

# Technische Mitteilungen : Der Zellenbeton, ein neues Bau- und Isoliermaterial

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Das Werk : Architektur und Kunst = L'oeuvre : architecture et art**

Band (Jahr): **14 (1927)**

Heft 11

PDF erstellt am: **13.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# DAS WERK

## TECHNISCHE MITTEILUNGEN

ELFTES HEFT - NOVEMBER 1927 - NACHDRUCK VERBOTEN

### DER ZELLENBETON, EIN NEUES BAU- UND ISOLIERMATERIAL

VON J. GREUTERT, ZÜRICH

Der Beton findet im Hoch- und Tiefbau stets vermehrte Verwendung, sei es als Stampf- oder Gussbeton, mit oder ohne Armierung. Diese Bevorzugung ist infolge der Zuverlässigkeit, der Solidität, der beliebigen Formbarkeit und der billigen Verarbeitungsmöglichkeit dieses Materials gewiss berechtigt, besonders im Tief- und industriellen Hochbau, wo es sich meist um Bauteile mit hoher Druck- und Zugbeanspruchung handelt. Bei solchen Objekten fallen die unangenehmen Eigenschaften des Betons, wie schlechte Schall- und Wärme-Isolierung, weniger ins Gewicht, zum mindesten sind sie nicht ausschlaggebend.

Beim allgemeinen Hochbau und speziell beim Wohnungsbau dagegen treten diese Nachteile ungleich stärker in Erscheinung, da sich insbesondere die Mängel des reinen Betons in bezug auf Wärme- und Schall-Isolierung viel stärker auswirken. Ohne das Anbringen einer speziellen Isolierung sind solche Wohnhäuser fast unbewohnbar, währenddem andererseits eine Isolierung, die nicht gleichzeitig ein Bauelement darstellt, den Betonbau ganz erheblich verteuert, sodass er sich kaum billiger stellt als die früher allgemein übliche Backsteinbauweise. Ausserdem sind die Schalungskosten zu hoch, wenn nicht gleichartige Häuser serien-

weise mit der gleichen Schalung hergestellt werden können.

Versuche, mit hohlen Betonblöcken besser isolierendes Mauerwerk zu erstellen, schlugen deshalb fehl, weil die Hohlräume so gross wurden, dass die darin befindliche Luft infolge der Temperaturunterschiede in Bewegung kam, wodurch die Luft-Isolierung versagte, da bekanntlich nur ruhende Luft ein schlechter Wärmeleiter ist.

Bessere Resultate ergaben fabrikmässig hergestellte Bauelemente, bei denen an Stelle von Kies und Sand leichtere Zuschlagstoffe, wie Kohlenschlacken, Lösche, Bimskies, Hochofenschlacken usw. verwendet wurden. Mauern, die mit solchen Füllstoffen allein, ohne Sandbeimischung, betoniert wurden, zeigten gleichfalls gute Isolierresultate. Aber alle diese Zuschlagstoffe mussten, mit Ausnahme der Kohlenschlacke, importiert werden, wodurch sie zu teuer wurden. Kohlenschlacke, die vor der Elektrifikation unserer Bahnen in genügenden Quantitäten billig zu haben war, ist heute fast nicht mehr erhältlich, oder nur noch zu übersetzten Preisen. Zudem ist die Schlacke, wenn sie schwefelhaltig ist, den damit in Berührung kommenden Eisenteilen sehr gefährlich. Formsteine aus Tuffsandbeton sind zu wenig porös, weshalb sie ungenügend isolieren.

Nachdem die Forschung einwandfrei festgestellt hatte, dass nur Bauelemente mit möglichst kleinen, in sich abgeschlossenen, Luftzellen eine gute Wärme- und Schall-Isolierfähigkeit besitzen, wurden Versuche gemacht, Beton, bzw. Zementmörtel so mit kleinen Luftzellen zu durchsetzen, dass er als isolierendes Baumaterial angesprochen werden kann. Vor ungefähr 10 Jahren wurde aus Amerika berichtet, dass es gelungen sei, Zementbrei dadurch zum »Aufgehen« zu bringen, dass demselben Aluminiumpulver beigemischt werde. Tatsächlich entwickelt sich in diesem Gemisch Wasserstoffgas, das den Zementmörtel so auftreibt, dass er nach dem Abbinden des Zementes von zahllosen Gaszellen durchsetzt ist. Die Herstellung dieses »Gasbeton« genannten Produktes stellte sich aber so teuer, dass es praktisch keine Verwendung finden konnte.

Später wurde zu Herstellung von Gasbeton noch eine andere Methode bekannt, die darin

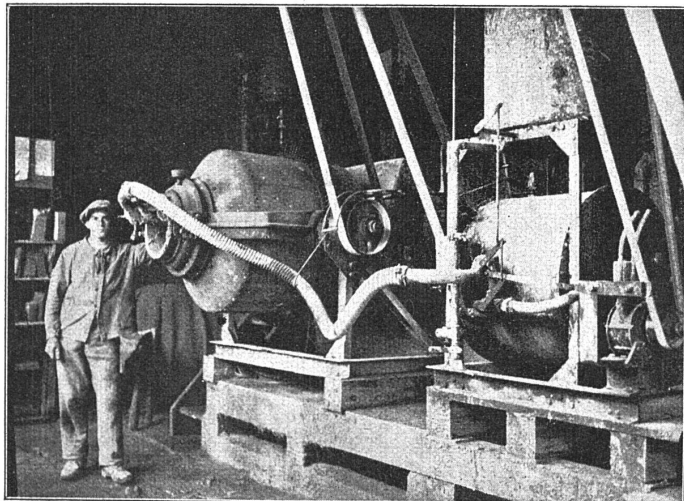


Abb. 1. Zellenbeton-Mischmaschine.

besteht, dass man aus Portlandzement, gemahlenem Schieferkalk und einem geringen Aluminumpulver-Zusatz mit Wasser einen Brei anrührt, wobei sich ein Gas entwickelt, das die Mörtelmasse zum Aufschäumen bringt. Nach dem Erstarren ist der Mörtel zu porösem Beton geworden. Solcher Gasbeton hat jedoch den Nachteil, dass es schwer ist, die Mischung zu variieren, d. h. nach Belieben einen leichteren oder schwereren Beton herzustellen. Er wird gewöhnlich mit einem Raumgewicht von 700 kg pro Kubikmeter hergestellt und weist nach 28tägiger Lagerung eine Druckfestigkeit von zirka 25 kg/cm<sup>2</sup> auf. Die Verwendung dieses Gasbetons kann nur da wirtschaftlich sein, wo Schieferkalk zu billigem Preis vorhanden ist.

Als glücklichste Lösung des Problems im allgemeinen darf wohl die aus jahrelangen Versuchen resultierende Methode des dänischen Ingenieurs *Erik Christian Bayer* angesprochen werden, die es ermöglicht, einen porösen Leichtbeton auf einfache und zuverlässige Weise herzustellen. Das nach diesem Verfahren erzielte Produkt hat den bezeichnenden Namen

### Zellenbeton

und die für Fachleute unverkennbar grosse Bedeutung der Erfindung rechtfertigt es durchaus, auf die Sache näher einzutreten.

Der Fabrikationsgang ist kurz dargestellt folgender:

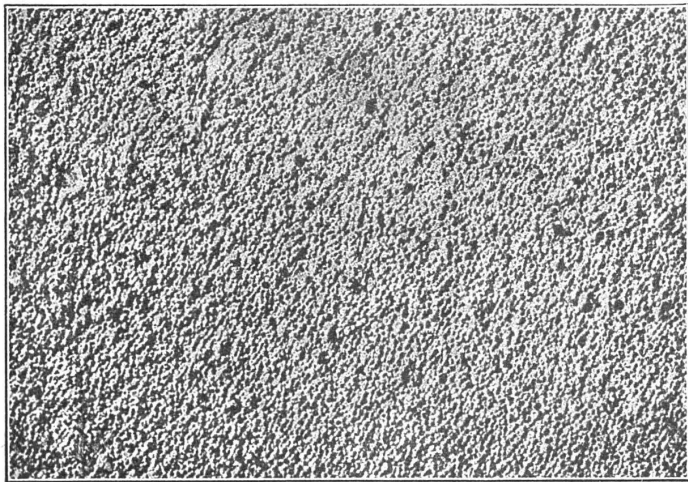


Abb. 3. Eine Zellenbeton-Bruchfläche, auf der die Struktur des Zellenbetons mit den kleinen, voneinander getrennten Hohlräumen deutlich sichtbar ist.

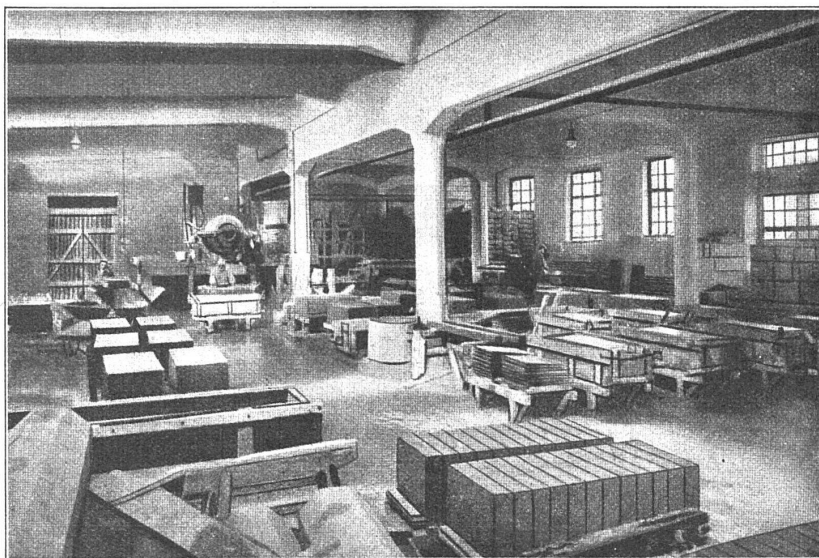


Abb. 2. Innenansicht einer Zellenbetonfabrik mit Formen und zersägten Blöcken.

In einer Betonmischmaschine wird ein Zementbrei angemacht, dem man je nach der zu fabrizierenden Qualität und grösseren oder geringeren Festigkeit des Betons kein oder 1—3 Teile feinen Sandes beimischt. Gleichzeitig wird in einem angegliederten, speziellen Schaumbereitungs-Apparat mit einer Peitschvorrichtung ein widerstandsfähiger und volumenbeständiger Schaum hergestellt. Dieser Schaum, von besonderer chemischen Zusammensetzung, ist absolut neutral, greift deshalb keine Metalle an und hat keinen nachteiligen Einfluss auf die Erhärtung des Zementes. Nach gründlicher Mischung des Zementmörtels wird der Schaum in die Mischmaschine geblasen und dort innig mit dem Mörtel vermischt. Natürlich ist die genaue Dosierung aller Materialien von grösster Wichtigkeit für die Qualität des Zellenbetons. Die fertige Zellenbeton-Mischung wird durch Kippen der Mischmaschine (Abb. 1) in grosse Formkasten gegossen und dort mit einem Spezialwerkzeug durchgearbeitet, um grössere Luftblasen zu verteilen. Nach dem Abbinden des Betons werden die Seitenwände der Form entfernt und die Betonblöcke mit Bügel- oder Kreissägen auf beliebige Formate zerschnitten (Abb. 2). Sind die so erhaltenen Formstücke noch mehr erhärtet, so werden sie am Lager aufgestapelt und durch Nasshaltung während 2—3 Wochen vor zu raschem Austrocknen geschützt. Nach 6—8 Wochen (bei Verwendung von hochwertigem Spezialzement in entsprechend kürzerer Zeit) sind die Zellenbetonplatten gebrauchsfertig.

Der Zellenbeton kann, je nach der Dosierung der Rohmaterialien, in beliebigem Gewicht von 250 bis 1200 kg pro Kubikmeter her-

gestellt werden. Für Isolierungen, die zwischen bleibende Doppelwänden an Ort und Stelle gegossen werden, kann das Raumgewicht des Zellenbetons sogar bis auf nur 150 kg/m<sup>3</sup> reduziert werden. Auf die Isolierfähigkeit wurde der Zellenbeton in zahl-

reichen Untersuchungen von amtlichen Stellen in Kopenhagen, Stockholm, München und Zürich geprüft, wobei sich als Mittelwerte die in nachstehender Vergleichstabelle angeführten Wärmeleit Zahlen ergaben:

Material	Wandstärke bei gleicher Isolierfähigkeit		Gewicht kg m <sup>3</sup>	Wärmeleit- zahl λ <sub>0</sub>
	M. 1 : 20	cm		
Bester Korkstein . . . . .		2,5	150	0,038
Zellenbeton für Isolierzwecke . . . . .		3,4	300	0,053
Kieselgursteine . . . . .		6,0	440	0,09
Kieselgurmasse . . . . .		6,5	590	0,10
Zellenbeton für Bauplatten . . . . .		9	700	0,13
Trockenes Holz . . . . .		10	700	0,15
Zellenbeton für Dachplatten . . . . .		12	900	0,19
Bimskiesplatten . . . . .		16	800	0,24
Zellenbeton für Bausteine . . . . .		18	1100	0,26
Schlackenbetonplatten . . . . .		25	1500	0,35
Backsteinmauerwerk . . . . .		46	1750	0,65
Zementmörtel . . . . .		70	2000	1,00
Gewöhnlicher Kiesbeton . . . . .		84	2200	1,20

Abb. 4. Wände mit gleicher Isolierwirkung.

Leicht-Zellenbeton, als Isoliermaterial fabriziert, tritt bei Kälte-Isolierungen (Kühlanlagen) in erfolgreichen Wettbewerb mit Korkstein. Bei Isolierungen gegen Wärmeverluste übertrifft er sogar alle bis heute verwendeten mineralischen Isoliermaterialien, sowohl im Nutzeffekt als auch im Preis. Zellenbeton widersteht allen Heissdampftemperaturen mit Leichtigkeit. In der eidgen. Materialprüfungsanstalt wurde er während 30 Minuten auf der Esse auf 800° C. erhitzt und darauf im Wasser abgeschreckt. Die Feuerseite der Platte war leicht angesintert und rissig, die Gegenseite dagegen blieb unbeschädigt. Die Platte wurde etwas mürbe, behielt jedoch den Zusammenhang. Eine weitere Probe der gleichen Amtsstelle zeitigte folgendes Ergebnis: Zellenbeton-Plattenstücke wurden im Gasofen allseitig einer Temperatur von 1000° C. ausgesetzt und hierauf im Wasser abgeschreckt. Der Stein war allseitig angesintert und gelblich, jedoch nicht zerfallen. Die Wasseraufnahme des Zellenbetons ist im allgemeinen sehr gering, speziell die fetten Mischungen können nicht mehr Feuchtigkeit aufnehmen, als die dünnen Zellenwände aufsaugen. Andererseits ist die Wasserabgabefähigkeit so gross, dass leichte Zellenbetonsteine,

die monatelang in einem Wasserbassin schwammen, keine Gewichtszunahme aufwiesen und in dem über dem Wasser liegenden Teil vollständig trocken blieben. Zellenbeton-Isoliersteine, die an sehr feuchten Stellen verwendet werden, können übrigens durch einen Asphalt- oder Emulsion-Anstrich gänzlich vor Wasseraufnahme geschützt werden.

Damit ist zum Teil auch schon die Frage der Frostbeständigkeit beantwortet, denn Steine mit geringer Wasseraufnahme sind praktisch frostbeständig. Trotzdem wurden in Material-Prüfungsanstalten verschiedene Versuche angestellt. Beispielsweise wurden Zellenbeton-Probekörper von 1100 kg Gewicht pro Kubikmeter, Mischung 1 : 2,5, zuerst während 24 Stunden ins Wasser gelegt, dann bei -10° C. zum Gefrieren gebracht und hierauf in Wasser von +40° C. wieder aufgetaut. Nach 25 maliger Wiederholung dieses Vorganges zeigten die Steine grösstenteils gar keine, teils nur geringe Absplitterungen.

Die Druckfestigkeit des Zellenbetons nimmt mit steigendem Eigengewicht zu. Das Festigkeitsverhältnis bei den verschiedenen Mischungen und spezifischen Gewichten wird durch Abb. 5 veranschaulicht.

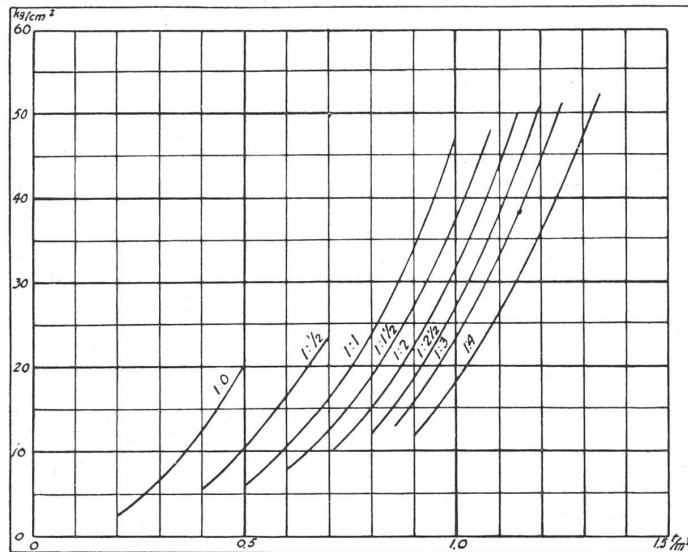


Abb. 5. Druckfestigkeiten von Zellenbeton verschiedener Zusammensetzung.

Zellenbeton mit einem Gewicht von 250 bis 500 kg/m<sup>3</sup> sollte demnach nur für Isolier- oder Füllzwecke ohne statische Beanspruchung verwendet werden. Platten von 500 bis 1000 kg/m<sup>3</sup> Eigengewicht können unbedenklich für unbelastete Zwischenwände, für Hintermauerungen, zum Ausmauern von Betonkonstruktionen und zum Ausriegeln von Eisen- und Holz-Fachwerkbauten Verwendung finden, während Zellenbeton mit höherem Eigengewicht den Druckbeanspruchungen beim Wohnhausbau durchwegs genügen dürfte.

Einen interessanten Vergleich gestatten die Untersuchungen des Herrn Prof. A. Bugge in Kopenhagen an gleichartigen Versuchshäuschen aus verschiedenen Materialien, die den gleichen klimatischen Verhältnissen ausgesetzt sind. Das eine Häuschen hatte 20 cm dicke Mauern aus Zellenbetonsteinen von 1100 kg/m<sup>3</sup> Gewicht, im Format 20 × 15 × 40 cm; die Mauerflächen beidseitig ohne Verputz oder sonstige Oberflächenbehandlung. Die festgestellte Wärmeleitungsahl war 0,40. Das andere Häuschen hatte eine 1 1/2 Stein starke Mauer, aus-

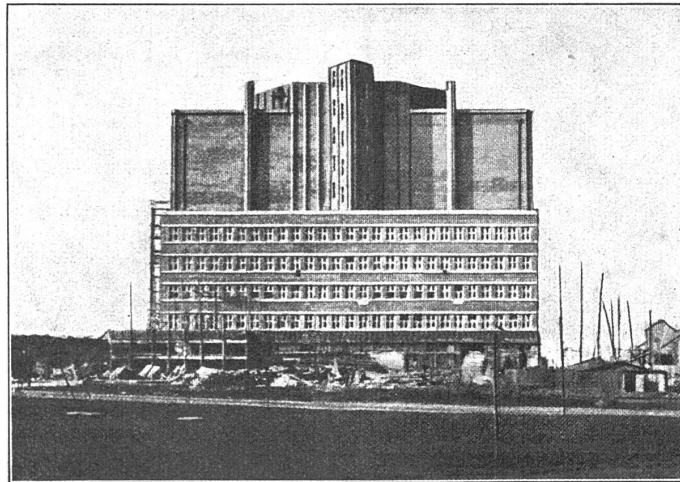


Abb. 6. Kühlhaus Behr & Mathew in Hamburg (grösstes auf dem Kontinent). Isolierung von 1700 m<sup>2</sup> Fussböden und 4700 m<sup>2</sup> Säulen mit Zellenbeton.



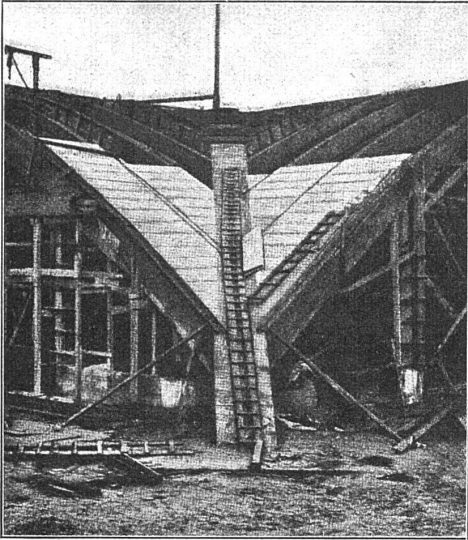


Abb. 7. Flugzeughalle, 350 m<sup>2</sup> Aussenwand und 1700 m<sup>2</sup> Dachplatten aus Zellenbeton auf Eisenbetonrippen.

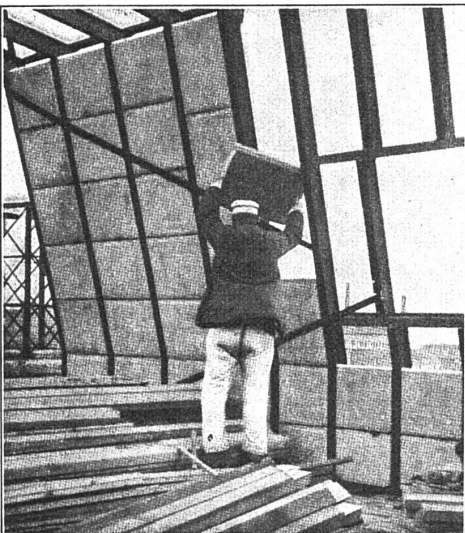


Abb. 8. Erweiterung eines Brauhauses, 340 m<sup>2</sup> Dach- und Wandplatten aus Zellenbeton, 8 cm stark, spez. Gewicht 0,7, bekleidet mit Verputz auf Drahtgeflecht und Dachpappe.

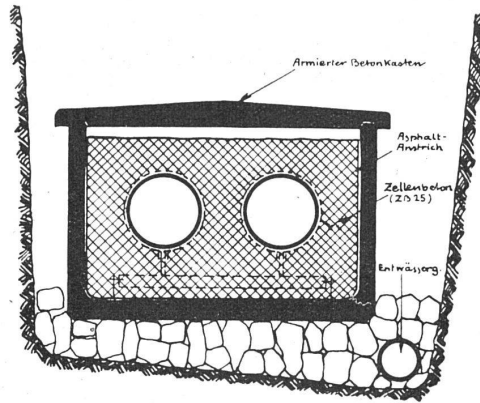


Abb. 9. Fernheizungskanal mit Zellenbeton-Isolierung.

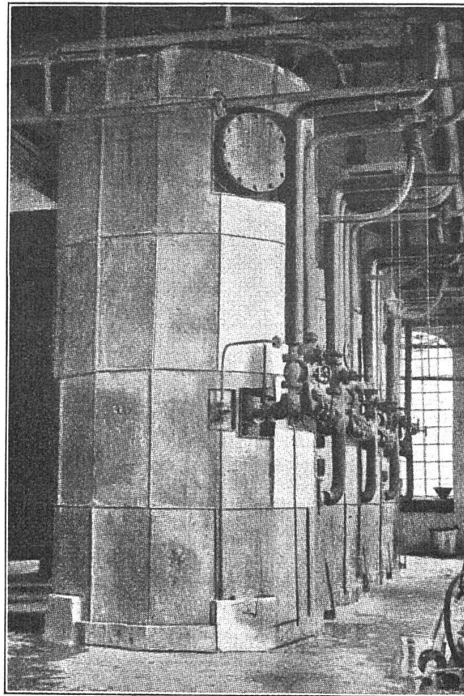


Abb. 10. Dänische Sojakuchenfabrik A. S., Kopenhagen. 4 Oelkocher, isoliert mit 10 cm Zellenbeton, spez. Gewicht 0,3, hinter permanenter Eisenkappe an Ort und Stelle ausgegossen.

sen aus hartgebrannten, innen aus mittelgebrannten Backsteinen bestehend, beide Seiten verputzt. Festgestellte Wärmeleitungsahl = 0,80.

Von besonderem Interesse dürfte auch der Hinweis auf die vorzügliche Schalldämpfung des Zellenbetons sein, die ungleich grösser ist, als beispielsweise bei Schlacken- oder Bimskies-Platten. Versuche zu deren zahlenmässigen Bestimmung sind noch im Gange. Ge-

rade diese Eigenschaft prädestiniert eigentlich den Zellenbeton-Stein oder -Guss zu Deckenisolierungen und — in Verbindung mit einem Ueberzug für die Druckverteilung — für Linoleum-Unterlagen.

Als Feuerschutz für Holz- oder Eisenkonstruktionen eignet sich der Zellenbeton zufolge seiner Wärmeisolerfähigkeit ganz besonders. Die rostschützenden Eigenschaften des Materials beruhen auf seinem grossen

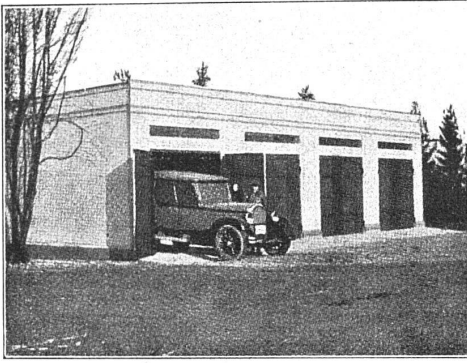


Abb. 11. Auto-Garage, 20 cm Zellenbetonmauern.

Zementgehalt. Versuche zeigten, dass Zellenbeton das Eisen vor Rost mindestens ebenso gut schützt wie Beton. Zellenbeton haftet auch gut am Eisen und kann daher zur Herstellung von leichten, armierten Platten für Dächer, Terrassen usw. verwendet werden, die gegenüber gewöhnlichen, armierten Betonplatten noch den Vorzug der Wärme- und Schallisolierung aufweisen. Die vorstehenden Bilder zeigen einige Beispiele der fast universellen Verwendungsmöglichkeit des Zellenbetons. Ausser den bereits erwähnten Vorteilen zeichnet sich der Zellenbeton auch dadurch aus, dass er mit der Säge beliebig zugeschnitten und deshalb fast ohne Abfall verwendet werden kann. Er lässt sich ferner den jeweiligen Anforderungen (Druckfestigkeit, Isolierfähigkeit) entsprechend herstellen, bei grösseren Ausführungen im Bau selbst, was verbilligend wirkt. Da der Zellenbeton leicht ist, kann er in grössern Formaten ohne Aufzugsvorrichtungen verarbeitet werden. Dass ein Material, das wie Zellenbeton gleichzeitig Bau- und Isolierstoff ist, gegenüber der getrennten Verwendung

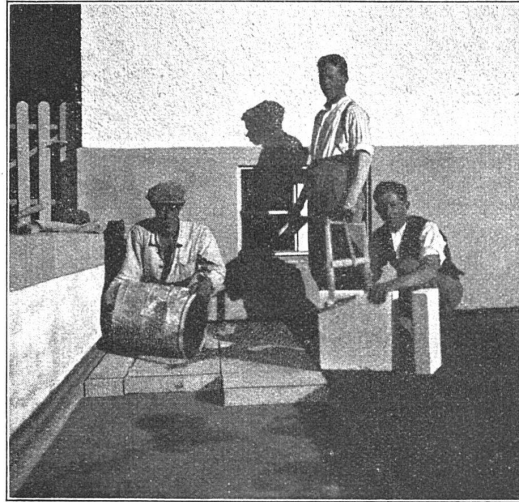


Abb. 12. Isolierung einer Terrasse über bewohnten Räumen an der Hadlaubstrasse in Zürich. Zellenbeton 8 cm stark, mit spez. Gewicht 0,3.

von Konstruktions- und Isoliermaterial Vorteile aufweist, liegt auf der Hand.

Hauptsächlich in den nordischen Ländern Dänemark, Schweden, Norwegen, Finnland gibt es zahlreiche Beispiele von Zellenbeton-Ausführungen der verschiedensten Art mit mehrjähriger Bewährungsfrist. Der Zellenbeton wird gegenwärtig, ausser in den meisten Ländern Europas, auch in Nord- und Südamerika und in Australien fabriziert. Die Fabrikations-Lizenz für die Schweiz ist von drei bekannten Firmen der Baubranche erworben und der Betrieb vorläufig in einer Fabrik aufgenommen worden. Weitere Auskünfte erteilt das Technische Bureau Jacq. Greutert, Zürich 6.

## BUCHBESPRECHUNG

*Kleinhäuser.* Das Resultat der Musterhaus-Aktion des Schweiz. Verbandes zur Förderung des gemeinnützigen Wohnungsbaues (jetzt: Verband für Wohnungswesen und Wohnungsreform), bearbeitet von Architekt H. Eberlé, herausgegeben vom Neuland Verlag A. G., Zürich.

Die unter Beiziehung des 1921 vom eidgenössischen Arbeitsamt gewährten Kredites im Betrage von 200,000 Fr. erstellten Bauten sind in Situationsplänen, Grundrissen, Schnitten und Fassaden eingehend dargestellt und in Bezug auf Grundstück und Raumflächen, Ausführungsart, Baukosten und Mietzinsen näher erläutert. In einer Tabelle sind diese Angaben übersichtlich zusammengefasst. Was fehlt, ist eine Kritik der verschiedenen Siedlungs-

arten, Grundrisstypen, Konstruktions- und Ausbauweisen. Ausser diesen Musterhäusern sind ja auch zahlreiche Bauversuche in verschiedener Richtung bei den durch die Stadt Zürich erstellten Kleinwohnungsbauten gemacht worden. Muster und Versuche sind nur von Wert, wenn die erzielten Resultate nach Jahren der Erfahrung erforscht, zusammengestellt und veröffentlicht werden. Die Erfahrungen der Bewohner, Verwalter und Eigentümer in dieser Richtung sind zu erfragen, zu vergleichen, zu verarbeiten und aus dem gewonnenen Material Richtlinien, vielleicht sogar Musterpläne, für die Zukunft aufzustellen. Eine dankbare Aufgabe für verschiedene Doktorarbeiten von Architekten.

H. N.