

waschbarer *Farblack* zur Anwendung für eingebaute oder freistehende Möbel aus Holz oder Metall, der billiger ist als Nitrocelluloselack, der auf Holz besser haftet als dieser und der das Aufbringen vieler Schichten sowie das teure Schleifen des Lackes erübrig. Das abwaschbare Lackmöbel ist dem polierten Möbel überlegen und würde durch einen Zeit und Löhne sparenden und dennoch dauerhaften Farblack erhöhte Verbreitung finden können.

Stahlfenster und Stahltürnen sowie sonstige Stahlbauteile am Außenkörper der Gebäude haben den Vorteil, daß sie sich nicht wie Bauteile aus Holz unter der Einwirkung von Feuchtigkeit verziehen können. Gleichzeitig leiden sie aber an dem Nachteil der Rostgefahr. Die bekannten Rostschutzmittel — Farbanstriche oder Verzinkungen (Schoppieren, Sheradisieren) — genügen nicht in bezug auf Lebensdauer und Preiswürdigkeit. Es fehlt ein *Oberflächenbezug* von so zäher Beschaffenheit, daß er den Stahl nicht nur vor allen Witterungseinflüssen sicher abschließt, sondern sich auch auf dem Transport und im Gebrauch in sich beweglicher Teile nicht durchreibt. Der Überzug muß vor dem Einbau in der Fabrikationswerkstatt erfolgen und darf nicht teurer sein als ein guter Rostschutzanstrich.

Korrosionsfreies Leichtmetall.

Für Bauten höherer Qualität fehlt ein hochwertiges, korrosionsfreies Leichtmetall, aus dem Fenster und andere Bauteile gewalzt, gestanzt oder in Blech gefalzt werden können, damit trotz höchster Ersparnis des wertvollen Materials eine hohe Biegungsfestigkeit der Fensterrahmen erreicht wird. Das Metall muß jeder Witterung ohne Schutzüberzug und ohne Pflege durch Putzen dauernd standhalten können.

Universalkitt.

Da die Verwendung hochwertiger Baustoffe zwangsläufig den Montagecharakter der Baukonstruktionen befördert, richtet sich das Augenmerk der Techniker auf eine gesteigerte Vereinfachung der Montage zum Zweck der Lohnsenkung. Hierbei bieten die Verbindungen der Teile, namentlich die Anschlüsse verschiedener Baustoffe miteinander, ganz besonders beim Innenausbau, beträchtliche Schwierigkeiten. Die Anwendung von Deckleisten und Verschraubungen (für Innenplatten, Deckenanschlüsse, Einbaumöbel) machen die Konstruktion schwerfällig, zeitraubend und teuer durch Löhne, die beim Einpassen der Teile und durch Bohren der zahlreichen Schraubpunkte entstehen. Es fehlt ein plastischer Universalkitt mit großer Haftfähigkeit auf allen Stoffen, der stumpfe Stöße und Fugen dauernd

staub- und winddicht verschlossen hält und auch bei wechselnden Temperaturen seine Haftfähigkeit und Plastizität nicht verliert. Ein solcher Universalkitt, der auch beim Möbelbau ein weites Feld der Verwendbarkeit fände, würde dem Fortschritt des Montagebaues bei günstiger Preisgestaltung förderlich sein.

Markisenstoff.

Die Vergrößerung der Fensterflächen, insbesondere die aus der modernen Skelettkonstruktion sich logisch entwickelnde Anlage langer Fensterbänder bei Geschäfts- und Wohnbauten verlangt plausiblere Anlage von Sonnenschutzvorrichtungen. Die wirkungsvollste Bekämpfung geschieht durch außen liegende, schräg ausstellbare Rollmarkisen, die die Wärmestrahlen nicht bis zur Glasfläche der Fenster gelangen lassen, sondern sie vorher abfangen. Es fehlt ein fäulnisfreies, gegen alle Witterungseinflüsse widerstandsfähiges, lichtdurchlässiges Gewebe, das aufrollbar ist. Die bisher bekannten Markisenstoffe haben zu geringe Lebensdauer und sind daher in der Unterhaltung teurer.

Leuchtwände.

Die Beleuchtungsindustrie ist bemüht, neben Punktbeleuchtungen diffuse Lichtwirkung künstlich zu erreichen. Der Gedanke liegt nahe, feststehende Fensterdoppelwände oder Glaswände aus doppelt aufgesetzten Glasbausteinen zwischen den Glasflächen diffus auszuleuchten und dadurch die gleiche Lichteinfallrichtung wie bei Tageslichtbeleuchtung für das künstliche Licht beizubehalten. Es fehlt ein gasförmiger Körper, der ähnlich wie der bei Neonröhren angewandte mit Hilfe des elektrischen Stroms aufleuchtet, mit dem also der Zwischenraum zwischen den Scheiben oder Glaswänden gefüllt und dem Tageslicht möglichst angenähert weiß erhellt werden kann. Wegen der Schwierigkeit einer absoluten Abdichtung so großer Hohlräume muß für automatische Nachfüllung des Gases Sorge getragen werden.

Die in diesem Aufsatz angeschnittenen Forschungsprobleme kennzeichnen die Hauptwegrichtung der Wünsche des modernen Architekten und Baukonstrukteurs an die Forscher und Erfinder im Bereich der Baustoffchemie. Das Tempo des Fortschritts in der Baukunst und die Behebung der augenblicklich so akuten Wohnungsnöt werden wesentlich von den Anstrengungen und von der schöpferischen Erfindungskraft der Baustoffchemiker zur Lösung der aufgeworfenen Probleme abhängen. [A. 23.]

Leichtbaustoffe im Skelettbau.

Von Dr.-Ing. A. HUMMEL, Berlin.

Leiter der Betonabteilung des Laboratoriums des Vereins Deutscher Portlandzement-Fabrikanten.

(Eingeg. 24. August 1931.)

Erweiterte Aufgaben auf dem Gebiete der Baustoff-Erzeugung ergaben sich aus den Bestrebungen des „neuen Bauens“, im Wohnhausbau — in technisch noch vollkommenerer Form als beim mittelalterlichen Holzfachwerkbau — die Funktionen der Hauswand aufzulösen in die tragende und in die raumabschließende Funktion, d. h. erstere einem Tragskelett von entsprechender Festigkeit, letztere der „Ausfachung“ dieses Skeletts zu übertragen. Die weitere Entwicklung dieser Skelettbauweise hängt in hohem Maße davon ab, inwieweit es gelingen wird, die gewollte Trennung der Funktionen sowohl

konstruktiv wie baustofftechnisch zu vervollkommen und zu meistern.

Während die Frage nach dem Baustoff für das Tragskelett eigentliche Schwierigkeiten nicht bereiten konnte — Stahlskelett oder Eisenbetonskelett, im Industriebau weitest gehend entwickelt und erprobt, waren hierfür das Gegebene —, liegt das Problem des Baustoffs für die Ausfachung weniger einfach. Die althergebrachten Massiv-Wandbaustoffe, denen bisher alle Wandfunktionen übertragen waren, die sie auch bewältigten, stellten für die Ausfachung des Skelettbauwerks höchstens Notbehelfe

dar, einfach deshalb, weil ein hochfester Baustoff im allgemeinen nicht zugleich auch ideal leicht und von hoher spezifischer Wärmeisolation sein kann.

Prof. Dr. Gropius faßt die Forderungen, die er an einen Ausfachungsbaustoff für den Skelettbau stellt, in die folgenden kurzen Formeln zusammen: leicht, raumersparend, mitteldruckfest, volumenbeständig, wärme- und schallisoliert, wenig wasseraugend, relativ billig, sägbar, nagelbar, widerstandsfähig gegen Bruch und Kantenbeschädigung, möglichst wenige Formtypen. In erster Linie aber geringes Raumgewicht und hohes Isolierungsvermögen.

Frage ist zunächst: Sind die hier geforderten Eigenschaften ideal überhaupt auf einen Baustoff zu vereinigen, d. h. laufen sie sich nicht zuwider?

Die Baustoffforschung sagt uns hierauf: Parallel laufen niederes Raumgewicht und niedere Wärmeleitzahl, beide zu erreichen durch starke Auflockerung der Stoffstruktur (poröse Stoffe). Der unbegrenzten Auflockerung der Struktur entgegen steht die Forderung nach einer gewissen Druck- und Kantenfestigkeit — besonders bei den spröden Stoffen —, was bereits den ersten Kompromiß oder die Unterscheidung in reine Isolierstoffe und tragende Leichtbaustoffe¹⁾ fordert. Die Forderung nach dem Trockenbleiben der Wände, nach einer niedrigen Wärmeleitzahl, bedingt eine möglichst geringe Wasseraufsaugefähigkeit des Wandbaustoffs. Diese Forderung ist bestimmt für den Charakter der Poren: Mikroporen, Capillarporen saugen begierig Wasser, es wird deshalb die Einstellung auf nicht wasseraugende Mittel- bis Großporen erforderlich. Die Forderung nach Nagelbarkeit und Sägbarkeit bedeutet Beschränkung der Festigkeit und entsprechende Wahl der Ausgangsstoffe. Das schwierigste Problem bietet die „Volumenbeständigkeit“. Von ihr macht sich allerdings der Hochbauer oft nicht ganz zutreffende Vorstellungen. Absolute Raumbeständigkeit gibt es im Bereich des Irdischen nicht. Jeder Stoff dehnt sich in der Wärme aus und zieht sich in der Kälte zusammen. Dazu kommen die Volumenveränderungen unter der Wirkung von Befeuchtung und Austrocknung (Schwellen und Schwinden), denen selbst die Natursteine, aber auch z. B. der Ziegel — natürlich in verschiedenen Größenordnungen — unterliegen. Auch Schwinden und Schwellen werden also nie zu beseitigen, höchstens durch Abhaltung von Feuchtigkeit zu dämpfen sein. Bautechnische Aufgabe wird es daher sein müssen, der Wirkung solcher Volumenveränderungen zu begegnen. Erschwerenderweise neigen nun gerade poröse Stoffe stärker zu Schwinden und Schwellen als dichte Stoffe, weil sie ohne besondere Schutzschichten dem Ein- und Austritt von Luft- und anderer Feuchtigkeit offener stehen.

Aus der Andeutung dieser sich teilweise ausschließenden Eigenschaften folgt, daß Höchstqualitäten eines Baustoffs mit Bezug auf die eine Eigenschaft oder Eigenschaftengruppe nur auf Kosten der anderen Eigenschaft oder Eigenschaftengruppe zu erzielen sind. Es sind für die Ausfachung zwei Wege möglich: Die Verteilung der Einzelaufgaben der Ausfachung auf mehrere Materialien, von denen jedes so aufzubauen ist, daß es seine Sonderaufgabe möglichst ideal erfüllt, oder die Verwendung eines Baustoffes, bei dessen Aufbau der Ausgleich auf einer mittleren Linie der Baustoffeigenschaften unter Inkraftnahme gelegentlich mittelmäßiger Einzelleigenschaften versucht

¹⁾ Hummel, Baustoffprobleme der Leichtbetonbereitung, Zement 1931, 442.

wird. Nur so wird es möglich sein, die vorhandenen Leichtbaustoffe gerecht zu beurteilen, sie ihrer Natur gemäß anzuwenden und vor allem auch eine gewisse Ordnung in die Leichtbaustoffe und ihre Erzeugung zu bringen.

Was ist nun bereits geleistet, was erscheint noch möglich, was steht offen?

Bekannte Leichtbaustoffe, die für die Wandkonstruktionen in Frage kommen, sind im wesentlichen:

Poröse Ziegel, Holz (was hier nicht weiter zu behandeln ist), die große Reihe der Leichtbetonarten: Bimsbeton, Beton aus poröser Hochofenschlacke (Hüttenbims), Thermositbeton, Synthoporitbeton, Kesselschlackenbeton, Lavaschlackenbeton, Aerokret-Gasbeton, Schima-Gasbeton, Porositbeton, Kosselbeton, Zellen- und Schaumbeton, Beton aus Holzwolle mit Portlandzement oder Magnesiazement als Bindemittel (Lossiusplatte, Heraklit, Tekton), Beton aus Sägemehl, Beton aus mineralisiertem Torf, Lehmbeton, Asbestbeton, schließlich die Kork- und korkartigen Erzeugnisse, die Gipsplatten und die Preßstrohplatte (Solomith).

Die Ausgangsstoffe zu den genannten Leichtbaustoffen dürften in der Hauptsache bekannt sein. Notwendig erscheinen nur einige Worte zu den neueren Zuschlagsmaterialien Thermosit und Synthoporit. Thermosit ist eine durch Berührung mit Wasser aufgeblähte Hochofenschlacke von bimsähnlicher Struktur (daher auch Kunstbims genannt), von sehr niedrigem Raumgewicht (0,2 bis 0,5 kg/l des gekörnten Stoffes lose gelagert) und großer Weichheit. Es saugt und speichert Wasser auf ähnlich wie Bims. Das von der I. G. Farbenindustrie erzeugte Synthoporit wird durch Aufblähen einer Calciumsilicatschmelze gewonnen²⁾. Es ist wasserabstoßend, bei angemessener Festigkeit noch selbst nagelbar, leicht (0,5 bis 0,9 kg/l des gekörnten Stoffes), frost- und feuerbeständig. In Vereinigung all dieser Eigenschaften stellt es technisch einen unserer besten Leichtbetonzuschläge dar.

Die Mehrzahl der erwähnten Leichtbaustoffe war auf der Berliner Bauausstellung 1931 vertreten.

Die Grundzüge des Aufbaus der Leichtbetonarten habe ich an anderer Stelle¹⁾ etwas ausführlicher zusammengefaßt. Geringe Raumgewichte werden erzielt:

a) durch Verwendung leichter Ausgangsstoffe, also besonders Bims, Hüttenbims, Thermosit, Synthoporit, Sägemehl, Holzwolle und andere,

b) durch künstliche Erhöhung der Betonporosität entweder

1. durch Wahl nicht abgestufter Kornzusammensetzungen (sperrige Mischungen, Auslassung feiner Korngrößen) zumeist in Verbindung mit a), oder

2. durch Aufblähen der frischen Betonmischung vor dem Abbinden mittels eines Treibgases (Gasbeton). Aerokret-Gasbeton erzeugt das Blähgas (Wasserstoff) durch Zugabe von Aluminiumpulver, Schima-Gasbeton durch Zugabe von Calciumpulver (Reaktionen: $3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{AlO}_3)_2 + 3\text{H}_2$ bzw. $6\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ca} \rightarrow 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 3\text{H}_2$),

3. durch Zugabe leicht schmelzender Massen zwischen die Zuschlagsstoffe (Eis, Schnee), die nach dem Abbinden herausgeschmolzen werden, oder

4. durch Erzeugung schaumiger, mit Zement durchsetzter Massen, die der Zement in der schaumigen Form verfestigt (Zellenbeton, verschiedene Schaumbetonarten).

Die Aufbauprobleme liegen im Grunde genommen gleichartig ungefähr bei Bimsbeton, Hüttenbimsbeton,

²⁾ Dr. Krause, Synthoporit, Zement 1931, 372.

Thermositbeton, Synthoporitbeton, etwas anders bei dem Leichtbeton aus den schwereren Zuschlägen Kesselschlacke, Lavaschlacke. Je eine Gruppe für sich bilden die Gasbetonarten und die Schaumbetonarten, bei denen die Zusammensetzung und Konsistenz des frischen Betons den Aufbläh- bzw. den Schaumbildungsprozeß weitestgehend begünstigen soll. Einigermaßen verschieden ist der Aufbau der Betonarten aus gekörnten Stoffen von demjenigen des Betons aus faserigen Stoffen (Holzwolle, Torf, Asbest). Natürlich kommen auch gemischte Lösungen vor. So ist der Kesselbeton ein Beton aus einer Reihe von Leichtzuschlägen. Bei Porositbeton werden in Zementmörtel nüß- bis eigroße Weißkalkmörtelkrümel verteilt. Da aber Porositbeton Raumgewichte von über $2,00 \text{ kg/dm}^3$ aufweist, ist er kaum mehr den „Leicht“-Betonarten zuzählen. Den zum Teil recht verschiedenen Aufbaubedingungen für optimale Qualitäten bei jedem dieser Baustoffe nachzugehen, ist hier nicht der Raum; sie sind übrigens fabrikatorisch auch noch gar nicht alle im vollen Umfange ausgenutzt.

Die einen Leichtbaustoffe weisen sehr gute Festigkeiten bei allerdings relativ hohem Raumgewicht auf (Kesselschlackenbeton, Lavaschlackenbeton u. a.), die anderen sind sehr modulationsfähig im Raumgewicht von 1,60 bis herunter zu $0,35 \text{ kg/dm}^3$, aber eben im reziproken Verhältnis zur gewünschten Festigkeit. Die einen Baustoffe sind spröder (Ziegel, fast alle Schlackenbetonarten), die anderen biegsamer oder elastischer bzw. plastischer (Lossiusplatte, Heraklit, Sägemehlbeton, Torfbeton, Strohplatten, Kork und korkähnliche Erzeugnisse). Durch besonders erstaunliche Zugfestigkeiten fallen die Asbestzement-Erzeugnisse auf. Die Nagelbarkeit stößt besonders bei nichtselnagelbaren Ausgangsstoffen (u. a. scharfe Schlacken) an Grenzen, die etwa bei einer Materialdruckfestigkeit von 60 bis 80 kg/cm^2 gegeben sind. Andererseits lassen zu weiche Ausgangsstoffe den Nagel zwar eindringen, halten ihn aber nicht genügend fest. Ähnliche Verhältnisse liegen bezüglich der Sägebarkeit vor. Die Wasseraufsaugefähigkeit der Leichtbaustoffe wechselt, je nachdem die Ausgangsstoffe selbst wasserabstoßend (Synthoporit, scharfe Schlacken) oder wasseraugend (Bims, Thermosit, Sägemehl) sind, bzw. je nachdem der Körneraufbau dieser Stoffe außerdem noch makroporig (sperrige Mischungen) oder mikroporig gehalten werden kann.

Im Grunde genommen sind alle Leichtbaustoffe „Individuen“ mit all ihren einseitigen Vorzügen. Man kann sie deshalb nicht einander absolut gegenüberstellen, sondern nur bedingt, etwa auf der Grundlage des gleichen Raumgewichtes, das ja eine Hauptforderung beim Ausfachungsbau darstellt.

Da die Festigkeit der Leichtbaustoffe innerhalb gewisser Grenzen ganz allgemein mit dem Raumgewicht sinkt, letzteres aber einigermaßen in Parallele zur Isolierfähigkeit steht, kann man eine auf das Raumgewicht sich gründende Scheidung in reine Isolierstoffe und tragende Leichtbaustoffe rechtfertigen. Gerade z. B. bei den Leichtbetonarten aus nicht organischen Stoffen kann man ziemlich klar den Isolierbeton (Raumgewicht zwischen $0,35$ und $0,9 \text{ kg/dm}^3$, Druckfestigkeit zwischen 5 und 35 kg/cm^2) abtrennen vom tragenden Leichtbeton (Raumgewichte zwischen 1,0 und $1,7 \text{ kg/dm}^3$, Druckfestigkeiten zwischen 35 und 90 kg/cm^2 , gelegentlich auch mehr). Manche Leichtbeton-erzeugnisse haben in der Tat ähnliche Unterscheidungen schon getroffen, beispielsweise die Bimsbetonfabrikation

und die Aerokretfabrikation. Besonders bei der Gasbetonfabrikation werden solche Unterscheidungen dringlich, da sie ja sowohl schwere Zuschläge (Natursande) als auch Leichtzuschläge verwenden kann und so namentlich noch in Verbindung mit verschiedenen hohen Treibmitteldosen einen sehr weiten Bereich der Porosität und der Leichtigkeit zu bestreiten vermag. Die optimalen Aufbaubedingungen für den großen Bereich der Möglichkeiten beim Gasbeton sind durch die systematischen Arbeiten von Dr. Gerhard Freinkel, Berlin, in weitem Maße geklärt worden.

Eine solche oder ähnliche Systematik der Einordnung wird allerdings wieder über den Haufen geworfen durch die *elastisch-plastischen Leichtbaustoffe*, z. B. Holzwollebeton, die bei oft sehr geringer Druckfestigkeit relativ biege-, bruch- und kantenfest sind und in dieser Hinsicht den gleich druckfesten Rivalen aus anderen Stoffkategorien überlegen sind. Wie man auch immer den Einreiheversuch anpackt, stets zeigt sich irgendwie das Individuelle der Einzellösungen in seinen Vorzügen, die in keinem Falle übersehen werden sollten.

Eines aber bleibt hervorzuheben: Alle jene Leichtbaustoffe, die auf kaltem Wege durch Verkittung irgendwelcher Körner oder Fasern durch ein Bindemittel entstehen, also alle Leichtbetonarten, sind leicht einstellbar auf einzelne Sonderforderungen. Beispielsweise ist mir die Einstellung eines Gasbetons auf 150 kg/cm^2 , allerdings bei einem Raumgewicht von $1,6 \text{ kg/dm}^3$, ebenso leicht gelungen wie die Einstellung der Mischung auf einen hochporösen und hochisolierfähigen Gasbeton vom Raumgewicht $0,35 \text{ kg/dm}^3$, der dann allerdings nur noch etwa 10 kg/cm^2 Druckfestigkeit hatte. Ebensowenig machte die Einhaltung der mittleren Linie mit einer Druckfestigkeit von 45 kg/cm^2 bei einem Raumgewicht von $1,1 \text{ kg/dm}^3$ Schwierigkeiten. Ähnlich klare Einstellungen lassen sich bei Beherrschung der Körnungsfragen innerhalb gewisser Grenzen auch bei Bimsbeton, Synthoporitbeton, Thermositbeton und Sägemehlbeton u. a. erzielen. Diese, bei den anderen Leichtbaustoffen kaum mögliche, nahezu beliebige *Einstellbarkeit des Leichtbetons* auf optimale Einzeleigenschaften wie auch auf einen Kompromiß muß baupraktisch mehr ausgenutzt werden, als es bisher geschehen ist. Vor allem ist gerade sie die willkommene Voraussetzung für eine Beschreibung der beiden, weiter oben der Möglichkeit nach angedeuteten Wege. Da nun einmal ein Baustoff bei geringen Volumenveränderungen nicht gleichzeitig ideal porös, also ideal wärmeisolierend, und gleichzeitig ideal bruch- und kantenfest oder ideal wasserabweisend sein kann, muß der Versuch der Beschreibung beider Wege gewagt werden, was nun gerade der Leichtbeton sowohl auf dem einen als auch dem anderen Wege ermöglicht. Nur der Versuch kann lehren, welcher Weg, ob der Ausgleich der teilweise unvereinbaren Eigenschaften auf eine mittlere Linie in einem Baustoff oder die weitere Auflösung der Einzelaufgaben auf mehrere, ihren Einzelzweck ideal erfüllende Baustoffe die endgültige Lösung für den Skelettbau bringt. Wahrscheinlich ist, daß es bei Berücksichtigung der örtlichen Baustoffverhältnisse und der Wirtschaftlichkeit nur Einzellösungen gibt.

Ein besonderer Punkt wird stets die Überwindung der **Wirkung der Volumenveränderungen** bleiben. Während bei Holz die linearen Längenänderungen nach den drei Richtungen des Raumes verschieden groß, am größten in der einen Querrichtung sind, gleichen sie sich weitgehend bei den isotropen Baustoffen. (Also

kein „Sperrholzprinzip“. Höchstens sind höher schwindende Baustoffe durch weniger stark schwindende etwas zu „sperren“. Dieses Prinzip ist beim Aerokret-Wandstein mit Holzziegeleinlage schon praktisch verwirklicht.) Eine vollkommene Beseitigung der Volumenveränderungen unter der Wirkung der Be- und Entfeuchtung aber wird besonders bei den porösen Baustoffen wohl eine Utopie bleiben, ganz abgesehen von der Abhängigkeit Temperatur—Volumen. — Die Auswirkungen der Volumenveränderungen treten um so mehr hervor, je monolithischer ein im Bau festgehaltenes Bauglied ist. Diese Erscheinung kennen wir ja aus dem Holzbau am besten, wo man ihr durch Auflösung in den „gestemmten“ Arbeiten begegnete. Daß man ihr auch im Mauerwerksbau durch Auflösung begegnen kann, sehen wir an den Mauern aus kleinen Schlackenbeton- oder Bimsbetonsteinen, die selten Schwindrissbildungen zeigen, obgleich die Steine an sich „Schwinder“ sind. Hier schufen die unzähligen Mörtelfugen zwischen den kleinen Steinen unendlich viele Bewegungsflächen, auf die sich die Volumenveränderungen verteilen konnten und damit dem Auge unsichtbar blieben. Selbstverständlich kann bei den Leichtbaustoffen des Skelettbau aus Mörtelersparnisgründen (rasche Austrocknung) wie zur Erhöhung der Tagesleistungen in keinem Falle das alte Ziegelformat beibehalten werden. Aber es kann nicht geraten sein, die Größe der Stein- oder Plattenformate für alle Leichtbaustoffe gleichzuhalten, vielmehr wird es notwendig sein, sie in ein angemessenes Verhältnis zu den Schwindwirkungen des betreffenden Stoffes zu setzen.

Zum Teil wegen der wasserabweisenden Eigenschaften von Synthoporit und vieler Schlacken relativ geringe „Schwinder“ sind Synthoporitbeton und Schlackenbeton — mit 0,2 bis 0,3 mm Maximal-Schwindmaß pro Meter schwinden sie zum Teil weniger als gewöhnlicher Beton —, während die übrigen Leichtbetonarten Schwindmaße zwischen 0,5 und 1,0 mm/m Holzwolle und Sägemehlbeton sogar über 2 mm/m haben können. Die Schwindrissbildungsgefahr aber ist nicht allein von der Größe des Schwindmaßes, sondern auch von der Zugfestigkeit, Elastizität, schließlich Sprödigkeit und Plastizität abhängig. Unter Berücksichtigung all dieser Momente wird man beispielsweise bei Syntho-

poritbeton oder Schlackenbeton größere Mauersteinaggregate ungefährlich verwenden können als z. B. bei Bimsbeton oder Gasbeton. Auch bei den elastisch-plastischen Leichtbaustoffen wie Beton aus Sägemehl, Holzwolle, Torf können trotz hohen Schwindmaßes die Platten groß werden ohne Rißbildungsgefahr. Nicht also absolute Normierung der Stein- oder Plattengrößen erscheint zweckmäßig, sondern die *Normierung für den einzelnen Stoff* relativ zu dem Komplex: Schwindmaß - Zugfestigkeit - Elastizitätsmodul - Sprödigkeit - Plastizität. Es muß sich im übrigen einbürgern, daß auf die Baustellen nur vollständig oder nahezu „ausgeschwundene“ Leichtbaustoffe angeliefert werden, und daß diese dort absolut trocken gelagert und trocken in die Skelette eingebaut werden. Man vergißt immer wieder, daß die Schwind-Schwellvorgänge auch bei späteren wiederholten Befeuchtungen und Austrocknungen teilweise reversibel bleiben.

Mit Rücksicht auf die stets auftretenden Volumenveränderungen ist die *Fugenauusbildung* und der *Fugenkitt* so zu gestalten, daß allzu große monolithische Wandkörper vermieden werden, daß vielmehr eine hinreichende Zahl von Fugen vorhanden ist, an denen sich die Volumenveränderungen unschädlich abspielen können. Hier ist die *Gropius*sche Forderung nach einem *plastischen Mauerkitt* nur zu bekräftigt.

Hierher gehört auch die Frage nach der notwendigen Gleichheit der Wärmeausdehnungszahl verschiedener Baustoffe. Wenn auch z. B. Beton und Eisen dieselbe Wärmeausdehnungszahl haben, infolge der ganz verschiedenen Wärmeleit- und -übergangszahlen wird sich das Metall vielleicht hundertmal schneller einem Temperaturwechsel anpassen als der Beton, Grund genug, die Monolithität nicht auf die Spitze zu treiben.

Abschließend bemerken wir: Die von *Gropius* angeschnittenen Fragen sind mindestens ebenso sehr physikalisch-mechanischer, ja sogar statisch-konstruktiver Natur als sie Probleme der Baustoffchemie berühren. Die Baustoffchemie selbst hat für die Herstellung und Verwendung von Leichtbaustoffen eine mannigfaltige Reihe der Möglichkeiten eröffnet, die es zunächst einmal voll auszuwerten und auszunützen gilt. [A. 145.]

Nahtlose Flächenüberzüge.

Von Prof. Dr. RICHARD GRÜN, Direktor des Forschungsinstitutes der Hüttenzement-Industrie, Düsseldorf.

(Eingeg. 19. August 1931.)

Als wichtigste Flächenüberzüge kommen in Betracht: der Außenputz zur Sicherung der Bauwerke gegen Eindringen von Feuchtigkeit und gegen Zerstörung durch Atmosphärelien, der Innenputz zur Verkleidung der Wände, um diese besonders schalldicht und wärmehaltend zu machen, und schließlich die Fußbödenbeläge.

Von all diesen Flächenüberzügen muß natürlich verlangt werden, daß sie rissfrei bleiben und daß sie widerstandsfähig gegen die verschiedenen Arten von Beanspruchungen sind.

Außenputz.

Einfache Aufbringungsmöglichkeit.

Der Putz wird in der Weise, wie sie bereits im Mittelalter üblich war, von Hand aufgebracht, indem er auf dem Bauplatz zu ebener Erde aus Zement oder Kalk und Sand u. dgl. gemischt, dann mit mechanischen Hebevorrichtungen gehoben und an Ort und Stelle von Hand

aufgetragen wird. Es ist klar, daß heutzutage eine derartige Arbeitsweise erhebliche Aufwendungen an Arbeitskräften und langsamem Baufortschritt zur Folge hat. Es kann deshalb darauf hingearbeitet werden, die Aufbringung des Putzes zu mechanisieren. Als Transportvorrichtung sei die sogenannte Betonpumpe genannt, mit der es gelungen ist, den Beton auf größere Entfernung weiterzupumpen und zu heben¹⁾. Es steht bei größeren Baublocks — dann nur kann mit Rentabilität gerechnet werden —, wie sie in den letzten Jahrzehnten ausgeführt wurden, nichts im Wege, die Betonpumpe auch für den Transport des Putzmörtels heranzuziehen. Die Handarbeit kann leicht ersetzt wer-

¹⁾ Bauing. 1930, S. 381, Die Betonpumpe, eine neue Betonierungsart. Bautechnik 1930, S. 755, Untersuchungs-Ergebnis der Förderung von plastischem Beton mittels Pumpe. Das rheinisch-westfälische Baugewerbe 1928, S. 799, Das pneumatische Betonierungsverfahren. Zement 1931, S. 546, Zeitgemäße Förderanlagen für Beton.