun verschieden. Bei Chlormagnesium haben sich Versuchskörper äußerlich ganz unbeschädigt gezeigt, die dann aber eine Druckfestigkeit gleich Null besaßen, also innerlich ganz zerstört waren. Hier kann es sich also nur um einen reinen Lösungsvorgang ohne Neubildung von Kristallen handeln. Anders bei Sulfatlösungen. Hier bilden sich Salze, die mit viel Hydratwasser auskristallisieren, also ihren Raum ändern. Damit sind denn auch äußere Zerstörungserscheinungen verbunden. Nicht geklärt ist dabei bisher die Frage, warum sich die 3 Zementgruppen Portlandzement, Eisenportlandzement, Hochofenzement verschieden verhalten.

Redner hat vor $5^1/_2$ Jahren ein großes Arbeitsprogramm für mechanische und chemische Untersuchung der Einwirkung von Sulfatlösungen auf übliche und magere Mischungen 1 : 2, 1 : 5 bis 1 : 10 für 9 verschiedene Zemente aufgestellt, das infolge des Krieges jedoch stark eingeschränkt werden mußte.

Zunächst sind nur Untersuchungen über die Einwirkung gesättigter Gipslösungen angestellt, mit 4 verschiedenen Zementen: 2 Portlandzemente (davon ein kalkreicher Drehrohrofen- und ein kalkarmer Schachtofenzement), 1 Eisenportlandzement und der von der Zementfabrik Hemmoor hergestellte sog. Erzzement. Als Sand wurde ein reiner Quarzsand (nicht Normalsand) verwendet. Die Körper erhärteten 7 Tage an der Luft, die übrige Zeit in gesättigter Gipslösung. Die 5-Jahre-Proben liegen jetzt vor.

Der kalkreiche Portlandzement in Mischung 1 : 2 hat sich gut gehalten, die Mischung 1 : 5 und 1 : 6 war fast ganz zerstört, dagegen war auffälliger Weise die Mischung 1 : 10 ganz unversehrt. Die Zerstörungserscheinungen setzten erst nach $3^1/_2$ Jahren ein, machten dann aber rasche Fortschritte. Der kalkärmere, tonerdereichere Portlandzement hat sich in Mischung 1 : 2 gut, 1 : 3 noch leidlich gehalten, wurde bei 1 : 5 bis 1 : 7 zerstört, während Mischung 1 : 8 bis 1 : 10 vollständig erhalten war. Auch bei dem Eisenportlandzement waren die Zerstörungserscheinungen bei Mischung 1 : 5 stärker als bei den ganz mageren Mischungen. Beim Erzzement (tonerdearm) zeigten sich bei keiner der Mischungen Zerstörungserscheinungen. Das sind ganz neue Erscheinungen, die in der Literatur noch nicht erwähnt sind und allen bisherigen Anschauungen zu widersprechen scheinen. Leider sind Parallelversuche mit Lagerung in Süßwasser nicht gemacht. Dagegen sind auch Festigkeitsversuche angestellt, die den äußeren Befund bestätigen, d. h. die Mischungen 1 : 2 ergaben bei dem Portlandzement und Eisenportlandzement nach 5jähriger Lagerung hohe Festigkeit, bei Mischung 1 : 5 war die Festigkeit fast gleich Null, bei den magereren Proben stieg sie dann wieder bis zu fast normaler Festigkeit. Bei dem Erzzement ergab sich dagegen ein gleichmäßiger Abfall der Festigkeit mit einem höheren Grad der Magerung. Hier war also keine chemische Einwirkung festzustellen.

Es wurde dann auch eine chemische Untersuchung der Versuchskörper durchgeführt. Bei allen früheren Untersuchungen ist eine Anreicherung an SO_3, ein Verlust an CaO festgestellt (umgerechnet auf den nicht veränderlichen Zuschlag). In allen Mischungen 1 : 5 zeigte sich der größere Verlust an CaO, die größere Anreicherung an SO_3.

Bei dem Mischungsverhältnis 1:3 fängt die Anreicherung an SO_4 langsam an, desgl. der Verlust an CaO. Bei den ganz mageren Proben ist dagegen die Anreicherung an Gips nicht viel größer als der Gipszusatz, den man dem Zement, ohne Treibgefahr hervorzurufen, geben darf. Der Erzzement zeigt einen gleichmäßigen Verlauf der Zusammensetzung.

Man kann die Erklärung darin suchen, daß die mageren Mischungen sehr viel Kohlensäure aufnehmen, sodaß damit dem weiteren Angriff der Sulfatlösung entgegengewirkt wird. In den mageren Mischungen wird der Kalk am raschesten in die stabilen Verbindungen $CaCO_3$ und $CaSO_4$ übergeführt, die dann nicht mehr weiter veränderlich sind. Treiben ist nur die Folge des Auskristallisierens aus der gesättigten Lösung. Ein großer Teil des Kalkes wird in Kalkhydrat übergeführt. Kalk ist in gesättigter Gipslösung wesentlich leichter lösbar als in destilliertem Wasser. Der Kalk ist daher nicht als der Zerstörungsfaktor anzusehen. Es ist aber noch die Tonerde zu berücksichtigen. Es bildet sich Calciumsulfoaluminat, eine leichtlösliche Doppelverbindung, die Michaelis als Zementbazillus bezeichnet hat. Die Bildung dieses Doppelsalzes ist begrenzt durch die reaktionsfähige Tonerde. In den Hohlräumen des Mörtels kristallisiert dieses Calciumsulfoaluminat aus. Bei porösem, magerem Mörtel, bei dem die Hohlräume für die Kristalle ausreichen, entstehen daher keine Zerstörungen dagegen in dem fetten Mörtel, dem diese Hohlräume nicht genügen. In den ganz mageren Mörteln hört die Bildung gesättigter Lösungen dann schließlich ganz auf. Dr. Strebel hat dann noch versucht, das Verhältnis der Hohlräume zum Sulfoaluminat zu bestimmen, was ihm jedoch nicht einwandfrei gelang.

Die Herren Dr. A. Dyckerhoff, Biebrich, Dr. Kühl und Prof. Dr.-Ing. Gary, Berlin, stehen den Ergebnissen skeptisch gegenüber. Hr. Dr. Kühl hat ähnliche Versuche gemacht, wobei er die Probekörper allerdings schon nach 24 Stunden in die Lösungen gebracht hat. Hier wurden die Körper um so rascher zerstört, je magerer sie waren. Er hält die Umsetzung des Kalkes in kohlensauren Kalk durch langes Lagern an der Luft allerdings für wirkungsvoll, deshalb auch kalkarmere Zemente für haltbarer. Im Gegensatz zu Dr. Strebel hält er übrigens die Calciumsulfoaluminate für sehr schwer lösbar. Er könne sich dessen Erklärung auch nicht zu eigen machen, da die Treiberscheinungen sich doch nicht in den Hohlräumen, sondern im Kleingefüge des Zementes abspielten. Der Einfluß der Kohlensäure an der Luft sei nicht das Entscheidende bei diesen Ergebnissen gewesen. Hr. Dr.-Ing. Gary warnt davor, zu meinen, daß es möglich sei, Mörtel durch möglichst langes Lagern an der Luft widerstandsfähiger zu machen. Die Seewasserversuche auf Sylt hätten vielmehr gezeigt, daß es ganz einerlei war, ob die Betonblöcke 3 Monate oder 1 Jahr an der Luft gelagert hatten. Für die Praxis wäre auch damit nichts gewonnen, da man so magere Mischungen nur sehr selten verwenden könne. Hr. Dr. Strebel teilt noch mit, daß er Probekörper auch mit Kohlensäure unter Druck behandelt habe, ohne damit jedoch Erfolg zu erzielen. Der Gedanke, daß aus seinen Versuchen nun schon Schlüsse für die Praxis gezogen werden sollten, liege ihm übrigens durchaus fern. —

Es sprachen dann noch Dr. H. Kühl, Berlin, über „Arbeiten auf dem Gebiet des Dreistoff-Systems Kalk-Kieselsäure-Eisenoxyd", Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. Schott, Heidelberg, über „Kristallisationsvorgänge und Umlagerungen bei der Erhärtung des Portlandzementes" und Direktor Dr. E. Schott, Heidelberg, „Ueber das Zerrieseln der Klinker". Wir müssen es uns versagen, an dieser Stelle auf diese Vorträge, von dem die ersteren beiden rein wissenschaftlichen Charakter tragen, näher einzugehen. — Fr. E.

Tote.

François Hennebique †. Bereits anfangs April ist im 78. Lebensjahre der französische Ingenieur François Hennebique gestorben, dessen Name mit der Entwicklung des Eisenbetonbaues und zwar nicht nur in Frankreich, der Hauptstätte seines Wirkens, sondern ganz allgemein auf das engste verknüpft ist. Denn von ihm ist zunächst der Gedanke der monolithischen Bauweise in Eisenbeton, die ganze Bauten zu einem einheitlichen festen Ganzen zusammenfaßt und damit ihre große Widerstandsfähigkeit gegen große Lasten und Erschütterungen begründet, klar aufgestellt und bei seinen zahlreichen, kühnen Bauten streng durchgeführt. Seine Ausführungen, die sich an immer neue Gebiete wagten, haben in hohem Maße anregend gewirkt und durch Lizenzerteilung auf seine Patente an Unternehmer aller Länder, ist seine Bauweise hinausgetragen und ist eine Zeit lang, ebenso wie vorher die Monier-Bauweise, das herrschende System des Eisenbetonbaues gewesen. Die Ausbildung des Rippenbalkens, die Bewehrung mit aufgebogenem Eisen und Bügeln, die Anwendung des Eisenbetons auf Rammpfähle sind ebenfalls ein Verdienst Hennebiques und bedeuten einen erfreulichen Schritt vorwärts in der Entwicklung des Eisenbetonbaues, denn sie enthalten die Grundgedanken, die auch heute noch für diesen gelten.

Hennebique war von Hause aus Steinmetz, war dann als Unternehmer in Spanien und Belgien mit Erfolg tätig und ließ sich später in Paris nieder. 1892 trat er zuerst mit seinen Patenten auf dem Gebiete des Eisenbetons hervor, die im Jahre 1903 allerdings durch die französischen Gerichte für ungiltig erklärt wurden, da man ihnen fälschlicher Weise gegenüber dem Monierpatente von 1878 keinen wesentlich neuen Gedanken zuerkennen wollte. Hennebique wandte sich nun ausschließlich dem Eisenbetonbau zu, für den die Pariser Weltausstellung 1900 dann den Anfang einer ungeahnten, noch heute nicht abgeschlossenen Entwicklung bedeutet.

Hennebique war nach seiner ganzen Vorbildung kein Mann, der seine Aufgaben wissenschaftlich durchdringen konnte, aber mit scharfentwickeltem statischen und konstruktivem Gefühl hat er sie in den Grundgedanken ausgezeichnet gelöst. Wenn vor der späteren wissenschaftlichen Forschung dann manche Einzelheit nicht bestehen konnte, so schmälert das sein Verdienst als das eines Bahnbrechers nicht. — Fr. E.

Vermischtes.

Bedingungen für Eisenbetonschornsteine sollen nach Mitteilungen des „Deutschen Beton-Vereins" in die behördlichen Vorschriften über die Herstellung von Fabrikschornsteinen aufgenommen werden. Der Verein will daher bei seinen Mitgliedern Erfahrungen sammeln, die über Schornsteine aus Eisenbeton in Deutschland vorliegen. Es wird dabei zu unterscheiden sein zwischen monolithisch ausgeführten Eisenbetonschornsteinen und solchen aus Betonformsteinen mit Eisenbewehrung. Die Angaben sollen sich namentlich auch erstrecken auf Stärke und Höhe des Futtermauerwerkes und die Wärmegrade, bis zu denen nach Anschauung und Erfahrung der Praktiker eine innere Verkleidung des Eisenbetonschornsteines mit einem Futter nicht erforderlich erscheint.

Beiträge über diese Frage aus unserem Leserkreis werden wir gern in den „Mitteilungen" zur Veröffentlichung bringen und erbitten daher solche. Die Red.

Literatur.

Vorschriften und Formeln für die Ausführung und Berechnung von Massivkonstruktionen (Eisenbeton-, Beton- und Steineisenkonstruktionen). Von Franz Börner, beratender Ingenieur in Düsseldorf. Kl. 8°, 177 S. Text mit 119 Textabb. u. 41 Tabellen. 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin 1921. Verlag Wilh. Ernst & Sohn. Pr. geh. 24 M. —

Diese Zusammenstellung aller für die Ausführung und für die Aufstellung und Prüfung der Berechnungen von Massivkonstruktionen wichtigen Bestimmungen und Formeln, die hier in möglichster Kürze wiedergegeben werden, bilden eine Ergänzung der „Statischen Tabellen" desselben Verfassers, die bereits in 7. Auflage im Vorjahr erschienen sind (vergl. Hinweis in No. 2 der „Mitteilungen" 1921) und die Massivkonstruktionen außerhalb ihres Rahmens lassen. Die allgemeinen Formeln und Belastungsannahmen, die nicht speziell für letztere gelten, sind daher im vorliegenden Werkchen nicht enthalten. Gegenüber der vor 10 Jahren erschienenen 1. Auflage, die seit langem vergriffen ist, wurde der Inhalt insofern erweitert, als auch die Ausführung von Massivkonstruktionen einbezogen worden ist, weil die Berechnungen nur in engem Zusammenhang mit dieser wirklich sachgemäß aufgestellt werden können. Es sind daher, ohne der Arbeit den Charakter eines Lehrbuches zu geben, auch die Materialeigenschaften, zweckmäßige Mischungsverhältnisse von Beton und Angaben über die Ausbeute gegeben. Im Uebrigen ist die für den in der Praxis stehenden Ingenieur wertvolle Arbeit ihrem ursprünglichen Charakter getreu geblieben, als sie nur die Kleinarbeit erleichtern, keinesfalls aber eine mechanische Anwendung fertiger Tabellen, aus denen sich die erforderlichen Abmessungen bei gegebenen Belastungen, Spannweiten und Angriffsmomenten unmittelbar ablesen lassen, unterstützen will. — Fr. E.

Inhalt: Der Betonhohlblock und seine Rolle bei Behebung der Wohnungsnot. — Von der 44. Generalversammlung des „Vereins Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten". (Schluß.) — Tote. — Vermischtes. — Literatur. —

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