

Thermosbau

Die neue,
leichte, wärmehaltende Betonbauweise
ohne Schalung

Von
Paul A. K. Frank
Baustoff-Sachverständiger



1 9 1 8

Verlag von Boysen & Maasch, Hamburg

xxx

121

G. 1918

122

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305752

Thermosbau

Pohlmann-Frank

D. R. P. und D. R. P. ang.

Die neue, leichte, wärmehaltende
Betonbauweise ohne Schalung
für Wohnhäuser,
landwirtschaftliche Gebäude,
Industriebauten usw.

Von

Paul A. R. Frank

Baustoff-Sachverständiger



1 9 1 8

Verlag von Boysen & Maasch, Hamburg

XXX

121

Handwritten signature and date: 1918/22

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

III 33060

Akc. Nr. 1884/49

In den letzten Jahren vor dem Kriege ist wenig gebaut worden, während des Krieges hat der Wohnungsbau ganz still liegen müssen.

Allerorten zeigt sich aus diesem Grunde und infolge der Abwanderung aus größeren in kleinere und mittlere Wohnungen ein Mangel an Wohngelegenheiten dieser Art.

Es gab früher ein Überangebot an Baustoffen. Jetzt sind diese nur in beschränkter Menge vorhanden. Die Erzeugung ist vermindert; neben dem Mangel an Arbeitskräften ist dieses zurückzuführen auf die verringerte Menge Kohle, die zur Verfügung gestellt werden kann. Es fehlt an den nötigen Transportmitteln, die die Kohle aus den Gewinnungsgebieten über das deutsche Reich verteilen.

Aus den behördlichen Feststellungen ergibt sich:

Wird die bisherige Bauweise beibehalten, so reichen die zur Verfügung stehenden Baustoffe nicht aus, um den Bedarf an Wohnungen zu decken.

Wie Abhilfe schaffen?

Es müssen neue Bauweisen eingeführt werden, die weniger Baustoffe verbrauchen, sodaß es dadurch möglich wird, mit den vorhandenen Materialien den Wohnungsbedarf zu decken.

Aber diese neuen Bauweisen dürfen

keine Verschlechterung des bisherigen Wohnens bedeuten. Sie dürfen auch

keine Verlegenheitsbehelfe
sein.

Die Not der Zeit muß dem Wohnungsbau einen Fortschritt bringen.

Die Übergangswirtschaft

ist notwendig, aber — eine Gefahr muß vermieden werden: Die Übergangswirtschaft im Wohnungswesen darf nicht etwa zur Erzeugung eines
Wohnungsersatzes
führen.

Die Übergangswirtschaft im Bauwesen muß ein Übergang sein zu neuer, besserer Bauweise. Eine Fortentwicklung soll darin bestehen, daß überflüssige Baumassen erspart werden, die die Transportmittel belasten und die bei ihrer Herstellung Kohle unnütz verbraucht haben.

Aber der Urzweck des Wohnungsbaues, Räume zu schaffen, die nicht nur vor den Unbilden der Witterung schützen, sondern die wärmehaltend sind, darf nicht außer Acht gelassen werden. Auch hierbei muß eine Fortentwicklung kommen, die darin besteht, daß sich die neue Wohnung leicht erwärmen und sich mit einem möglichst geringen Aufwand von Brennstoffen auf einem Wärmegrad halten läßt, der den Bewohnern angenehm und für die Gesundheit zuträglich ist.

Ein Schlagwort ist geprägt —

Sparsame Bauweise!

Gut! — Aber der Sparsamkeit damit Genüge tun zu wollen, daß nun bei den Außenwänden einige hundert Mark gespart werden, um dann später Jahr für Jahr

mehr als das Doppelte an Brennstoffmengen

für die Beheizung des Hauses aufwenden zu müssen, wäre Sparsamkeit an falscher Stelle.

Die Gefahr ist groß, daß dieser Fehler gemacht wird. Es werden neue Außenwände angeboten und leider auch ausgeführt, die z. B. aus zwei Hochkant gestellten Ziegeln mit Luftschicht hergestellt sind. Solche Wände sind schlecht. Schlecht, weil sie nicht die Wärme zu halten vermögen, die im Hause erzeugt wird.

In der Technik wird mit bestimmten Wärmeleitziiffern gerechnet (siehe angehängte Tabelle). Die Wärmeleitziiffer für eine solche Wand, die nach den Vorschriften aus hartgebrannten Steinen bestehen muß, ist nach Pohlmann um ungefähr 25 v. S. schlechter als bei einer Wand von $1\frac{1}{2}$ Stein Normal-

format, d. h., daß 25 von Hundert mehr Brennstoff aufgewendet werden muß zur Beheizung der Wohnung.

Andere Konstrukteure wollen durch dünne Betonplatten, die von einem Beton- oder Holzfachwerk gehalten werden, das Ziel des sparsamen Bauens erreichen. Der Erfolg ist kein besserer als bei der Hochkantiqelwand mit Luftschicht.

Auch Kombinationen von Sperrholz mit Betonsteinen ergeben eine schlechte Wärmeleitziſſer, jedenfalls eine viel schlechtere als der früher übliche Bau aus $1\frac{1}{2}$ Stein starken Wänden.

Bei diesen sparsam sein sollenden Bauweisen, die aber in Wirklichkeit sehr teuer werden durch den dauernd nötigen großen Brennstoffverbrauch, und die durch den dauernd großen Brennstoffverbrauch auch die Transportmittel dauernd belasten, ist ohne jede wissenschaftliche Erwägung in wärmetechnischer Beziehung gearbeitet worden.

Leider fehlen unseren Baupolizeivorschriften Paragraphen, die nach dieser Richtung hin für die späteren Bewohner der Häuser Fürsorge treffen. Es ist aber zu hoffen, daß diese in volkswirtschaftlicher Beziehung so außerordentlich wichtigen Bestimmungen baldigst kommen werden. Die Brennstoffe sind Nationalvermögen, und dieses darf nicht vergeudet werden, um an falscher Stelle scheinbar zu sparen.

Auch die Gesundheit der Bewohner ist gefährdet, wenn die Wohnungen starkem Temperaturwechsel, besonders zur Jahreszeitenwende, ausgesetzt sind, wie dieses bei wärmetechnisch schlechten Wänden der Fall ist.

Entsprechen die früher bekannten Bauweisen und Baustoffe den Ansprüchen, die wärmetechnisch gestellt werden müssen?

Sonderbarerweise hat man sich um Wärmetheorien bei der Erbauung von Wohnhäusern bisher überhaupt kaum gekümmert; wohl haben z. B. Heizungstechniker bei der Berechnung der nötigen Oberflächen der Heizkörper neben der Raumgröße und der Lage der Häuser die Stärke der Wände berücksichtigt, aber zu irgendwelchen Schlußfolgerungen inbezug auf die Wandkonstruktionen hat dieses bisher nicht geführt.

Die Baustoffe in wärmetechnischer Beziehung.

(Es soll hier nur von künstlichen Bausteinen und Zement-Mörteln gesprochen werden; die Wärmeleitkoeffizienten für die natürlichen Bausteine sind, je nachdem sich die Dichtigkeit vergleichen läßt, ähnlich den Kunststeinen.)

Die spezifisch leichten Baustoffe haben im allgemeinen die beste Wärmeleitkoeffizienten (aber diese leichten Baustoffe haben wieder den Nachteil geringer Tragfähigkeit; die Wände müssen sehr stark gemacht werden, um tragfähig zu sein, oder sie müssen mit besonderen Hilfskonstruktionen ausgestattet werden). Hierzu gehört der Rheinische Schwemmstein und der Schlackenstein aus schaumiger Hochofenschlacke. Ebenso günstig ist Beton aus Zement und leichten schwefelfreien Fabrik- oder Müllschlacken oder granulierten, schaumigen Hochofenschlacken (Wärmeleitkoeffizient bei 38 cm Wand 0,59, bei 27 cm 0,79). Die Wärmeleitkoeffizienten dieses Leichtbetons kann noch wesentlich erhöht werden, wenn man der Mischung „Sterchamol“ oder Gleichwertiges zusetzt. Sterchamol ist gebrannte, tonige Kieselgur. Die günstigste Wärmeleitkoeffizienten wird erreicht durch einen Beton, der nur aus Zement und Sterchamol oder Gleichwertigem besteht.

Ziegelmauerwerk aus gewöhnlichen Zintermauerungssteinen hat folgende Wärmeleitkoeffizienten: bei 38 cm 0,78, bei 27 cm 1,10.

Schlechtere Wärmeleitkoeffizienten wie solche Ziegelmauern haben Mauern aus Kalksandsteinen (bei 38 cm 0,91, bei 27 cm 1,29) und aus Klinkern.

Er gibt einerseits Zement mit Bims Kies usw. als Leichtbeton die günstigste Zahl von allen künstlichen Baustoffen, so zeigt andererseits der Normalbeton aus Zement mit Kies oder Schotter infolge seiner großen Festigkeit eine weniger günstige Wärmeleitkoeffizienten (bei 38 cm Wand 1,14, bei 27 cm Wand 1,47).

Die Wärmeleitkoeffizienten von allen Baustoffen wird verbessert, wenn zwischen zwei Baustoffschichten eine Luftschicht eingebaut wird. So ist z. B. eine Wand aus $2 \times \frac{1}{2}$ Stein Ziegel mit einer Luftschicht von 6 cm ebenso wärmehaltend wie eine Mauer von $1\frac{1}{2}$ Stein massiv (0,78). Zwei Luftschichten zwischen drei Baustoffschichten geben eine noch bessere Wärmeisolierung. So ist z. B. eine Wand, bestehend aus drei Einzelwänden aus Hochkant gestellten Ziegeln mit zwei Luftschichten von je 12 cm etwa ebenso gut wie eine Wand aus $1\frac{1}{2}$ Stein (38 cm) Ziegelmauerwerk, obgleich die drei Wände zusammen nur 20 cm stark sind. Solche Wände tragen aber nicht, sie benötigen zu ihrer

Standfestigkeit sehr vieler Durchbinder und ausgebauter Pfeiler und sind kompliziert im Aufbau.

Die Luftschicht als Wärmeschutz

wird desto wirksamer, je öfter sie in hintereinander liegenden Luftschichten unterteilt wird. Um günstige Wärmeleitzißern zu erreichen genügt es aber nicht, daß Luftschichten hintereinander angeordnet werden; die Luftschichten müssen, um die Bewegung der Luft innerhalb der Hohlräume möglichst einzuschränken, auch in der Höhe unterteilt sein, sodaß dadurch regelrechte, nicht zu hohe Luftzellen entstehen. In jedem abgeschlossenen Hohlraum, der einseitig erwärmt oder abgekühlt wird, befindet sich die Luft in dauernder Bewegung und zwar um so stärker, je größer der Raum ist. Je kleiner ein Hohlraum ist, um so weniger kann sich die Luft bewegen, sie nähert sich immer mehr dem ruhenden Zustand. Je mehr sich die in den Hohlräumen befindliche Luft dem ruhenden Zustand nähert, um so besser ist die isolierende Wirkung.

Nun ist es aber durchaus nicht nötig, daß diese hinter- und übereinander angeordneten Luftzellen aus schweren Baustoffen — wie Steine oder Beton — bestehen. Es würde viel Raum verschwendet, das Gewicht der Häuser würde hierdurch sehr erhöht werden, und die Baukosten würden außerordentlich steigen.

Luftzellen, gebildet aus Rahmen von Holz, überzogen mit imprägnierten Pappen, und Kästen aus Holz, unterteilt mit imprägnierten Pappen, sind für diesen Zweck außerordentlich gut brauchbar. Holz und imprägnierte Pappe sind Stoffe von einer bekannt großen Lebensdauer.

Die Wärmeisolierung durch solche hinter- und übereinander angeordnete Luftzellen

wird seit ein paar Jahren mit vorzüglicher Wirkung für die Kühlräume der großen Schiffe der Hamburg Amerika-Linie und des Norddeutschen Lloyd's angewendet. Man hat erkennen müssen, daß die Isolierung durch Luftzellen ebenso wirkungsvoll ist als z. B. die bisher fast ausschließlich angewendeten Isolierungen mit Kork, Blätterholzkohle usw. Wände, Decken und Böden dieser Kühlräume sind aus diesen Luftzellen gebildet. Die Zellen sind von beiden Seiten überzogen mit einer Schicht des vorbeschriebenen Sterchamolbetons.

Die Beanspruchung der Wände in Kühlräumen auf den Schiffen ist außerordentlich viel größer als die Beanspruchung der Hauswände. Das Schiff bewegt sich, ist den Erschütterungen durch die Maschine ausgesetzt, und diese wirken dauernd auf die Wände, Decken und Böden ein. Wer den Schiffsbetrieb kennt, weiß außerdem, daß die Kühlraumwände oftmals den Stoß von schweren Gegenständen — wie Bierfässern und anderen — ertragen müssen. Genügen also solche Luftzellenwände mit Leichtbeton-Außenhaut für Kühlräume auf Schiffen, so sind sie bestimmt in ihrer Festigkeit ausreichend für den Wohnhausbau.

Und nun sollen

einige Worte über Zement und Beton

gesagt werden.

Unter Beton versteht man gewohnheitsgemäß eine Mischung von Zement und Kies oder Zement und Schotter, harte und kalte Stoffe. Die Wärmeleitfähigkeit bringt dieses auch zum Ausdruck, sie ist tiefer als die für den Ziegelstein — 0,35 für diesen und 0,56 für Beton. Der Normalbeton zeigt infolge der wenig günstigen Wärmeleitfähigkeit noch andere für den Wohnungsbau wenig angenehme Eigenschaften. Er neigt stark zur Schwitzwasserbildung, wodurch feuchte Wände und eine unangenehme, feuchte Luft in den Wohnungen entsteht. In Häusern, die aus Beton, Betonsteinen und Zementmauersteinen hergestellt sind, hat man vielfach diese Erfahrung machen müssen. Wohnungen und Häuser, die nach alter Bauweise aus Beton und Zementsteinen hergestellt sind, werden mit Recht stets als kalt bezeichnet. Auch lassen sich Betonwände nicht nageln.

Die Wärmeleitfähigkeit des Betons ist abhängig von den Zuschlägen, welche dem Zement zugesetzt werden.

Durch den Zusatz geeigneter Zuschläge kann der Beton nicht nur dem Ziegelstein gleichwertig gemacht werden, sondern er kann diesen wesentlich übertreffen. Solche Zuschläge sind Bimskies, schaumige und granuliertem Hochofenschlacke, Müllschlacke, die aus Verbrennungsofen von nicht über 1250 Grad Verbrennungswärme herkommen, Brickettasche und leichte Fabrikasche, soweit diese frei von löslichen Schwefelverbindungen ist.

Die Wärmeleit­ziffer für solche Betonmischungen, die als Leichtbeton bezeichnet werden, ist 0,20 — 0,25 (Ziegel 0,36).

Die Wärmeleit­ziffer für Leichtbetonmischungen läßt sich — wie vor­beschrieben — noch günstiger gestalten (auf 0,10—0,15), wenn man als Zuschlag zum Zement ganz oder teilweise gebrannte, tonige Kieselgur, „Sterchamol“, oder Gleichwertiges anwendet. Die Erklärung für die hierdurch erreichte günstigere Wärmeleit­ziffer ist: In dem Leichtbeton ist der Zement noch als harte, gut leitende Masse vorhanden. Durch den Zusatz der teilweise pulver­feinen Gur wird auch die eigentliche Masse des Zements durchsetzt und schlechter leitend gemacht. Dieser Leichtbeton mit Zusatz von „Sterchamol“ oder Gleichwertigem wird wegen seiner wärmehaltenden Eigenschaften

„Thermosbeton“

genannt.

Für den Wohnungsbau war der Beton bisher unbrauchbar.

Der Normalbeton hat eine ungünstige Wärmeleit­ziffer; der Leichtbeton ver­trägt keine Belastungen und ist deshalb zum Bau ganzer Häuser ungeeignet. Alle Versuche, aus Betonsteinen und Hohlblöcken brauchbare Häuser zu errichten, haben keine großen Erfolge gehabt. Für Häuser aus Eisenbeton und Stampfbeton waren auch die hohen Schalungskosten ein Hindernis.

Und doch ist der Zement ein so vorzüglicher Baustoff, der sich auch jetzt in genügender Menge beschaffen läßt, daß es gelingen muß, diesen Stoff auch für die Errichtung von Wohnhausbauten zu verwerten. Er muß mit harten Zuschlägen vermischt als Normalbeton für die tragende Konstruktion des Hauses verwendet werden, — der Zement mit isolierenden Zuschlägen als Leichtbeton oder Thermosbeton soll dazu dienen, die Wandflächen zu bilden.

Die vorbeschriebenen Luftzellen zusammen mit dem Thermosbeton oder Leichtbeton für die Wandausbildung mit eingebauter Konstruktion aus Normalbeton oder Eisenbeton ergaben die Grundgedanken, die zur Erfindung einer neuen Bauweise geführt haben, dem

Thermosbau.

Aber auch alle anderen Erfordernisse der Zeit sind im Thermosbau berück­ichtigt, wie die folgenden Leitsätze zeigen.

Leitsätze für den Thermosbau.

1. Günstige Wärmehaltung.
2. Industrielle Herstellung der Einzelteile.
3. Die Gewichtsverringering.
4. Die Transportverringering.
5. Einfacher konstruktiver Aufbau der Wände.
6. Leichte, sichere Decken.
7. Warme, dauerhafte Dächer mit voll ausnutzbarem Dachraum
8. Ausnutzung der statischen Kräfte der Baustoffe.
9. Feuersicherheit.
10. Dauerhafte Bekleidung der Außenwände.
11. Architekturfragen.
12. Geringer Kohleverbrauch für die Herstellung der Baustoffe.

I. Günstige Wärmehaltung.

Die Wärmehaltung beruht auf zwei Grundgesetzen. Das erste: Der schlechteste Wärmeleiter ist (nach dem hier nicht in Frage kommenden luftleeren Raum) die ruhende Luft. Das andere: Alle Körper oder Flächen, welche von Wärmestrahlen getroffen werden, strahlen einen Teil derselben wieder zurück; daraus ergibt sich, Körper oder Stoffe, welche möglichst viel ruhende Luft einschließen und dabei gleichzeitig möglichst viele Strahlungsflächen haben, sind die besten Wärmehalter. Alle Wärme-Isolierstoffe bestehen aus größeren oder kleineren Luftzellen oder aus lockeren Massen, welche die Bewegung der Luft verhindern und viele Strahlungsflächen haben. Hierbei kommt es gar nicht darauf an, daß die Massen für die Luft absolut undurchdringlich sind. Zum Beispiel ein Schleier vor dem Gesicht der Dame wirkt wärmend, er verhindert die Bewegung der Luft, und das Gewebe strahlt die Körperwärme zurück. Ein Pelz wirkt wärmend. Die Luft zwischen den einzelnen Haaren kann sich nicht mehr bewegen. Die vollkommenste Wärmehaltung wird erreicht durch das Federkleid der Vögel. Die Federn selbst sind aufgebaut aus Luftzellen,

und zwischen den Federn ruht die Luft so vollkommen, daß die kleinen Vogelförper, die doch nur geringe Wärmemengen zu erzeugen vermögen, auch beim schnellsten Flug durch die Luft und im kalten Winter die im Körper erzeugte Wärme halten können.

Für unsere Hauswirtschaft sind die wärmehaltenden Eigenschaften der Wärme-Isolierstoffe ausgenutzt in der Kochkiste. Die Wirkung der wärmehaltenden Stoffe in den Zwischenräumen der Kochkiste, bestehend aus Torfmull, Korfschrot, Sägemehl, Holzwohle, Kieselgur, Papier usw., beruht nur darauf, daß diese Stoffe die Bewegung der Luft wirksam verhindern und in unendlich vielen kleinen Strahlungsflächen die Wärme zurückstrahlen. Die Kochkiste wird verwendet, um Feuerung zu sparen. Die angekochten Speisen bleiben in der Kochkiste viele Stunden auf fast gleichem Wärmegrad ohne Zuführung neuer Wärmemengen. Die Ersparnisse an Brennmaterial durch Anwendung der Kochkiste sind bekanntlich groß.

Die Erhaltung der Wärme durch isolierende Stoffe ist also in unserem täglichen Leben bereits ein durchaus bekannter Begriff. Aber übertragen auf den Wohnungsbau ist diese für die Kochkiste Allgemeingut gewordene Erkenntnis bisher noch nicht. Allerdings sind die Isolierstoffe, die in der Kochkiste zu sein pflegen, für den Hausbau wenig geeignet. Wollte man die Hohlräume zwischen zwei Mauern mit Torfmull, Korfschrot usw. ausfüllen, so wäre eine erste Vorbedingung, daß die äußere Wand vollständig gegen das Durchdringen jeder Feuchtigkeit gesichert sein müßte; denn die lockeren Stoffe nehmen durch ihr großes Aufsaugevermögen die Feuchtigkeit auf und halten sie dann auch lange fest. Dünne Wände aus Beton oder Mauerwerk werden vom Schlagregen schnell durchdrungen. Selbst Mauerwerk von $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke bietet in dieser Beziehung keine Sicherheit. Zum Beispiel kann man im niederschlagreichen Hamburg sehen, daß überall die $1\frac{1}{2}$ Stein Giebelwände durch Anstrich mit Teer gegen das Durchdringen von Schlagregen geschützt werden müssen. Aus diesem Grunde werden für Kühlhäuser, in denen sich immer viel Niederschlagwasser bildet, bisher nur Isolierstoffe verwendet, welche kein Wasser aufzusaugen vermögen, wie z. B. gepresste Platten aus Korfschrot umhüllt mit Asphalt oder Pech, oder die isolierenden Stoffe werden durch wasserdichte Verkleidungen aus Zinkblech oder dergl. geschützt.

Da beim Bau ohnehin viel Wasser verwendet werden muß und auch die Einwirkung von Regen unvermeidlich ist, erscheint es von vornherein ausgeschlossen, lockere Isolierstoffe, wie Torfmull und dergl., in die Hohlräume trocken einzubringen und in diesen trocken zu halten. Werden diese Isolierstoffe feucht, erfüllen sie ihren Zweck nicht mehr. Das Einbringen lockerer Füllmassen in Hohlräume dürfte beim Aufbau der Häuser auch in vielen Fällen technische Schwierigkeiten machen, und die einwandfreie Ausführung wäre durchaus von der Gewissenhaftigkeit des einzelnen Arbeiters abhängig. Und selbst wenn der Raum fest mit den Isolierstoffen ausgestampft ist, setzt sich erfahrungsgemäß das Material doch mit der Zeit immer mehr zusammen und es entstehen in dem oberen Teil der ausgefüllten Zellen Hohlräume; gerade hier ist der größte Temperaturunterschied. Aus diesen Gründen ist die Anwendung einer Wärmeisolierung durch lockere Stoffe, wie Torfmull usw., nicht empfehlenswert.

Es ist schon vorbeschrieben, daß sich das Prinzip der hinter- und übereinander angeordneten Luftzellen für den Kühlraumbau auf Schiffen gut bewährt hat. Der Grundsatz der leichten Luftzellen für den Wohnungsbau ist beim Thermosbau weitgehend durchgeführt.

Die Abbildung zeigt Thermos-Wandbauförper. Diese Wandbauförper setzen sich zusammen aus folgenden industriell hergestellten Einzelteilen: Wie ersichtlich, befinden sich in ihrem Innern 7 Luftzellen. Die beiden äußeren Zellen, gebildet aus Holzrahmen überspannt mit imprägnierter Pappe, sind wohl ebenso hoch, aber länger als die inneren, welche aus einem genuteten Holzrahmen, in welchem Pappen eingeschoben sind, bestehen. Auf diese Weise entstehen an beiden Enden des Körpers rechteckige Aussparungen, die, wie unter 5 beschrieben, bei dem konstruktiven Aufbau der Wände verwertet werden. Die Außenseite der beiden äußeren Zellen wird mit einem Rohrgeflecht oder dergl. versehen und erhält eine Schicht von Leichtbeton oder Thermosbeton. Die äußeren Luftzellen sind genau so groß wie die aufgebrauchten Betonschichten. Dieses ist für die Wärmehaltung im Hause von allergrößter Bedeutung, weil dadurch die Isolierung durch die äußeren Zellen in der ganzen Wand ununterbrochen durchgeht.

Die rechteckigen Aussparungen, die durch das Versetzen zweier Wandkörper neben einander entstehen, dienen für die Herstellung der Beton- bzw. Eisen-

beton-Stützen, wodurch die Stützen draussen wie drinnen durch die Luftschichten der äusseren Rahmenteile sowohl von der äusseren als auch inneren Leichtbetonwand getrennt sind. Auf diese Weise ist mit Sicherheit verhindert, daß die kalte Aussenluft durch den gut leitenden Beton nach innen übertragen werden kann.

Die Wärmezahlen für die Thermoswand sind gegenüber allen bisher bekannten Wänden sehr günstig. Zum Beispiel eine Ziegelsteinwand von 38 cm Stärke hat eine Wärmeleitfähigkeit von 0.78; eine Schwemmsteinwand eine solche von 0.59; die Thermoswand 29 cm stark mit sieben Luftzellen hat eine Wärmeleitfähigkeit von nur 0.33. Für die Beheizung der Wohnung kommt aber ausser der einfachen Wärmeleitfähigkeit noch ein anderer Umstand in Betracht. Das Mauerwerk muß als ein Kältespeicher angesehen werden, und es müssen erhebliche Mengen Brennstoff aufgewendet werden, um das Mauerwerk zu erwärmen. Die Thermosbauwand verhält sich ebensowie ein Pelz oder eine Federdecke, die beide auch sofort wärmend wirken, wenn man hineinschlüpft. Die Thermoswand mit siebenfacher Unterteilung ist so wärmehaltend wie eine auf Mitteltemperatur durchgewärmte massive Ziegelmauer von 98 cm Stärke.

An dieser Stelle soll dringend empfohlen werden, stets nur Doppelfenster für alle Wohnhäuser anzuwenden. Die Zinsen für die geringen Mehrkosten werden mehr wie dreimal durch Brennstoffersparnis ausgeglichen.

Die Decken des Thermosbaues bestehen aus Rahmencellen, die ebenfalls in ihrem Innern einen Hohlraum umschließen. Infolgedessen wirken auch die Decken gut wärmeschützend.

Das Dach besteht aus Einzelelementen, welche aus Rahmencellen zusammengesetzt sind. Der Hohlraum, der in diesen Dachbauelementen vorhanden ist, gewährleistet ein Dach, das warm und bis in den letzten Winkel bewohnbar ist. Spielen Preisfragen keine Rolle, so kann die Wärmehaltung des Daches durch den Einbau ähnlicher Zellen wie für die Wände noch erheblich erhöht werden. Für die Wärmehaltung im Wohnungsbau dürfte aber das Thermosdach mit einfachem Hohlraum genügen, es ist dem altbewährten Strohdach in dieser Beziehung ähnlich.

Die Thermoswand, die Thermosdecke und das Thermosdach

können unabhängig voneinander bei jeder anderen Bauweise für sich angewendet werden. So können z. B. Thermoswände sehr wohl zusammen mit Holzbalkendecken verbaut werden; Thermosdecken sind anwendbar bei jeder Mauerwerkskonstruktion; das Thermosdach ist auch für sich auf jedem anderen Unterbau zu gebrauchen.

2. Industrielle Herstellung der Einzelteile.

Die Thermoszellen werden durch einfache Maschinen industriell hergestellt. Die Arbeit kann von Arbeiterinnen ausgeführt werden; die Fabrikation ist einfach. Die Fabrikation der Thermosbaukörper teilt sich in drei Abschnitte:

1. die Vorbereitung der Materialien für den Zusammenbau der Zellen;
2. der Zusammenbau der Zellen;
3. das Aufbringen der Thermos- oder Leichtbetonschicht auf die Zellen.

Handelt es sich darum, große Bauvorhaben auszuführen, ist es möglich, in wenigen Tagen eine Fabrikationsstelle für die Zellen in der Nähe oder auf dem Baugelände zu errichten. Bei mittleren Bauvorhaben dürfte man am besten tun, den ersten Teil des Fabrikationsvorganges, also die Zurichtung der Einzelteile, in der Fabrik vorzunehmen und den Zusammenbau der Zellen mit den einfachen Apparaten auf der Baustelle durchzuführen. Bei kleinen Bauvorhaben ist es zweckmäßig, die Zellen fertig von der Fabrik zu beziehen und zwar einschließlic der beiderseitig aufgebrachten Thermos- oder Leichtbetonschicht, welche bei mittleren oder größeren Bauvorhaben immer zweckmäßig auf oder in der Nähe der Baustelle auf die Thermoszellen aufgebracht wird.

Für die Fertigstellung der Thermosbaukörper ist es von allergrößter Bedeutung, daß für das Aufbringen der Leicht- oder Thermosbetonschicht auf die Thermoszelle keine Formen notwendig sind. Die Thermosbaukörper werden einfach auf einem abgeglichenen Boden verlegt; zwischen den und seitlich der einzelnen Körper werden Schalbretter gestellt, welche die flach liegenden Körper um die Stärke der Thermos- oder Leichtbetonschicht überhöhen. Die so entstandenen Räume werden mit Leicht- oder Thermosbeton ausgefüllt und abgeglichen. Dieser Arbeitsvorgang ist außerordentlich einfach. Daß für die Herstellung der Baukörper keine Formen gebraucht werden, ist

von größter Wichtigkeit. Die Produktion kann dadurch in kürzester Zeit auf jede gewünschte Höhe gebracht werden. Selbst Schalbretter werden verhältnismäßig wenig gebraucht; denn diese können schon gleich nach dem Aufbringen der Thermosbetonschicht wieder von den Körpern entfernt und weiter benutzt werden. Andere künstliche Steine sind bei ihrer Herstellung von Formen abhängig, und auch hierin ist der Thermosbaukörper anderen Baukörpern überlegen.

3. Die Gewichtsverringeringung.

Bei dem Aufbau eines Hauses kommen zwei verschiedene Umstände in Frage. Der erste Umstand ist: es sollen bewohnbare Räume geschaffen werden; der zweite Umstand: die geschaffenen Räume sollen standfest sein.

Beim Kleinbau müssen die Wände eine gewisse Stärke haben, um die Häuser bewohnbar zu machen. Beim Wohnhaus aber richtet sich die Stärke der Wände in den unteren Geschossen nach den statischen Erfordernissen. Hieraus ergibt sich: Für die Wände eines Kleinhauses müssen verhältnismäßig große Gewichtsmassen zusammen gebracht werden, um bewohnbare Räume zu erzeugen. Nach den bisher üblichen Anschauungen genügten hierfür Wände von $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke. Eine Wand von $1\frac{1}{2}$ Stein Ziegelmauerwerk wiegt je qm 608 kg; eine Thermoswand einschließlich der Eisenbetonkonstruktion 234 kg, also eine Gewichtsersparnis von 374 kg für jeden Quadratmeter Wand. Die Thermoswand dürfte von allen Wandkonstruktionen, die als brauchbar anzuerkennen sind, die weitaus leichteste sein. Beim Thermosbau kann auch schon bei den Kellermauern an Gewicht gespart werden. Die Kellermauern aus Beton hergestellt, erhalten nur unter den aufgehenden Betonpfosten der oberen Wände Massiv-Beton. Im übrigen können beim Einstampfen des Betons in die Schalung Rahmencellen eingestellt werden. Die verbleibenden Sohlwände sind für die Beanspruchung völlig ausreichend. Schon bei einem Kleinhaus von 50 qm Grundfläche werden etwa 5 cbm Beton erspart, d. h. es werden neben den verringerten Kosten noch eine bedeutende Verringerung der zu bewegenden Gewichte (etwa 12500 kg) erzielt. — Zum Vergleich:

Ein Kleinhausbau, hergestellt nach der Thermosbauweise und ein Kleinhausbau nach der üblichen Bauweise in $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke, ergeben bei Annahme gleicher Abmessungen, z. B. 50 qm Vorder- und Rückwand und 50 qm Giebelwände, für einen Ziegelsteinbau von 50 qm $1\frac{1}{2}$ Stein Wand je 608 kg

30400 Fg, und 50 qm 1 Stein Giebelwand à 432 Fg 21500 Fg, also insgesamt rund 51900 Fg. Die Kellerwände beim Ziegelsteinbau werden üblicherweise massiv in Ziegelstein oder in Beton ausgeführt. Beim Thermosbau wiegen die gleichen 100 qm Wandflächen zusammen 23300 Fg. Es tritt also für die Wände eine Gewichtsverringering von 28600 Fg für ein einziges Kleinhaus ein. Wie vorbeschrieben, beträgt die Gewichtsverringering der Kellermauern für das gleiche Haus rund 12500 Fg, also die Kellermauern und die Mauern des Kleinhauses von insgesamt 100 qm Fläche wiegen bei einem Thermosbau zusammen rund 40000 Fg weniger als bei einem Haus, welches nach alter Bauweise hergestellt ist.

Die Gewichtsverringering ist besonders bedeutungsvoll bei der Errichtung von Gebäuden auf schlechttragendem Baugrund.

4. Die Transportverringering

hängt mit der vorbeschriebenen Gewichtsverringering eng zusammen.

Bei der Trörterung der Transportfrage darf nicht außer Acht gelassen werden, wie groß die Transportwege sind. In Nachstehendem ist versucht, hierfür Grundlagen zu schaffen. Der Transportwert (Trpwt.) ist in Fg/Fm ausgedrückt.

Die Ziegelsteine werden durchweg in nicht allzu großer Entfernung von den Baustellen erzeugt, und die über das ganze deutsche Reich gleichmäßig verteilten Ziegeleien dürften wohl imstande sein, die Bauvorhaben so mit Ziegelsteinen zu versorgen, daß im Durchschnitt bei sehr vorsichtiger Annahme ein Transportweg von 5 Fm zurückzulegen ist.

Nimmt man bei der Berechnung an, daß zwei Außenwände und eine Giebelwand eines Kleinhauses rund 50000 Fg wiegen, so ergibt sich ein Trpwt. von 250000 Fg/Fm. Es wird vorausgesetzt, daß das Kellermauerwerk in beiden Fällen, sowohl beim Thermosbau, als auch beim Ziegelsteinhaus, in Normalbeton ausgeführt wird. Beim Ziegelsteinhaus werden für das gleiche Haus verbraucht ungefähr 10 cbm Beton. Diese 10 cbm erfordern insgesamt 22000 Fg Kies oder Steinschotter. Auch der Kies hat erfahrungsgemäß gering gerechnet Wege von mindestens 5 Fm zurückzulegen. Es ergibt sich ein Trpwt. für die Kellerwände für Kies von 110000 Fg/Fm. Für das Brennen der Steine und das Brennen des Zementes (Mörtelmischung 1:6)

werden verbraucht an Kohle für 50 qm $1\frac{1}{2}$ Stein Wand à 45 Fg 2250 Fg; für 50 qm 1 Stein Wand à 30 Fg 1500 Fg, also insgesamt 3750 Fg Kohle. Die Kohle dürfte im Durchschnitt 500 km weit zu befördern sein, der Trpwt. für 3750 Fg Kohle ist 1875000 Fg/km. Hierzu kommt der Transport des Zementes für den Zementmörtel im Mauerwerk. (Bei Verwendung von Kalk sind fast die gleichen Transportzahlen anzunehmen, da die Transportwege für Kalk durchweg länger sind.) Im Mörtel 1:6 (280 l für 1 cbm) sind für die 33 cbm Mauerwerk enthalten 2310 Fg Zement. Der Transportweg für Zement ist anzunehmen mit 50 km, also Trpwt. 115000 Fg/km. Der Gesamttransportwert für den Ziegelbau ist somit

2325000 Fg/km.

Für den Thermosbau ergibt sich folgendes:

Der Keller: Durch den Einbau der Rahmencellen in die Kellerwände verringert sich das Gewicht um 12500 Fg, damit auch der Trpwt. um 62500 Fg/km, verbleiben 47500 Fg/km.

Die Zellen der Thermoswände wiegen für 1 qm 18 Fg. Bei großen Bauvorhaben werden diese Zellen an Ort und Stelle fertig erzeugt. Zu transportieren sind die Rohstoffe der Zellen. Von diesen 18 Fg je qm gehen 4 Fg auf die Pappen. Die Pappen sind durchschnittlich nach der Verteilung der Fabriken ca. 200 km weit zu befördern, ergibt für 100 qm Wandflächen 80000 Fg/km Trpwt. Holz und Rohrgewebe sind im Durchschnitt 50 km weit zu transportieren, ergibt für 14 Fg 70000 Fg/km Trpwt. An Kies oder Schotter werden verbraucht für 1 qm 80 Fg, ergibt für die 100 qm bei 5 km Beförderungsweg einen Trpwt. von 40000 Fg/km. An Eisen werden verbraucht bei der Thermoswand für 1 qm etwa 6 Fg, Transportentfernung im Durchschnitt 500 km, macht insgesamt 300000 Fg/km Trpwt. Die Leichtbetonschichten des Thermosbaues wiegen einschließlich der Putzschichten insgesamt rund 100 Fg/qm. Davon sind zu befördern etwa 50 Fg an Schlacke, 5 km Transportweg ergibt 25000 Fg/km Trpwt. Der Leichtbeton erhält, um die Wärmeziffer günstiger zu gestalten und um die Nagelbarkeit zu erhöhen, einen Zusatz von „Sterchamol“ und zwar 10 Fg, Durchschnittstransporte für Sterchamol 400 km, ergibt Trpwt. von 400000 Fg/km. An Zement werden verbraucht für 100 qm Thermoswände mit Konstruktion insgesamt (60 Sack)

5 000 Fg. Die Durchschnittsentfernung der Zementfabriken von den Baustellen dürfte 50 km betragen, ergibt Trpwt. von 520 000 Fg/km. (Der Kohleverbrauch für die Herstellung des Zementes ist in beiden Fällen nicht berücksichtigt, weil der Kohleverbrauch für die drei verschiedenen Zementarten ein ganz verschiedener ist. Portland Zement braucht bei seiner Herstellung mehr Kohle als Eisenportland Zement und dieser wieder mehr als Hochofen Zement.)

Die Transportwerte für die Thermoswände sind nach der obigen Aufstellung also insgesamt für 100 qm

1212 500 Fg/km.

Läßt man den Zusatz aus Sterchamol oder Gleichwertigem fallen, so erhöht sich der Schlacken-zusatz für den Leichtbeton auf 70 Fg/km, ergibt einen Trpwt. von 35 000 Fg/km. Der Gesamttransportwert für die 100 qm Thermoswand bei Verwendung von Schlacken als Leichtbeton stellt sich somit nur auf

822 500 Fg/km.

Der beste Leichtbeton, sowohl in Bezug auf die Wärmeleit-ziffer, der statischen Festigkeit und auch der Nagelbarkeit, ist ein Leichtbeton gemischt aus 1 Teil Zement mit 5 Teilen Sterchamol oder einer gleichwertigen gebrannten-tonigen Gur. Kieselgur wird an vielen Stellen Deutschlands gefunden, doch soll angenommen werden, daß die Durchschnittsentfernung 400 km vom Erzeugungsort ist. Bei einem Mischungsverhältnis 1:5 Raumteilen werden verbraucht 30 Fg Sterchamol für 1 qm. Der Trpwt. für Sterchamol bei 400 km Entfernung ist 1 200 000 Fg/km. Die Gesamtzahl für diese vorzügliche Thermosbauwand ist

1987 500 Fg/km Trpwt.

Wiederholt:

Trpwt. für 100 qm Thermoswand

Leichtbeton nur aus Schlacken und Zement	822 500 Fg/km
Leichtbeton aus Schlacken, 10 Fg Sterchamol und Zement .	1212 500 Fg/km
Leichtbeton nur aus Zement und Sterchamol	1987 500 Fg/km
Ziegelbau	2325 000 Fg/km

Bei der vorstehenden Aufstellung ist zu beachten, daß beim Thermosbau der Putz mitgerechnet ist, der beim Ziegelmauerwerk nicht berücksichtigt wurde.

Die großen Vorteile, welche der Thermosbau gegenüber dem alten Ziegel,

steinbau in Bezug auf die Transporte bietet, kommen aber nicht allein zum Ausdruck in den Zahlen, welche für die Materialtransporte angenommen werden können. Von wesentlicher Bedeutung ist, daß beim Thermosbau fortgesetzt mehr als die Hälfte an Heizmaterial für die Beheizung der Wohnung gespart werden kann (bei Zugrundelegung von $1\frac{1}{2}$ Stein starken Außenmauern). Nach den in der Wärmetechnik üblichen Berechnungen werden für 50 qm Außenwände verbraucht in einer Heizperiode rund 2000 kg Kohle. Erspart werden durch den Thermosbau rund 1000 kg, also sind für eine Wohnung von 50 qm Außenfläche im Jahr 1000 kg Kohle weniger zu befördern, das sind bei der Annahme von 500 km Durchschnittsentfernung für ein Jahr 500000 kg/km. Diese 500000 kg/km müssen aber jedes Jahr von Neuem mehr geleistet werden. Nimmt man an, daß die jetzt vorhandenen Transport-schwierigkeiten nur für die nächsten vier Jahre noch anhalten und setzt diese Zahlen ein, so muß man für Transportaufwendung für den Ziegelsteinbau weitere 2000000 kg/km in Ansatz bringen. Das würde also bedeuten, daß nach vier Jahren mehr wie die gesamten Transportleistungen, die für den Thermosbau aufzuwenden sind, allein durch den Minderverbrauch an Kohle aufgehoben werden. Die Trpwt. verschieben sich zu Gunsten des Thermosbaues noch mehr, wenn man als Berechnungsgrundlage ausgeht von Wänden, die eine schlechtere Wärmeleit-ziffer haben als Mauerwerk von $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke.

Bei den Transportfragen ist sehr wohl zu erörtern, ob es sich um Transporte zu Wasser, mit der Eisenbahn oder mit Fuhrwerken handelt. Am kostspieligsten und am schwersten durchzuführen ist zurzeit die Beförderung mittels Fuhrwerken. In den Großstädten sind die Fuhrkosten geradezu schwindelhaft hoch gestiegen, und die Fuhrkosten sind es, welche einen großen Teil der Bau-Verteuerungen ausmachen. Es ist von außerordentlicher Wichtigkeit, daß durch den Thermosbau die mit den Fuhrwerken zu erledigenden Transporte um mehr als die Hälfte nicht nur bei dem eigentlichen Aufbau des Hauses, sondern auch bei der späteren Versorgung mit Feuerung herabgesetzt werden.

Nicht außer Acht gelassen werden dürfen die Arbeitsleistungen der Zuträger bei der Bauausführung. Bei der Annahme, daß ein Träger 40 kg trägt und einen Weg von 25 m mit dieser Last zurückgelegt, ergibt sich, daß bei einer Wand von $1\frac{1}{2}$ Stein Ziegel der Träger insgesamt 604 m für 1 qm

zurücklegen muß, um die Steine und den Mörtel anzutragen. Für das Antragen der Thermosbaukörper ist nur ein Weg von 145,6 m zurückzulegen.

5. Einfacher konstruktiver Aufbau der Wände.

Der technische Aufbau liegt in der Mitte zwischen einem Werksteinbau und einem Eisenbetonbau. Nachdem das Fundament mit den Kellermauern fertiggestellt ist, werden zuerst die Kellermauern in üblicher Weise gegen aufsteigende Feuchtigkeit durch Auflegen von Isolierpappen und dergl. abgedichtet. Dann wird die erste Lage der Thermosbaukörper versetzt. Das Gewicht der Thermosbaukörper ist so gewählt, daß die einzelnen Körper von einem Mann bequem getragen und von zwei Leuten versetzt werden können. Dabei sind die Abmessungen der Körper derartig groß, daß für 1 qm nur etwa drei Körper notwendig sind. Hieraus ergibt sich, daß der Aufbau der Wände außerordentlich schnell vor sich geht. Die Enden der Körper sind, wie aus der angehängten Abbildung ersichtlich, rechtwinklig ausgespart. Zwei dieser rechtwinkligen Aussparungen geben zusammen einen Hohlraum. Sobald die zweite Lage der Thermoskörper versetzt ist, werden in die Hohlräume vorher geflochtene Rundeisendrahtgerippe eingesetzt und der Hohlraum mit Betonmörtel sofort ausgestampft oder ausgegossen. (Es ist natürlich auch möglich, die Pfeiler ohne Eiseneinlagen auszuführen; in diesem Fall wird der Querschnitt entsprechend größer gewählt.) Hierdurch bildet sich innerhalb der Wand ein Betonpfosten, welcher sich in seinen Abmessungen nach den Lasten richtet, welche aufzunehmen sind.

Bei den Fenstern und Türen werden entweder die Tür- und Fensterrahmen gleich mit dem Thermosbaukörper zusammen eingebaut und die Rahmen nach Bedecken mit wasserdichter Pappe als Schalung benutzt, gegen welche der in dem Hohlraum eingebrachte Beton gestampft wird; oder es werden vorher angefertigte Leichtbetonrahmen eingebaut, in die dann später die Türen und Fenster eingesetzt werden. Die Träger, die zur Aufnahme der Balkenlagen dienen, werden ebenfalls innerhalb des Thermosbaukörpers hergestellt. Zu diesem Zweck werden, wie in der Abbildung ersichtlich, besondere Körper eingebaut, deren äußere Zellen und Leichtbetonschicht die innere Leichtbetonwandung um so viel überhöht, wie für die Höhe des Eisenbeton-

trägers notwendig ist. Auch die Zelle der Innenwand überragt etwas den inneren Zellenrahmen, damit in dieser so gebildeten flachen Vertiefung die Konstruktionsisen verlegt werden können.

Der Aufbau der Wände geht, wie schon bemerkt, außerordentlich schnell vor sich. Es wird nur sehr wenig Mörtel gebraucht, und da die Thermosbaukörper alle gleich stark sind, ist auch für den Putz sowohl an der Außenseite, als an der Innenseite wenig Material erforderlich. Für die Obergeschosse ist die Konstruktion die gleiche wie für das Erdgeschos. Die Eisen der Pfosten gehen durch die Träger, der die Deckenbalken aufnimmt, hindurch, sodas also innerhalb der Thermosbaukörper beim Aufbau ein regelrechtes Eisenbetonsachwerk entsteht.

Die Giebelwand wird, soweit sie Außenwand ist, ebenso konstruiert wie die Vorder- und Rückwand. Die Zwischen-Giebelwand des Reihenhauses wird beim Thermosbau in folgender Weise ausgebildet: Die Thermosbaukörper enthalten nur drei Luftzellen, eine innere und zwei äußere. Die beiden äußeren Zellen sind zwecks Vermeidung der Schallübertragung mit einem leichten, körnigen Stoff fabrikmäßig ausgefüllt. Auf diese Weise wird die Schallübertragung von einem Haus zum andern auf das wirksamste verhindert.

Die Zwischenwände können, da sie nicht tragend sind, nach einem bekannten billigen System ausgeführt werden: als Gipsplattenwand, Kabitzwand usw.

Beim Aufbau der Thermosbaukörper wird zwischen die einzelnen Schichten Zementmörtel gebracht und zwar so, das der Zementmörtel nur die äußeren Leichtbetonschichten miteinander in Verbindung bringt. Auf diese Weise entsteht innen ein kleiner Hohlraum, der außerdem durch einen Mörtel steig (siehe Abbildung) unterteilt wird, sodas auch in den Fugen zwei kleine voneinander getrennte Lufträume entstehen. Die beiderseitigen Leichtbetonschichten werden durch den Mörtel zu zusammenhängenden Betonplatten vereinigt und erhalten beiderseitig Putz. Sie sind völlig dicht, und kein Ungeziefer kann in die Hohlräume eindringen. Der zum Aufbau benutzte Zementmörtel ist erfahrungsgemäß für Nagetiere undurchdringlich.

6. Leichte, sichere Decken.

Wie schon bemerkt, ist die Ausführung der Thermoswand unabhängig von der Ausführung der Thermosdecke. Aber um einen möglichst einheitlichen

Bau zu haben, empfiehlt es sich, auch die Decken nach dem Thermosystem zu bauen. Hierfür sind zwei Konstruktionen vorgesehen. Für beide Konstruktionen gemeinsam werden Rahmencellen verwendet, die so in die Decke eingebaut sind, daß zwischen den Zellen die Träger ausgebildet werden. Die Unterseite der Zellen, welche als Putzträger dient, ist aus Rohrgewebe gebildet und überragt die eine Seite der Zelle so, daß die Breite des gebildeten Deckenträgers überdeckt wird, sodaß keine Putzstreifen in der Decke entstehen können.

Bei der einen Konstruktion werden diese Rahmencellen in üblicher Weise auf eine Schalung verlegt; bei der anderen Konstruktion werden die Rahmencellen dazu benutzt, leichte transportable Deckenteile fabrikmäßig herzustellen. Hierfür werden eine Anzahl Zellen aneinander gelegt bis die gewünschte Länge erreicht ist, und die Zellen werden auf drei Seiten mit armiertem Beton umhüllt. Die Betonschicht braucht nur sehr dünn zu sein, da durch die eingebauten Zellen eine außerordentliche Stabilisierung erfolgt, zum Unterschied von anderen werkmäßigen Decken, deren Einzelteile durch den Eisenbeton selbst stabilisiert sind. Aus diesem Grunde sind alle bisher bekannte werkmäßigen Decken sehr hoch im Gewicht. Die transportablen Deckenteile der Thermosdecke wiegen bei einer Höhe von 20 cm nur 70 kg/qm. Aus der Abbildung geht hervor, wie die Werkteile aneinander gelegt werden. Die Zwischenräume werden in üblicher Weise mit Eisenbeton ausgefüllt und auf die ganze Decke ein Konstruktionsbeton aufgebracht. Die werkmäßig verlegten Teile sind so konstruiert, daß sie ihre Eigenlast einschließlich der Arbeitslast zu tragen vermögen.

Die Unterseite der Decke wird nach dem Verlegen mit Putz versehen. Auf der Oberseite können dünne Leisten einbetoniert werden, die ungefähr 1 cm überstehen. Zwischen diesen Leisten wird zur Erhöhung der Schallsicherheit eine dünne Lage Sand gebracht. Hierauf wird ein 1½ cm starker Holzfußboden verlegt. Auch jeder andere Belag kann auf die Thermosdecke gelegt werden.

Die Thermosdecke ist berechnet für eine Nutzlast von 250 kg/qm. Das Eigengewicht der Thermosdecke ist das geringste von allen Massivdecken mit ebener Unterschicht, welche ausführbar sind.

Die Lufträume in den Decken bewirken außerdem eine sehr gute Wärmeisolierung.

7. Die Dächer.

Aus ähnlichen Körpern wie die Decken sollen auch die Dächer hergestellt werden, wie aus der Abbildung ersichtlich. Besonders hervorzuheben ist: die Dachteile, welche werkmäßig auf Setten, die sich von einer Giebelwand zur anderen freitragen, verlegt werden, sind Sparren und Eindeckung gleichzeitig. Nach menschlichem Ermessen dürften Undichtigkeiten und somit Wiederherstellungsarbeiten bei diesem Dach fast ausgeschlossen sein. (Über Wärmehaltung siehe unter I.)

8. Ausnutzung der statischen Kräfte der Baustoffe.

Nach alter Bauweise werden die statischen Kräfte der Baustoffe im Kleinhausbau nicht ausgenutzt. 1 Meter Mauersteinwand von $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke trägt 26600 kg unter Ausnutzung der sehr gering bemessenen zugelassenen Beanspruchung von 7 kg/qcm. Bei einem Kleinhaus hat 1 lfdm bei einem zweigeschossigen Haus im Höchstfalle 8000 kg zu tragen. Es sind also vergeudet 18600 kg Tragkraft. Diese Vergeudung der Baustoffe war bisher notwendig, um die Wärme im Hause zusammenzuhalten. Beim Thermosbau erfolgt die Zusammenhaltung der Wärme durch die aus leichten Stoffen gebildeten Luftzellen viel wirkungsvoller. Es werden keine Kräfte, die in den Baustoffen stecken, vergeudet, sondern die Baustoffe werden in sparsamer Weise so verwendet, wie es für den Aufbau notwendig ist.

9. Feuersicherheit.

Die große Feuersicherheit des Betons ist bekannt. Der Normalbeton widersteht der Hitze sehr gut, noch besser tut dieses der Leichtbeton, insbesondere der Thermosbeton mit Sterchamolzusatz. Die Brandversuche, welche abseits der großen Schiffahrtsgesellschaften vor der Einführung der Luftzellen-Kühlraum-Isolierung mit dem Thermosbeton (Sterchamol) ausgeführt worden sind, haben außerordentlich gute Ergebnisse gezeigt, und die absolute Feuersicherheit des Thermosbetons ist durch diese anerkannten Versuche bewiesen.

10. Dauerhafte Bekleidung der Außenwände.

Für die Bekleidung der Außenwände ist ein Zement-Edelputz, genannt „Grana“, vorgesehen. Dieser farbige Zement-Edelputz „Grana“ D. R. P.

unterscheidet sich von den früher bekannten Kalk-Edelpuzgen wesentlich dadurch, daß nicht das Bindemittel gefärbt ist, sondern die Farbwirkung wird erreicht durch farbige Körner, die mit Zement vermischt werden. Diese farbigen Körner werden nach dem Auftragen des Puzes durch eine säurehaltige Paste freigelegt. Die freigelegten Körner geben die Farbwirkung. Die Körner bestehen aus farbigen Natursteinen oder aus gebrochenen Keramiken (Schl- bränden, Klinkern usw.). Neben der durch fein anderes Produkt erreichten Farblichkeit ist auch die mechanische Festigkeit des Granapuzes besonders erwähnenswert. Da Portland-Zement als Bindemittel benutzt wird, können die Flächen selbstverständlich jeder Zeit auch wieder abgewaschen werden. Der Granapuz läßt sich sowohl glatt als auch rauh herstellen und gibt vorzügliche dekorative Wirkungen. Auch dieses gehört zur Sparsamkeit: die Bekleidung der Außenwände mit einem Material, welches keine Unterhaltungskosten verursacht.

Werden aus irgend einem Grunde Ziegelrohbau-Fassaden gewünscht, so kann sehr wohl die Thermoswand anstelle des Puzes mit einer Ziegelsteinflächenschicht bekleidet werden. Die Thermosbau-Wände können auch unverputzt stehen bleiben, wenn die Außenfläche entsprechend hergerichtet ist, in diesem Fall genügt gutes Ausfugen.

II. Architekturfragen.

Wenn auch beim Thermosbau in erster Linie an Massen-Typen-Bauten gedacht ist, kann selbstverständlich auch jede materialgerechte Architekturform mit dem Thermosbaukörper ausgeführt werden, sodaß die ästhetische Wirkung genau so unabhängig vom Aufbaumaterial ist wie bei anderen Baustoffen auch. Das Thermosdach wirkt in seiner tiefen Gliederung architektonisch anziehend.

12. Geringer Kohleverbrauch bei der Herstellung der Baustoffe.

Zwei Zahlen sollen nur genannt werden. 1 qm Ziegelmauerwerk 1 $\frac{1}{2}$ Stein Stärke, vermauert mit Zementmörtel 1:6, hat verbraucht für die Herstellung der Baustoffe 45 Fg Kohle. 1 qm Thermoswand hat einschließlich der Eisenbetonkonstruktion verbraucht bei Verwendung von Portland-Zement 15 Fg; bei Verwendung von Eisenportland Zement wird die zweite Zahl niedriger und sinkt noch mehr bei Verwendung von Hochofen Zement. Die

Differenz von 45 zu 15, also 30 kg für jeden Quadratmeter Mauerwerk ist volkswirtschaftlich bedeutungsvoll und darf nicht übersehen werden.

Zusammenfassung

Alle Bedingungen, welche die schwere Zeit stellen kann, sind im Thermosbau in weitgehendster Weise erfüllt.

Die im Haus erzeugte Wärme wird zusammen gehalten, wie es bisher wohl bei keiner anderen Wohnungs-Bauweise der Fall ist. Hierdurch wird viel Brennstoff erspart. Die Einzelteile lassen sich industriell schnellstens in größter Menge herstellen. Das Aufbringen der Leichtbetonschichten auf die Zellenkörper ist unabhängig von Formen. Für die Betonarbeiten am Bau sind wenig oder keine Schalungen nötig. Die Gewichtsverringerung ist sehr bedeutend (beim mehrstöckigen Wohnhaus im Verhältnis noch mehr als beim Kleinhaus), und hierdurch werden die Transportmittel erheblich entlastet. Der konstruktive Aufbau ist denkbar einfach und kann von jedem Baufachmann ausgeführt werden. Die Decken sind leicht, tragsicher, schallsicher und haben eine ebene Untersicht. Die Dächer sind warm wie Strohdächer und sind bewohnbar bis in die letzte Ecke. Die statischen Kräfte der Baustoffe werden restlos ausgenutzt, es werden keine Baustoffe verbaut, die nicht auch ihren Zweck in statischer oder wärmetechnischer Beziehung zu erfüllen hätten. Die Feuericherheit der Häuser ist einwandfrei. Die Architekturfragen sind in zweckentsprechender Weise lösbar. Volkswirtschaftlich von großer Bedeutung sind die Ersparnisse, die an Kohle gemacht werden durch den geringen Verbrauch von mineralischen Baustoffen im Thermosbau. Besonders hervor gehoben aber soll werden: Durch den Thermosbau ist die Möglichkeit gegeben, Wohnhäuser und zwar Kleinhäuser und mehrstöckige Häuser, aber auch Bauten für die Landwirtschaft und Industrie, aus Eisenbeton oder Leichtbeton zu erbauen, welche den früheren Bauweisen nicht nur gleichwertig, sondern im allgemeinen überlegen sind.

Der Zement ist der Baustoff, der am schnellsten in großen Mengen erzeugt werden kann. Dadurch wird der augenblicklichen und kommenden

Wohnungsnot am besten begegnet, und die beste Übergangswirtschaft mit Baustoffen ist die, die die Grundlage gibt für eine Fortentwicklung der seit Jahrhunderten stehen gebliebenen Wohnungsbauweisen.

Was kostet ein Thermosbau?

Die Beantwortung dieser Frage richtet sich ganz nach den gestellten Anforderungen und nach den örtlichen Verhältnissen bezüglich Arbeitslöhnen, Transportkosten usw. Wie aus der anhängenden Tabelle hervorgeht, können Thermoswände mit verschiedenartiger Luftzellenunterteilung hergestellt werden. Je mehr Luftzellen, um so höher logischerweise der Preis, um so besser aber die Wärmeleitfähigkeit und um so größer die Kohleersparnis bei der Beheizung des Hauses. Auch ob für die Konstruktion des tragenden Fachwerkes Stampfbeton oder Eisenbeton verwendet werden muß, spielt eine Rolle. Aber soviel darf hier gesagt werden: Der Thermosbau wird auf keinen Fall teurer wie ein guter Ziegelbau trotz seiner außerordentlich überwiegenden Werte; in den meisten Fällen darf damit gerechnet werden, daß sich der Thermosbau wesentlich billiger stellen wird.

Der Verfasser dieses, Architekt Paul A. K. Frank, Hamburg 15, Spaldingstraße 216-218 und Ingenieur S. Pohlmann, Wandsbek, Lüthhornstraße 4 a geben gern alle gewünschten Auskünfte.

Gegenüberstellung von Gewichten, Wärmeleitzißern u. Verbrauch an Heizmaterial bei Verwendung verschiedener Außenwände für Wohnhausbau.

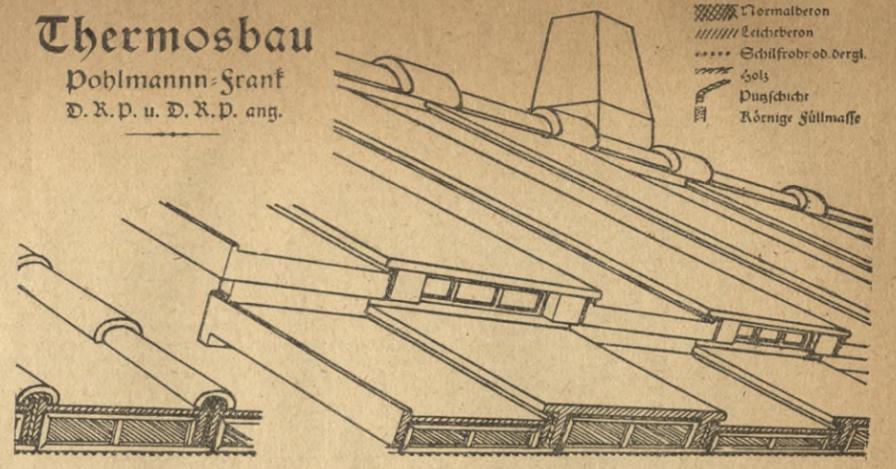
N ^o	Wandquerschnitt	Gewicht kg/qm	Wärmeleitzißer			Gewicht in kg	Wärmeleitzißer in kg	Verbrauch an Heizmaterial in kg/qm
			1. 1/2 m	2. 1 m	3. 0,5 m			
1.	1/2 m Stein Ziegelmauer	608	0,78	23,4	23,4	42500	6500000	1640
2.	1 m Kalksandstein	684	mehr: 72 kg 12%	0,91	27,10	27,10	48000 5500 kg	7600000 1900
3.	Betonmauer	236	mehr: 224 kg 38%	1,14	34,20	34,20	58700 16200 kg	9600000 2400
4.	Lohmauer	798	mehr: 190 kg 31%	1,14	34,20	34,20	58700 16200 kg	9600000 2400
5.	Rimsteinwand	380	weniger: 220 kg 37%	0,59	17,70	17,70	26500 16000 kg	4960000 1240
6.	Rimsteinwand	270	weniger: 122 kg 53%	0,29	12,70	12,70	17600 23800 kg	7990000 1660
7.	1 m Ziegelmauer	432	weniger: 176 kg 29%	1,10	33,00	33,00	50200 12300 kg	9200000 2300
8.	1 m Kalksandstein	486	weniger: 122 kg 20%	1,29	38,60	38,60	34000 8500 kg	10800000 2700
9.	Betonmauer	594	weniger: 14 kg 2%	1,47	44,00	44,00	41500 10000 kg	12320000 3080
10.	2 1/2 m Ziegelm. mit Luftschicht	440	weniger: 168 kg 27%	0,59	17,70	17,70	26500 11700 kg	4400000 1160
11.	Ziegelmauerwerk	273	weniger: 325 kg 46%	1,30	39,00	39,00	28000 28000 kg	10920000 2730
12.	Ziegelmauerwerk	274	weniger: 334 kg 45%	1,30	39,00	39,00	28000 28000 kg	10920000 2730

Gegenüberstellung von Gewichten, Wärmeleitzißern u. Verbrauch an Heizmaterial bei Verwendung verschiedener Außenwände für Wohnhausbau.

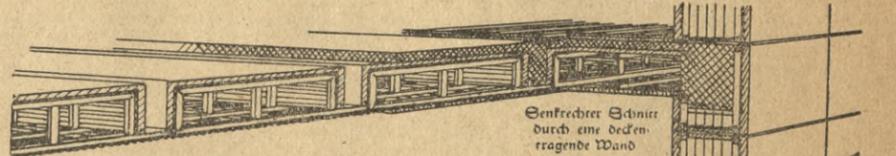
N ^o	Wandquerschnitt	Gewicht kg/qm	Wärmeleitzißer			Gewicht in kg	Wärmeleitzißer in kg	Verbrauch an Heizmaterial in kg/qm
			1. 1/2 m	2. 1 m	3. 0,5 m			
13.	2 m Ziegelm. mit Luftschicht	300	weniger: 248 kg 41%	1,25	37,50	37,50	25000 17500 kg	10520000 2630
14.	2 m Ziegelm. mit Luftschicht	300	weniger: 248 kg 41%	1,25	37,50	37,50	25000 17500 kg	10520000 2630
15.	2 m Ziegelm. mit Luftschicht	300	weniger: 248 kg 41%	1,25	37,50	37,50	25000 17500 kg	10520000 2630
16.	Thermobau D.R.T. an-gem. Holzm.-Frank	231	weniger: 377 kg 62%	0,88	26,40	26,40	16100 26400 kg	5720000 1430
17.	Thermobau D.R.T. an-gem. Holzm.-Frank	231	weniger: 377 kg 62%	0,88	26,40	26,40	16100 26400 kg	5720000 1430
18.	Thermobau D.R.T. an-gem. Holzm.-Frank	232	weniger: 376 kg 62%	0,88	26,40	26,40	16100 26350 kg	5720000 1430
19.	Thermobau D.R.T. an-gem. Holzm.-Frank	233	weniger: 375 kg 62%	0,88	26,40	26,40	16100 26300 kg	5720000 1430
20.	Thermobau D.R.T. an-gem. Holzm.-Frank	234	weniger: 374 kg 62%	0,88	26,40	26,40	16100 26200 kg	5720000 1430
21.	Thermobau D.R.T. an-gem. Holzm.-Frank	247	weniger: 367 kg 60%	0,88	26,40	26,40	16100 25300 kg	5720000 1430

Bemerkungen:
 Die vorstehenden Gewichte sind nach den in der Tabelle Aufgabe 1911 angegebenen spez. Gewichten errechnet. Die Wärmeleitzißern sind (nicht eingeklammert) ebenfalls nach den Angaben der Tabelle über Wärmeleitzißern der einzelnen Materialien und auf Grund behördlicher Vorschriften über Strahlungs-werte errechnet. Die eingeklammerten Zahlen dagegen sind errechnet auf Grund eigener Versuche und auf Grund von Untersuchungen, die im Auftrag des Unterzeichneten vom Laboratorium für technische Physik der Technischen Hochschule München, angefertigt sind.
 Für Berechnung der Wärmeverluste geschlossener Räume für Anlage von Heizungen werden die Wärmeleitzißern, K^w jedoch um 1,70 mal ungünstiger angenommen, jedoch der Gesamtverbrauch der errechneten Kohlenmenge mit 1,70 zu multiplizieren ist.
 Wandschnitt 13. August 1916.
 Holmann.

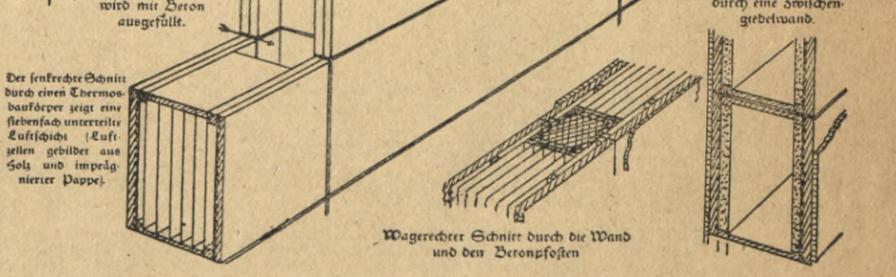
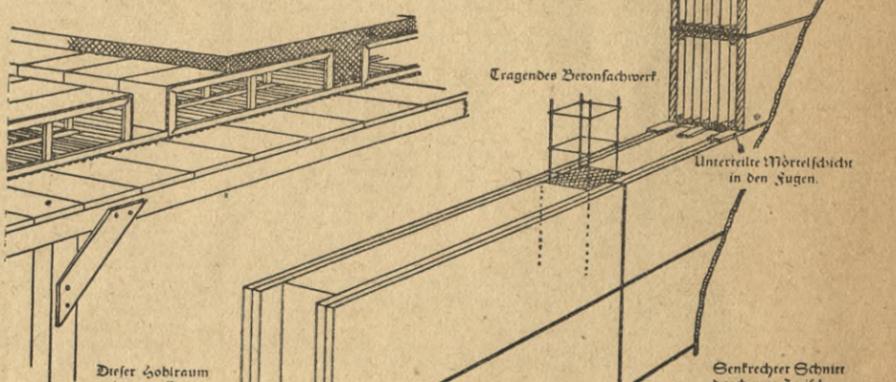
Thermobau
 Pohlmann-Frank
 D. R. P. u. D. R. P. ang.



Thermobau-Dächer.



Thermobau-Decken.



Der senkrechte Schnitt durch einen Thermobaukörper zeigt eine siebenfach untersteile Luftschicht (Luftschichten gebildet aus Holz und imprägnierter Pappe).

BIBLIOTEKA
WARSZAWY
POLITECHNICZNEJ

S. 61

Im Verlag von **Boysen & Maasch** in **Hamburg** 36
sind ferner erschienen:

Hamburg und seine Bauten

unter Berücksichtigung der Nachbarstädte

Altona und Wandsbek

1914

Herausgegeben v. **Architekten- u. Ingenieur-Verein zu Hamburg.**
88 Bogen Lexikonformat mit 2566 Abbildungen im Text,
22 Tafeln und 2 Titelbildern.

Zwei Bände, in Ganzleinen geb. 30 Mk., in Halbleder geb. 40 Mk.

Die „Zeitschrift des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine“ schreibt darüber u. a.:

... Die beiden Bände enthalten eine solche Fülle hochinteressanter technischer Leistungen, daß es schwer fällt, Einzelheiten herauszugreifen. Besondere Anerkennung muß dem Buchauschuß für seine Tätigkeit ausgesprochen werden, denn er hat die gewiß schwierige Aufgabe, allen Teilen eine gleichmäßige Behandlung zuteil werden zu lassen, glänzend gelöst. Druck und Papier und alle Abbildungen sind mustergültig, und so kann wohl gesagt werden, daß der Architekten- und Ingenieur-Verein zu Hamburg mit seiner Gabe „Hamburg und seine Bauten“ eine Leistung vollbracht hat, auf die er mit Recht stolz sein kann.

Geb. Baurat Professor **G. de Thierry.**

Das Hamburger Bürgerhaus

Seine Bau- und Kunstgeschichte von **A. Erbe** u. **Chr. Ranck**,
Regierungs-Baurmeistern a. D., Bauinspektoren in Hamburg.

Großfolio (48 : 32 cm), 109 Seiten Text mit 204 Abbildungen.
52 Tafeln in Lichtdruck und 39 Tafeln Zinkzügen,
enthaltend Grundrisse, Schnitte, Ansichten, Einzelheiten
der äußeren und inneren Ausstattung.

In Mappe Preis Mk. 60.—.

Das Hamburger Kontorhaus

Herausgegeben vom **Architekten u. Ingenieur-Verein Hamburg.**

Mit 42 Lichtdrucktafeln,

davon 2 farbig, und 10 Abbildungen im Text (16 Seiten).

Folio, 26 : 36,5 cm. In Leinenmappe Preis Mk. 25.—.

Die bildlichen Darstellungen in Gemeinschaft mit dem begleitenden Text zeigen in klarer Weise die Entwicklung des Kontorhauses.

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

33060

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Druck:
Hanseatische Druck- und Verlags-Anstalt
Hamburg 36.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305752