

Baumaterialien.

Von H. SCHMIEDEN, Berlin.

Einleitung.

Diejenigen Baustoffe, die den allgemeinen Aufgaben des *Hochbaues* dienen, sind im wesentlichen auch die des *Krankenhausbaues*. Fast will es scheinen, als erübrige sich ihre Behandlung an dieser Stelle vom technologischen und bautechnischen Standpunkt aus. Auch dürfte die Ökonomie des Baubetriebes kaum Gesichtspunkte liefern, die eine Einspannung bestimmter Baustoffgruppen in den Zusammenhang des Krankenhauswesens rechtfertigen.

Indessen führen die Sonderansprüche, die der Krankenhausbau stellt, dennoch von selbst auf gewisse Unterscheidungen, und bestimmte Baustoffe gewinnen in diesem Betracht an Bedeutung. Diese Sonderansprüche liegen einerseits auf dem Gebiete der allgemeinen und besonderen Bauhygiene, gesteigert durch die Höchstleistungsforderungen der ärztlichen Wissenschaft und der klinisch-therapeutischen Praxis, andererseits gehören sie zum Bereiche der Betriebsökonomie, die mit denkbar niedrigen Kosten zu rechnen wünscht.

Im technologischen Sinne haben wir zunächst naturgegebene und künstlich erzeugte Baustoffe zu unterscheiden. Unter bautechnischen Gesichtspunkten gliedern sich die Materialien in Aufbaustoffe, Bindemittel und Füllstoffe. Im Lichte der Krankenhausbaukunst mag eine andere und besondere Gliederung des Gegenstandes zu dessen Abgrenzung Platz greifen.

Auf der Grenze des hier zu umreißenden Gebietes steht die Frage der *Feuersicherheit* der Krankenhausanlagen. Sie beeinflusst deren Konstruktion neben den Forderungen der Hygiene in der entscheidendsten Weise. Aber die Lösung der Feuersicherheitsfrage kehrt im allgemeinen Bauwesen als solche wieder. Sie dürfte fast schon außerhalb der Grenzen der vorliegenden Abhandlung liegen.

Erst mit den *hygienischen Forderungen* gewinnen wir nächste Fühlung mit dem Krankenhausbau. Die Frage nach Materialien guter Reinigungsfähigkeit, insbesondere nach glatten, fugenlosen,

volumenbeständigen und säurefesten Stoffen, ferner nach solchen mit Eigenschaften der Wasserabweisung, der Wärmesperrung und der Wärmespeicherung, schließlich der geringen Schalleitung führt auf den engsten Kreis der Baustoffe des Krankenhauswesens. Dabei handelt es sich um das Verhalten eines Werkstoffes während seiner Herstellung, während seiner bautechnischen Verarbeitung und während seiner hygienischen und ökonomischen Bewährung im fertigen Bau.

Alle diese Gedankengänge sind Linien, die sich im Gestaltungsvorgang eines Krankenhauses mannigfach berühren oder durchkreuzen, oft erst im technischen Zusammenbau ihre Vervollständigung erfahren und daher einer systematischen Darstellung kaum zugänglich sind, will man nicht auf das Gebiet des eigentlichen Aufbaues übergreifen. Dieser aber bleibe hier mehr außerhalb der gezogenen Abgrenzungen, innerhalb deren wiederum verschiedene Gründe für Auswahl des Stoffes und Tiefe der Behandlung maßgebend sein müssen.

Im großen Ganzen sollen die Baustoffe nach dem technischen Hergang im Gesamtwerk geordnet werden, ohne sie dabei nach Materialien des Rohbaues und des Ausbaues scheiden zu wollen. Dies dürfte am anschaulichsten sein.

Für die vorliegenden Ausführungen wurden vor allem Erfahrungen der Praxis und Umschau in Lagern und Werkstätten ausgewertet. Von einem umfänglichen Propagandaschrifttum der Industrie konnte ein gewisser Gebrauch gemacht werden.

A. Zement und Beton.

a) Baustoffe und Verarbeitungsweisen.

Portlandzement ist ein hydraulisches, d. h. unter Wasser erhärtendes Bindemittel mit nicht weniger als 1,7 Gewichtsteilen Kalk auf 1 Gewichtsteil löslicher Kieselsäure + Tonerde + Eisenoxyd, hergestellt durch feine Zerkleinerung und innige Mischung der Rohstoffe, Brennen bis mindestens zur Sinterung und Feinmahlen.

Man unterscheidet außer dem normal (nach einer bis zwei Stunden) abbindenden Portlandzement noch schnell und langsam bindende Zemente.

Guter Portlandzement soll raumbeständig sein. Er hat etwa den gleichen Ausdehnungskoeffizienten wie Eisen und hat daran eine von Temperatureinflüssen nicht abhängige Haftkraft. Portlandzement erreicht nach etwa 28 Tagen der Verarbeitung seine normengemäße Festigkeit.

Hochwertige Zemente. In Fällen, wo einzelne Bauteile sehr früh ausgeschalt oder hoch belastet werden müssen, wird hochwertiger Zement benutzt, der sehr rasch eine hohe Festigkeit erlangt.

Eisenportlandzement besteht aus mindestens 70% Portlandzement und höchstens 30% gekörnter Hochofenschlacke und ist dem gewöhnlichen Portlandzement als gleichwertig zu erachten.

Hochofenzement ist ein hydraulisches Bindemittel, das mindestens 15% Portlandzement und höchstens 85% basische, gekörnte Hochofenschlacke enthält. Auch dieser Zement hat gleiche Wirkung wie der normale Portlandzement.

Traß ist feingemahlener Tuffstein, aus den Laacher Vulkanen stammend. Traß als Zusatz macht den Zement- oder Kalkmörtel wie auch den Beton dichter und fester. Von großer Bedeutung ist sein Widerstand gegenüber salz- und säurehaltigen Wassern (Meerwasser, Moor) und gegenüber Öl, wovon reine Zementmischungen zerstört werden.

Zuschläge. Als Zuschläge zur Bereitung von Zementmörtel, Beton und Eisenbeton gehören Sand, Kies, Splitt und Wasser, und zwar richtet sich das Mischungsverhältnis stets nach dem Bedarf an Festigkeit, der von dem entsprechenden Bauteil erwartet wird.

Zementmörtel setzt sich lediglich aus Zement, Sand und Wasser zusammen.

Beton. Reiner Beton ist nur in geringem Maße zur Aufnahme von Zugspannungen geeignet. Durch Einlegen von Eisen in den Beton, und zwar derart, daß dabei der Beton die Druckkräfte, das Eisen die Zugkräfte aufzunehmen hat, kommt man zum *Eisenbeton*.

Stampfbeton wird erdfeucht gemischt. Diese Mischung wird nur durch Maschinen in hinreichend innigem Maße ausgeführt. Die erdfeuchte Masse erreicht erst durch das Einstampfen die höchste Festigkeit.

Gußbeton. Reichliche Wasserbeigabe vermindert die Enddruckfestigkeit des Beton. Trotzdem ist der Gußbeton durchaus brauchbar, erfordert aber besonders geschulte Leute und Einrichtungen. Dann erweist er sich im Hochbau als wirtschaftlich überlegen. Seine Einführung erfolgte aus Amerika.

Betonspritzverfahren. Das gleichfalls aus Amerika eingeführte sogenannte „Torkretverfahren“ besteht darin, daß der Beton in trocken gemischtem Zustande durch Preßluft aus einer Düse gespritzt wird. Das erforderliche Wasser fügt ein Strahl aus einer zweiten Düse hinzu. Zunächst nur zum Putzen und Umhüllen verwendet, wurde das Torkretverfahren alsdann auch zum Auf-

bau von Körpern über Eisengeflechten mit großem Vorteil herangezogen. Die dazu nötige Apparatur nennt man die Zementkanone.

Leichtbeton. Unter den Materialien zur Herstellung von Außen- und Innenwänden spielt für den Krankenhausbau der Leichtbeton neuerdings eine Rolle von wachsender Wichtigkeit. Dies gilt ganz besonders von der Herstellung von Hochhausbauten des Krankenhauswesens. Derartige Hochbauten werden sich zum Zweck einer möglichst günstigen Ausnutzung des Baulandes innerhalb der Großstädte sicherlich auch in Europa einführen.

In diesem Zusammenhang bietet der Leichtbeton als Ausfachungsstoff den großen Vorteil, daß infolge seines geringen spezifischen Gewichtes der Transport dieses Baustoffes zu den Obergeschossen sich außerordentlich viel billiger bewerkstelligen läßt als bei den bisher verwendeten schweren Stoffen.

Man unterscheidet im einzelnen: Schlackenbeton, Bimskiesbeton, Gasbeton, Zellenbeton, Porosit, Eisbeton. Von diesen Arten des Betons darf heute der Gasbeton als eine Neuerung ein eingehendes Interesse für sich in Anspruch nehmen.

Gasbeton (Aerokret). Der Gasbeton tauchte 1923 in Schweden zuerst auf. Er wird dort in Blöcken von 50×25 cm bei einer Stärke von 7, 14, $17\frac{1}{2}$ und 20 cm fabrikmäßig hergestellt. Gasbeton entsteht dadurch, daß in einer feinen Betongrundmasse durch Beimengung von Aluminiumpulver nebst einigen Zuschlägen ein chemischer Prozeß eingeleitet wird, bei dem Wasserstoff frei wird. Dieses Gas umgibt jedes Aluminiumkörnchen mit einer selbständigen Gasblase, sodaß der Beton wie in einem Gärungsprozeß aufgetrieben wird. Die dünnen Trennungswände des schaumigen Gebildes stellen nach dem Erhärten einen dichten Zusammenhang dar mit einer sehr niedrigen Wärmeleitzahl und einem großen Widerstand gegen das Eindringen von Wasser.

Gasbeton an Ort und Stelle zu gießen ist nicht empfehlenswert, weil unter dem Druck der aufgebrachten Massen die Gasblasen sich vor dem Abbinden zusammendrücken würden und damit die beabsichtigte Wirkung zum Teil hinfällig würde.

Das spezifische Gewicht des Gasbetons ist durchschnittlich 0,8—0,9 und ist nach oben und unten veränderlich je nach den Anforderungen, die an die Druckfestigkeit des betreffenden Bauteils gestellt werden. Die Torkretgesellschaft, die nach ihren eigenen Patenten den Gasbeton unter der Bezeichnung „Aerokret“ in Deutschland ausführt, ist von der Verwendung gewöhnlicher Betonsubstanz, die als Gasbeton nur eine Druckfestigkeit von wenig über 20 kg pro qcm lieferte, zu dem wesentlich leichteren aber feinporigeren Bimsgasbeton übergegangen, der unter Zu-

schlag von Bims oder Hochofenschlacke erzeugt wird, und hat damit jetzt eine Druckfestigkeit von 35 kg pro qcm und mehr erreicht.

Die Probe der Frost- und Feuerbeständigkeit hat hier sowohl wie in Amerika vorzügliche Ergebnisse gezeitigt. Dabei hat eine 10 cm starke Deckenplatte über einem Versuchsraum, der viele Stunden hindurch einem inneren Brande ausgesetzt und unter einer Hitze von 900° C gehalten wurde auf der oberen Fläche eine Temperatur von nur 120° C gezeigt und blieb in ihrer Substanz fest erhalten.

Es ist wichtig, daß die in der Fabrik hergestellten Gasbetonblöcke vor der Verwendung gut austrocknen. Diesen Prozeß befördert die bei dem Abbinden des Zements entwickelte Wärme, zu der noch eine weitere Temperaturerhöhung durch die Gasbildung hinzukommt. Während des Erhärtungsvorganges macht sich ein Schwinden geltend. Daher ist Wert auf genügende Ablagerung vor der Verwendung zu legen. Andererseits tritt innerhalb von 24 Stunden ein zur Auslösung der Blöcke aus der Form hinreichendes Abbinden ein.

Das Versetzen der Blöcke findet mit gewöhnlicher Mörtelfuge in Aerokretmörtel statt. Die deutsche Ausführung des Vermauerns geschieht nicht mit geradflächigen Stoßseiten sondern unter federartigem Eingreifen zweier solcher Seiten eines Blockes in entsprechende Ausrundungen der Nachbarsteine. Für die Gebäudeecken werden besondere Steine geformt. In den Blöcken sind zylindrische Hohlräume ausgespart. Schwache Wände können nach Art der Prüfwände mit Eisen armiert werden.

Besonders vorteilhaft gestaltet sich bei Gasbetonmauern die *Putzfrage*. Für das Äußere genügt ein sogenannter Aerowaschüberzug von wenigen Millimetern Stärke, der, mit Gebläse aufgebracht, nach dem Abbinden alle Feuchtigkeit abweist. Im Innern ist Putz überhaupt nicht überall erforderlich. In Krankenhäusern ist allerdings zur besseren Glättung der Fläche ein dünner Putzüberzug unerlässlich, der mit dem Reibebrett hergestellt wird. Die Haftung der Putzschale auf der Gasbetonfläche ist ausgezeichnet.

Die Gasbetondeckenplatten werden mit Draht armiert und sind so geformt, daß sie als Füllkörper zwischen Betonrippen wirken, die durch Einguß in Hohlräume entstehen.

Gasbeton stellt eine vorzügliche Isolierung gegen die Fortpflanzung und den Durchgang von Geräuschen dar. Ein stählernes Bauskelett ist durch die Blöcke und Platten der Ausfachung völlig eingeschlossen und von der Übertragung von Schallwellen

ferngehalten. Nicht ohne Bedeutung sind dabei die auf die Trägerflanschen aufzulegenden Gasbetonplatten mit darin eingebauten Korkschalen.

Aerokretbaustoff besitzt eine 3—3 $\frac{1}{2}$ -fache Wärme-Isolierfähigkeit gegenüber Ziegelmauerwerk. Neben ihm wird auch *Aerokretisolierstoff*, entsprechend mit einer 5fachen Isolierfähigkeit, hergestellt. Aerokret ist volumenbeständig, da nach dem Erhärtungsprozeß keine chemischen Veränderungen mehr vor sich gehen. Er ist nagelungsfähig und sägbar. Bei Flachbauten kann man eines Eisenskelettes entraten. Fensterstürze und Deckenträger werden armiert.

Von besonderem Wert ist, daß mit der Gasbetonbauweise außerordentlich wenig Feuchtigkeit in den Bau kommt. Die beim Arbeitsvorgang in feuchter Verarbeitung sich entwickelnde Wärme gestattet ein Arbeiten auch bei Frost.

b) Rissebildung im Beton.

Dauernde Feuchterhaltung während des Erhärtens und Nachhärtens ist für die Vermeidung von Schwinderrissen im Beton wichtigste Voraussetzung. Am besten wirkt Deckung mit feuchter Erde. Bewegungsrissen wird durch Dehnungsfugen begegnet.

Systematische Untersuchungen über die Mischungsverhältnisse und Wasserbeigaben zur Betonmasse sowie über die Abbindungs- und Erhärtungsvorgänge haben ergeben, daß ein ganz bestimmtes Verhältnis der Wassermenge zu den übrigen Bestandteilen der Mischung für das Erreichen höchster Endfestigkeit von ausschlaggebender Bedeutung ist. Ein Zuviel an Wasser steigert die Zahl der Hohlräume und mindert damit die Festigkeit.

Frühzeitiges Abtrocknen auch der oberflächlichen Schichten erzeugt Schwinderrisse, die der ganzen Konstruktion verderblich werden können. Brettschalungen entziehen dem Beton die Feuchtigkeit. Kalkige und tonige Sande, die viel Wasser aufnehmen können, verursachen nach Verdunstung größere Risse, als sie bei der Verwendung reiner Sande vorkommen können.

Mit dem Alter läßt die Neigung zum Schwinden im Beton nach, bis sie zum Stillstand kommt. Bei Eisenbeton treten infolge der Haftspannungen, die zwischen Zement und Eisen entstehen, geringere Längenänderungen während des Trocknungsprozesses ein als bei unarmiertem Beton.

Beton quillt unter dem Einfluß der Feuchtigkeit wenig auf, schwindet aber beim Trocknen erheblich.

Temperaturschwankungen sind für den Beton nicht sehr gefährlich, obgleich sein Ausdehnungskoeffizient mit demjenigen

von Eisen nicht ganz übereinstimmt. Die in entstandene Risse eintretenden Wassermengen können in der Nähe des Gefrierpunktes dem Beton dadurch weniger Schaden zufügen, daß die Dehnung, die das Wasser von $+4^{\circ}\text{C}$ an bei sinkender Temperatur durchmacht, und die über den Nullpunkt hinaus sich steigert, durch die Zusammenziehung des Betons, die gleichzeitig eintritt, etwa ausgeglichen wird. Theoretisch übersteigt die Bewegung des Betons sogar diejenige des Wassers. Immerhin muß der Bildung von Rissen im Beton die allergrößte Aufmerksamkeit zugewendet werden, da sie das Einfallstor für schwere Schädigungen bieten.

Säuren und saure Salze schädigen den Beton besonders stark, auch die in der Luft schwebenden und durch Meteorwässer zur Lösung kommenden Stoffe, an denen namentlich die Luft der Industriestädte reich ist.* Schweflige Säure gilt als der ärgste Feind des Betons. Man spricht vom „Zementbazillus“.

e) Dichtung von Beton und Putz.

Beton ist in keinem Falle wasserdicht, und selbst gebügelter Zementputz vermag dem Druckwasser keinen dauernden Widerstand entgegenzusetzen. Bei Druckwasser empfiehlt sich stets eine besondere Dichtung durch bituminöse Pappen (Biehn'sche Dichtung oder Tektolit). Gegen Erd- und Wetterfeuchtigkeit sind andere Dichtungsmittel am Platze.

Während man früher zum Zweck der Wasserdichtung durch verschiedene Mittel die im Beton wie im Putz vorhandenen Poren zu schließen versuchte, hat die Kolloidchemie Mittel an die Hand gegeben, um das Ziel der Wasserdichtigkeit der genannten Baustoffe auf einem ganz anderen Wege zu erreichen. Eine Anzahl seit längerer Zeit bereits bewährter Mittel sind im Handel, die darauf beruhen, durch Beifügung einer kolloidalen Lösung zum Mörtel den kleinsten Teilchen eine wasserabweisende Wirkung zu verleihen. Diese Wirkung beruht auf einer Verkleinerung der Adhäsion des Wassers am Baustoff, die so weit geht, daß die Oberflächenspannung des Wassers sie überwiegt. Die dafür zur Verfügung stehenden Präparate werden im Anmachwasser gelöst und gelangen so gleichmäßig verteilt in alle kleinsten Hohlräume der Mörtelsubstanz, um daselbst nach dem Abtrocknen Reste zu hinterlassen, an denen sich jene kolloidale Eigenschaft auswirkt. Auf diese Weise kann der sonst wirksame, auf der Kapillarität beruhende Vorgang sich nicht abspielen, und an Stelle des Ansaugens von Feuchtigkeit tritt die Wasserabweisung ein.

Als wasserabweisend hat sich Ceresit der Wunnerschen Bitumenwerke in Unna bewährt, eine breiig hellfarbige Paste, die den Mörtel wasserdruck- und schwefelsäurefest macht. Der Bedarf ist 25 kg/m^3 und $\frac{1}{2}$ — 1 kg/m^2 . Ebenso wird Novon von den gleichen Werken sehr empfohlen.

Neuerdings wendet man sich auch dem Prinzip des Schließens der oberflächlichen Poren wieder zu und läßt die tragende Betonmasse unberührt von Emulsionen. Sika wird dafür vielfach mit Erfolg angeboten.

Dieser Abschnitt soll nicht ohne den Hinweis darauf geschlossen werden, daß die sichere Anwendung von Zement und Beton eine Kunst ist, die auf Gefühl und Erfahrung beruht und deshalb im hohen Maße Vertrauenssache ist. Die Sicherung des Erfolges ist theoretischer Erörterung kaum zugänglich.

B. Baustahl.

Das eigentliche Feld des *Baustahles* ist der Hochhausbau.

Die für Hochhausbauten vorwiegend in Betracht kommende Stahlskelettbauweise ist vom sechsten Geschoß an und bis zu einer bestimmten Grenze aus mehr als einem Grunde sehr wirtschaftlich. Sie gestattet eine sehr schnelle Bauausführung und eine wesentliche Ersparnis von Mauerstärken in den unteren Geschossen gegenüber dem Massivbau.

Die auf engem Raum amerikanischer Städte erwachsenen Hochhausbauten haben nun auch auf dem Gebiete des Krankenhausbaues Hochhauslösungen erheblichen Umfanges nach sich gezogen, und man beginnt in Deutschland mit der Notwendigkeit zu rechnen, im größeren Maße als bisher den Baustahl zur Erfüllung baukonstruktiver Aufgaben des Krankenhauswesens heranzuziehen. Aber auch für Flachbauten wird seine Verwendung mannigfach empfohlen.

Die Vorteile dieser Bauweise scheinen bedeutend. Vor allem kann jene große Schnelligkeit der Ausführung dann erreicht werden, wenn der Bau gründlich vorbereitet und namentlich im Stadium der behördlichen Verhandlungen bereits statisch berechnet werden kann. Weiterhin ist mit dem Stahlbau der wirtschaftliche Vorteil einer reichlichen Ausnutzung von Werkstattarbeit gegeben, die der Baustelle nur noch die Montagearbeit überläßt. Weitgehende Verwendung ungelerner Kräfte gestaltet dabei den Bauvorgang billig. Bei großem Zeitgewinn gelangt das Kapital zu schnellerem Umsatz und zu neuer nutzbringender Arbeit. Abänderungen während der Ausführung, ja selbst nach Fertigstel-

lung, endlich auch der Abbruch eines solchen Werkes machen weniger Schwierigkeiten als bei irgendeiner anderen Bauweise. Größere Mengen an Baustoff sind aus einem Abbruch wieder verwendbar. Zu Aufstockungszwecken eignet sich die Stahlbauweise besonders gut und kann im übrigen, je nach Art der Ausfachung, jeder technischen und hygienischen Forderung angepaßt werden. Da das gesamte konstruktive Eisenwerk feuerbeständig eingehüllt wird, so wird im allgemeinen der Stahlbau anderen feuerbeständigen Bauweisen als ebenbürtig angesehen. Gegen Einsturzgefahren mannigfacher Ursache ist er hervorragend bewährt.

Widerstand gegen die Korrosion bietet am einfachsten ein wiederholter Überzug mit Zementschlämme. Auch die Einhüllung in Betonmassen kann wohl als hinreichende Sicherung gegen die Rostgefahr betrachtet werden. Man verwendet daher im Stahlhochbau durchweg den Baustahl 37 und kann auf metallurgische Beimengungen wie Kupfer verzichten. Im Flachbau, wo zur Bildung der Außen- oder Innenhaut vielfach Stahlbleche zur Verwendung kommen, ist gekupferter Stahl (0,2% Cu) in Betracht zu ziehen. Außerdem verwendet man einen auf der gefährdeten Seite durch ein Strahlgebläse aufgebrachten Korkstaubüberzug, der feuchte Niederschläge aufsaugen und unter der Voraussetzung gewisser technischer Anordnungen unschädlich zur Verdunstung bringen kann. Einstweilen weiß man aber von langjährigen Erfahrungen auf diesem Gebiet noch nicht zu sprechen.

Die Frage nach der Schallsicherheit von Stahlgerüstbauten ist berechtigt. Indessen wird nicht allein durch das Mittel besonderer Bauplatten das störende Auftreten von Geräuschen in derartigen Bauten herabgemindert, sondern ganz besonders ist die Gasbetonbauweise als Ausfachung dazu geeignet, durch Ummantelung aller Eisenteile mit schalldämpfenden Medien eine möglichst wirksame Sicherung herbeizuführen.

Im übrigen geht der räumliche Ausbau derartiger Stahlgerüstbauten so vor sich, daß mit Hilfe besonderer Vorkehrungen und unter Anwendung auch der feinen Isoliermittel alle Räume gewissermaßen als in sich abgeschlossene, gut isolierte Einzelgebilde eingefügt werden.

Sonder-Eisen. Im Zusammenhang mit diesen neuzeitlichen Stahlbaukonstruktionen wird man auch sonstige Erzeugnisse der Eisen- und Stahlwerke im Krankenhausbau bevorzugt weiter verwenden, die für ein zweckmäßiges Bauen schon seit längerer Zeit zur Verfügung stehen und die eine weitere Durchbildung erfahren haben.

Eine außerordentliche Erleichterung in der Ausführung des Innenausbauens bieten die in allen Variationen auf dem Markt gebotenen *Mannstaedt-Eisenprofile*, die unter anderem als Türzargen Verwendung finden und die die hölzernen Konstruktionen wie Zargen, Blendrahmen und Futter mit Bekleidungen ersetzen. Neben dem Vorteil der Rationalisierung dieser Konstruktionselemente zeigen sich die Eisenprofile gegen Einflüsse von Feuchtigkeit und Temperaturschwankungen widerstandsfähiger als Holz. Der Anschluß von Eisen an den Putz wird daher viel exakter bleiben, und ebenso wird das sauber gewalzte, fast unveränderliche Eisenprofil der Tür dauerhafte Anschlagsbedingungen bieten. Etwa auftretenden vermehrten Geräuschen beim Schließen der Türen kann mit Gummieinlagen leicht abgeholfen werden.

C. Glas, Metall, Holz.

a) Glas.

Glas ist in der Regel ein inniges Gemenge von Silikaten und Kieselsäure, das aus einem Schmelzvorgang entsteht. Es ist besonders für die Bearbeitung im warmen Zustande geeignet, weil der Übergang aus der Schmelze in die starre Form sich sehr langsam über teigige Zwischenzustände von zunehmender Zähigkeit vollzieht. Außerdem liegt die Erweichungstemperatur verhältnismäßig niedrig: gewöhnliche Gläser schmelzen unter 1300°C .

Fensterglas besteht aus Natrium- und Kalziumsilikaten und Kieselsäure. Für andere Glassorten werden andere Bestandteile eingeführt, z. B. Kalium statt oder neben Natrium, Blei an Stelle von Kalzium, Bor- oder Phosphorsäure neben Kieselsäure. Auch die Mischungsverhältnisse sind je nach dem Zweck verschieden.

Die meist verwendeten Rohstoffe sind folgende: Quarzsand (= Kieselsäure), Soda oder Glaubersalz (= Natriumkarbonat bzw. -sulfat), Pottasche (= Kaliumkarbonat) und Marmor, Kreide oder Kalkstein (= Kalziumkarbonat). Als bleihaltiges Rohmaterial eignet sich Mennige.

Die Herstellung in der Glashütte geschieht durch Schmelzen der Gemische in Hafен- oder Wannenöfen. Die Häfen bestehen aus Schamotte. Zur Verarbeitung entnimmt der Glasbläser der Schmelze mit der „Pfeife“ einzelne „Posten“ und formt sie durch geeignetes Blasen, Drehen, Ziehen usw. zu Gegenständen. So werden auch Fensterscheiben gefertigt durch Blasen von Hohlzylindern, die alsdann aufgesprengt und in besonderen Öfen gestreckt und geglättet werden. Ein kräftiger Mann vermag eine Scheibe von 30×200 cm in dieser Weise herzustellen.

Spiegelglas, aus besonders reinen Rohstoffen geschmolzen, wird auf dem Gießtisch in Scheiben gegossen und gewalzt. Nach einem ausgedehnten Kühlprozeß werden die Scheiben geschliffen und poliert.

Bleikristallglas enthält statt Kalzium Blei und statt Natrium Kalium. Es ist stark lichtbrechend und leichter schmelzbar als Kalziumglas.

Das *Jenaer Geräteglas* zeichnet sich durch große Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse und erhöhte Haltbarkeit bei schroffem Temperaturwechsel aus.

Am widerstandsfähigsten gegen Temperaturwechsel und am schwersten schmelzbar ist das *Quarzglas*, das aus reiner Kieselsäure besteht. Wegen seiner Durchlässigkeit für ultraviolettes Licht wird es weiter unten noch besprochen werden.

Opakglas wird unter Zuschlag von Trübungsmitteln wie das Spiegelglas hergestellt. Als Trübungsmittel wirken vor allem Fluoride, Knochenasche und Zinnoxid. Die Färbung erfolgt durch bestimmte Metalloxyde.

Opakglas wird heute für Raumauskleidungen und als Belag für festeingebaute und bewegliche Einrichtungsstücke verwendet. Hervorragende künstlerische und hygienische Eigenschaften vereinigen sich in ihm und lassen es zur Herstellung fast fugenloser Wandflächen in aseptischen Räumen ebenso wie zur Erzielung hochwertiger raumkünstlerischer Wirkungen geeignet erscheinen.

Die *Mattierung* von Gläsern wurde früher vorwiegend im Wege des Ätzens mit Flußsäure vorgenommen. Heute bedient man sich für technische Produkte hierfür meist des Sandstrahlgebläses.

Die für den Krankenhausbau hauptsächlich in Betracht kommende Fensterglassorte ist neben Spiegelglasscheiben *Rheinisches Glas* in Stärken von

4/4 = etwa 2 mm

6/4 = „ 3 mm

8/4 = „ 4 mm

Die Scheiben werden nach vereinigten Zentimetern als der Summe von Länge und Breite gemessen. An sonstigen Glassorten kommt in Betracht:

Halbweißes, ferner Gartenglas und 4 andere Sorten, Rohglas, Drahtglas.

Diese letzten Sorten werden gegossen und gegebenenfalls geschliffen. Rohglas wird auch in Riffelungen und allerlei sonstigen lichtstreuenden Mustern gepreßt.

Ultraviolett-durchlässiges Glas. Seit etwa 25 Jahren beschäftigt sich die Technik mit der Herstellung ultraviolett-durchlässiger

Gläser. Diese Produkte dienen zunächst ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken zur besseren Ausnutzung optisch-chemischer Wirkungen. Die Erfindung der Quecksilberdampflampe gab den Anstoß zu ausgedehnterer Anwendung; denn es ergab sich die Notwendigkeit, als Hülle für die glühenden Quecksilberdämpfe zur besseren Ausnutzung der ausgesandten Strahlung ultraviolett-durchlässige Röhren zu verwenden. Die hierauf gerichteten Versuche gingen gleichzeitig auf zwei Wegen nebeneinander her. Neben der von HERÄUS in zäher Arbeit zu wirtschaftlicher Brauchbarkeit entwickelten Quarzlampe entstand in den Jenaer Glaswerken die Uviolampe, deren Röhre aus einem geeigneten Spezialglase besteht.

Zur Herstellung ultraviolett-durchlässiger Fensterscheiben führten wissenschaftliche Untersuchungen über die im Sonnenspektrum enthaltenen ultravioletten Strahlen. Nach Entdeckung der Heilkraft dieser Strahlen für bestimmte Krankheiten kam DORNO in Davos zu umfassenden Untersuchungen über die biologischen Wirkungen derjenigen Strahlengruppe, deren Wellenlänge kleiner als $315\text{ m}\mu$ ist. Umfaßt nun der von $290\text{—}2800\text{ m}\mu$ gehende Teil des Sonnenspektrums schon nicht mehr als etwa 55% der gesamten Strahlungsenergie der Sonne, so stellen die sogenannten Dornostrahlen — $290\text{—}315\text{ m}\mu$ Wellenlänge — nur 3% jenes Wertes dar; doch sind es gerade diese, die nach DORNO die Kerngruppe der biologischen Wirksamkeit des Sonnenspektrums bilden.

Diese Strahlen kommen nun auf der Erde, je nach Sonnenhöhe und Jahreszeit, in verschiedenem Grade zur Wirkung. Strahlen von kleinerer Wellenlänge als $300\text{ m}\mu$ finden sich im Sonnenspektrum nur während der Zeit von Mai bis September zwischen 8 und 16 Uhr. Man geht hierbei von der Meereshöhe aus und hat für Gebirgslagen abweichende Werte festgestellt.

Durch gewöhnliche Glasscheiben gehen nun infolge Absorption und Reflexion nur etwa 92% der Gesamtstrahlung hindurch. Messungen haben ergeben, daß beim Fensterglas von 2 mm Stärke erst von einer Wellenlänge von $310\text{ m}\mu$ aufwärts ein Durchgang von ultravioletten Strahlen stattfindet, doch werden von der Strahlung von $320\text{ m}\mu$ nur 7% durchgelassen; erst bei $350\text{ m}\mu$ steigt dieser Wert auf 60%.

Die Arbeiten des Jenaer Glaswerkes sind nun unausgesetzt darauf gerichtet, die bei der Quecksilberlampe gemachten Erfahrungen an ultraviolett-durchlässigen Gläsern für die Ziele der Fensterscheibenherstellung auszuwerten. Da Quarzglas für diese Zwecke zu teuer ist, versuchte man, billigere Spezialgläser

herzustellen. Es wurde ein sogenanntes „Jenaer Uviolgußglas“ herausgebracht, das alle Forderungen, auch die der Materialbeständigkeit, erfüllt, wenn es auch noch bedeutend teurer ist, als es zu einer ausgebreiteten Verwendung als Fensterglas sein dürfte. Seine praktische Durchlässigkeit ist die folgende:

Dicke des Glases	für Welle in $m\mu$						
	350	340	330	320	310	300	290
1 mm....	91%	91%	90%	87%	83%	74%	61%
2 mm....	91%	90%	87%	82%	74%	60%	41%
3 mm....	91%	89%	85%	78%	67%	48%	27%

Uviolglas von 2 mm Stärke hat aber die gleiche Widerstandskraft gegen Verbruch wie $6/4$ Rheinisches Glas von etwa 3 mm Stärke. Man kann also zum Vergleich mit den in obiger Tabelle angegebenen mittleren Werten rechnen.

Inwieweit die in die Räume gelangende Menge ultravioletter Strahlen darin biologische Wirkungen hervorzurufen vermag, hängt allerdings von den Umständen ab. Mehrere Trübungsur-sachen bilden dauernd den Gegenstand der Beobachtungen, und die Frage der Wirksamerhaltung der Strahlen nach mannigfacher Reflexion ist noch offen. Jedenfalls aber wurde mit dem Ge-wonnenen bereits ein außerordentlicher Erfolg erzielt, der dem Krankenhauswesen in vollem Umfange dienstbar gemacht werden sollte.

Emaillierung. Alle Metalle, auch Gußeisen sowie andere ge-nügend feuerbeständige Stoffe, lassen sich mit einem glasigen Überzug versehen, der in der Schmelztechnik als Emaille bezeich-net wird. Die Emailletechnik auf Gußeisen ist deutsche Erfindung und wurde zuerst vor etwa 150 Jahren in Lauchhammer aus-geführt.

Die Emaille dient dem Rostschutz. Ihre hauptsächlichen Be-standteile sind Borax, Quarz und Feldspat für beide Schichten, wozu für die Grundemaille noch Flußspat, Salpeter und etwas Nickel- und Kobaltoxyd, für die Deckemaille Kryolit, Zinnoxyd, Ton und etwas Soda treten.

Der Borgehalt ist wesentlich für die Haltbarkeit. Kobalt und Nickel bewirken festes, blasenfreies Aufschmelzen. Flußspat, Kryolit und Zinnoxyd (auch Knochenasche) wirken als Trü-bungsmittel. Gußeiserne Gegenstände erhalten meist eine Grund-glasur von hoher Schmelzbarkeit, die einen zwar gut haftenden, aber noch porösen Überzug bildet. Darauf kommt die Deckglasur. „Ofenglasuren“ auf gußeisernen Öfen sind niedrig schmelzende Bleiglasuren, die nur in einer Schicht aufgeschmolzen werden.

b) Metall.

Allen Metallen voran steht im Hochbau das Kupfer mit seinen Legierungen. In späteren Abschnitten wird es als Dachdeckungs- und Installationsmaterial eingehender behandelt. Für den gegenwärtigen Zusammenhang soll die Bedeutung der Kupferlegierung-

Bezeichnung	Zusammensetzung	Verarbeitung	Eigenschaften
Kupfer, Raumgewicht: 8900 bis 9000 kg/m ³ . Spez. Gew.: i. M. 9,0	99,4—99,9% Kupfer	Treiben, Drücken, Walzen, Pressen, Ziehen, Hämmern, Löten, Schweißen	geschmeidig
Messing, Spez. Gew.: i. M. 8,5	80—50% Kupfer Rest Zink, etwas Blei. Die verbreitetste Legierung 63% Kupfer	Gießen, Pressen, Drücken, Ziehen, Hämmern, Walzen, Schmieden (rotwarm)	geschmeidig, Farbe gelb. Gut spanabhebend zu bearbeiten
Rotguß	Legierung aus elektrolytischem Kupfer und Zinn	Gießen	Farbe hellrot
Tombak	90—80% Kupfer 10—20% Zink	Drücken, Treiben, Pressen, Ziehen, Walzen, Löten, Schweißen, Hämmern	hart, Farbe rötlichgelb
Duranametall Spez. Gew.: i. M. 8,3	Legierung aus Kupfer und Zink mit Zuschlägen von Zinn, Aluminium u. Eisen	hauptsächlich Walzen, Löten, Ziehen	Indifferent gegen Schwefel- u. Salzsäure, Laugen u. Seewasser. Farbe licht braungelb
Bronze	90—70% Kupfer 10—30% Zinn, etwas Zink zur Verbesserung der Gießfähigkeit, etwas Phosphor od. Silizium zur Reinigung (werden nicht Bestandteile der Bronze)	Gießen, Walzen, bei 6—10% Zinn auch Ziehen, Löten, Schweißen	hart, ziselierfähig, gut spanabhebend zu bearbeiten
Aluminium-bronze	95—90% Kupfer 5—10% Aluminium	Pressen, Walzen, Löt., Schweißen	hart, zäh, Farbe hellgelb

gen im Ausschnitt mittels einer Tabelle veranschaulicht werden, die neben dem Stammelmetall eine Anzahl wichtiger Ableitungen mit ihren Eigenschaften und Bearbeitungsmöglichkeiten bringt.

Weniger als Mittel zur Gliederung der Gebäudemassen wie vielmehr als konstruktives Element von Einzelteilen, wie Fenstern und Türen, mögen die Metalle hier ins Gesichtsfeld der Betrachtung treten.

Die außerordentliche Vielseitigkeit der Bearbeitung, die diese Werkstoffe zulassen, bringt die besondere Forderung nahe, sich in der Form strenge Rationalisierung aufzuerlegen, da sonst die Preisgestaltung für Lieferungen und Arbeiten zu ungünstig ausfallen muß. Dabei kann es nicht im Interesse der Technik liegen, die Methoden der Bearbeitung einzuschränken. Werden doch immer weitergehende Möglichkeiten erschlossen. Die Schweißung von Legierungen, die nicht rosten, ist eine solche neue Erzungenschaft.

Kupferverbindungen sind sehr haltbar und bieten deshalb für wirkungsvolle Färbungen eine gute chemische Grundlage. Auch kommen sie dem Bedürfnis nach verschiedenartigster Oberflächenbehandlung weitgehend entgegen.

Wenn die Behandlung der Metalle sich unmittelbar an diejenige des Glases anschließt, so mag das für die Bedeutung, die diese beiden Werkstoffe miteinander in der Bautechnik gewonnen haben, kennzeichnend sein. Die Metalle beginnen in Fühlung mit Stahl und Eisen das Holz zurückzudrängen. Man greift zu den nicht rostenden Metallen, um Rahmenteile für Fenster und um ganze Türen zu bauen, wie sie sich für hygienische Zwecke an ihrem Platz gut eignen, wenn auch die umfassende Pflege blanker Innenteile nicht in Betracht kommen kann.

Holz wird seine Bedeutung im Bauwesen niemals ganz verlieren. Der Kampf um seine Existenz hat allerdings auf der ganzen Linie eingesetzt. Schon hat er die Begriffe in ganzen baugewerblichen Zweigen völlig verschoben.

e) Holz.

Holz ist heute in der Form von *Sperrholz* ein Erzeugnis geworden, das im Rahmen eines konstruktiven Aufbaues seine Herkunft als Naturprodukt zu verleugnen scheint. Durch eine geschickte Zerlegung und mannigfache Wiederverleimung, dann Aufteilung nach neuen Trennungsebenen kommt eine sich in sich im Gleichgewicht haltende Einspannung der Holzfasern zustande, die mit hinreichender Genauigkeit auch beim Wechsel von Temperatur und Feuchtigkeit stehen bleibt.

Man unterscheidet heute „schwache oder Möbelplatten“ und „starke oder Tischlerplatten“.

Die schwachen Platten sind meistens aus drei Einzelfurnieren hergestellt, von denen das mittlere im rechten Winkel zu den beiden Außenfurnieren läuft. Um größere Stärken zu erzielen, verleimt man in gleicher Weise fünf-, sieben- und neunfach, immer mit dem Wechsel der Richtung.

Die schwachen Platten werden aus Erle, Birke, Gabun, Buche, Kiefer gefertigt. Der Regel nach werden Stärken von 3 bis 15 mm hergestellt, jedoch auch hinauf bis zu 25 mm und hinab bis zu 0,8 mm.

Die Tischlerplatten werden hauptsächlich als

1. Blockplatte und als
2. Stäbchenplatte fabriziert.

Die Blockplatte. Aus einer Anzahl mit Kasein verleimter Bretter wird ein Block aufgebaut und nach Pressung in Gattern so zerlegt, daß neue Bretter zustande kommen, die aus aneinander liegenden Längsstreifen der den Block bildenden Bretter bestehen. Unter Druck wird auf jeder Seite nach gründlichem Austrocknen ein Außenturnier aufgelegt. Die Zusammenlegung zum Block erfolgte unter wechselweiser Stellung der „Jahre“. Die Blockplatte will bei einiger Genauigkeit der Ausführung hauptsächlich niedrige Preise halten.

Die Stäbchenplatte. Die Stäbchenplatte wird aus Furnierholz in gleicher Richtung verleimt; aus dem man gleichfalls einen Block aufbaut. Dieser wird nach Pressung senkrecht zur Leimfläche und zur Faser in Gattern zerlegt und später mit Außenfurnieren unter Druck verleimt. Die Stäbchenplatte ist äußerst exakt hergestellt und arbeitet nicht im geringsten mehr. Für ihre Außenfurniere wird vielfach edles Holz verarbeitet.

Panzerholz ist eine Verleimung der Sperrmittelplatten mit Blechen verschiedenartiger Metalle als Außenfurnieren. Derartige Platten sind von großer Festigkeit und Formhaltung und dienen auch als gesichertere Außentüren.

Die aus derartiger Bearbeitung hervorgegangenen Hölzer passen sich jeder technischen Absicht an und tragen in hohem Maße den Charakter einwandfreier hygienischer Durchbildungsgrundsätze. Sie stehen neben den Gläsern und Metallen wahlverwandt und scheinen in besonderem Maße berufen, sich in die Raumgebilde moderner Stahlfachwerksbauten in verschiedenen Funktionen architektonisch einzugliedern. Im Möbelbau setzt jetzt die Tischlerplatte eine veränderte Technik durch. Hygienische

Lackanstriche vollenden auch die letzte Erfüllung betrieblicher Forderungen.

D. Die keramischen Baustoffe.

Wegen der großen Bedeutung, die den keramischen Baustoffen in der Bautechnik zukommt, haben sie auch für den Krankenhausbau eine besondere Wichtigkeit. Zudem weist kaum ein anderes Material eine so umfassende Zweckerfüllung gerade für die Krankenhausbautechnik auf wie die keramischen Stoffe.

Im technologischen Sinne sind folgende Erzeugnisse zu unterscheiden:

I. Tonwaren mit porösem Scherben (Tongut, Irdengut).

1. Baumaterial:

a) aus vorwiegend nicht weißbrennenden Rohstoffen: Ziegelei-erzeugnisse (Ziegelverblender, Bauterrakotten, Dachziegel, poröse Steine, Dränröhren),

b) aus vorwiegend weiß- (hellfarbig-) brennenden Rohstoffen: Feuerfeste Erzeugnisse (Schamotteware, Silika- und Dinassteine, Spezialerzeugnisse).

2. Geschirr:

a) aus vorwiegend nicht weißbrennenden Rohstoffen: Töpferei-erzeugnisse,

b) aus vorwiegend weißbrennenden Rohstoffen: Steingut (Tonsteingut, Feldspat- oder Hartsteingut, Kalksteingut, sanitäre Ware, Feuer-tonware).

II. Tonwaren mit dichtem (gesintertem) Scherben (Tonzeug).

A. Mit nicht oder nur an den Kanten durchscheinendem Scherben (Steinzeug).

1. Baumaterial:

a) aus vorwiegend nicht weißbrennenden Rohstoffen: Klinker-ware (Klinker, Fußbodenplatten, Tonröhren),

b) aus vorwiegend weißbrennenden Rohstoffen: säurefeste Steine.

2. Geschirr:

a) aus vorwiegend nicht weißbrennenden Rohstoffen: Stein-zeug (gewöhnliches Steinzeug, Steinzeug für chemische Geräte, Wannen u. dgl.),

b) aus vorwiegend weiß- (hellfarbig-) brennenden Rohstoffen: Feinsteinzeug.

B. Mit durchscheinendem Scherben aus weißbrennenden Roh-stoffen (Porzellan).

1. Baumaterialien: Wandplatten.

2. Geschirr:

- a) Hartporzellan,
- b) Weichporzellan.

Bautechnisch unterscheidet man grobkeramische und feinkeramische Erzeugnisse. Zu den ersten gehören die Ziegelsteine, nämlich Bauelemente, die aus brandfähigen Erden und aus Tonen im Wege des Formens oder Pressens und des Brennens hergestellt werden, und ferner die Baukeramik sowie die Steingut- und Steinzeugwaren (I und IIA obiger Zusammenstellung). Die Feinkeramik ist durch das technische Porzellan vertreten, dem in Zukunft vielleicht eine größere Bedeutung für den Ausbau der Krankenanstalten zukommen könnte, als dies bisher der Fall ist (IIB obiger Zusammenstellung).

a) Ziegelsteine.

Die nach sorgfältigen Aufbereitungsprozessen gewonnene Masse muß völlig strukturfrei sein. Die daraus geformten oder durch die Strangpresse gedrückten Formlinge werden in Trockenkammern gefahren, die mit Abwärme betrieben werden. Mittels Ofenwagen eingesetzt kommen die Steine dann in Öfen verschiedener Systeme zum Garbrand, von denen diejenigen Öfen am zweckmäßigsten sind, die einen ununterbrochenen Betrieb zulassen.

Der Feuerungsbetrieb ist verschieden geregelt und beeinflusst die Güte des Brandes naturgemäß aufs intensivste, je nachdem die schrittweise Erwärmung und Abkühlung dem Brenngut richtig angepaßt ist, die Zugregelung eine gleichmäßige Einwirkung der Feuergase sicherstellt, und je nachdem die Fernhaltung von Brennstoffen und Flugasche von den Sichtflächen der Brandstücke mehr oder weniger vollkommen gelingt. Man ist deshalb für den Brand hochwertiger Produkte zu Öfen mit Generatorgasbetrieb übergegangen.

Der Ziegelstein erfüllt auch heute noch mit dem besten hygienischen und wirtschaftlichen Erfolg seine Aufgabe als Aufbau- wie als Füllstoff in weitestem Umfange, ganz besonders im Krankenhausbau. Der umständliche Arbeitsgang seiner Erzeugung ist durch Einrichtungen des Großbetriebes wesentlich abgekürzt und zweckmäßig gestaltet worden. Immerhin bleibt der Vorgang mehr noch des Vermauerns als der Herstellung weitläufig. Neben den Hintermauerungssteinen werden aus bautechnischen und wärmewirtschaftlichen Gründen poröse und Lochsteine in mehreren Verbindungen geführt.

Der Hintermauerungsstein tritt nur überputzt auf. Die Putzbauweise hat sich im Krankenhausbau infolge der wertvollen Neuerungen der Putztechnik sehr stark eingeführt. Indessen steht daneben auch eine starke Bewegung der Wiederbelebung des Backsteinbaues als einer ästhetisch wie bauhygienisch gleich wertvollen Bauweise, die deshalb auch für den Krankenhausbau sehr wichtig ist.

Zurückgegangen ist die Verwendung des glatten und gleichmäßigen Verblenders im alten Sinne, wie er als späterer Vorsatz aufgebracht wurde. Lediglich zur Herstellung abwaschbarer Wände in Bädern, Waschküchen, Duschräumen, Desinfektionsräumen, Aborten, Luftkanälen u. dgl. hat er sich als glasierter Kopfstein oder Spaltstein weiter bewährt. Demgegenüber sind heute die Frontverblendungen durch Ungleichmäßigkeit und Rauheit der Farbe und Oberfläche gekennzeichnet und treten kräftig und bunt hervor. Sie entstehen zugleich mit dem Hintermauerungswerk. Die dafür gefertigten Verblender haben heute oft hochwertige keramische Eigenschaften und werden für die Bedürfnisse der Frontausbildung mit mannigfachen Mitteln der Ziegeltechnik anziehend gestaltet. Diese Mittel sind für den heutigen Krankenhausbau ebenso unentbehrlich wie für die übrige Baukunst. Allgemein bekannt sind die unter Sinterung entstandenen Hartbrandsteine und Klinker (II, A 1, a), wie sie für technische Zwecke hergestellt werden. Aus rotbrennenden Erden gefertigt haben sie bodenständige Bedeutung als Flächen- und Gliederungsstein und sind die Stammform unserer heutigen, mannigfach gestalteten Verblenderkunst.

In Preußen besitzen wir seit langer Zeit genormte Steine. Abweichende Formate sind in verschiedenen Maßen innerhalb Deutschlands in Niedersachsen — Oldenburg — Holstein unter klimatischen und stofflichen Bedingtheiten in Gebrauch.

Nicht unerwähnt darf hier bleiben, daß neuere Bestrebungen in der Ziegeltechnik darauf abzielen, die Engobe als flächigen Farbenwert in wetterfester Form in die Baukunst wieder einzuführen. Anlehnend an ältere Ausführungen haben die Ullersdorfer Werke (Kr. Sorau, N.-L.) einen Stein herausgebracht, der, in allen Engobenfarben erhältlich, diesem Bestreben entspricht. Gemäß dem angestrebten Charakter farbiger Flächen ist dem Stein ein Profil gegeben worden, das die Mörtelfuge in der Erscheinung auf eine ganz verschwindend feine Linie zurückdrängt und so der Wetterdichtigkeit und Unveränderlichkeit der Außenhaut eine gesteigerte Sicherung verleiht.

Für Krankenhauszwecke erscheint eine Anwendung dieser

Technik an Stelle von Putz wegen ihrer hochwertigen künstlerischen und technischen Möglichkeiten sehr am Platze.

Für die besondere Eignung der Erden zur Verwendung in der Ziegeltechnik sind die Eigenschaften der Formbarkeit, der Trockenschwindung, Standfestigkeit und Schwindung im Feuer von außerordentlicher Bedeutung, fast in dem gleichen Sinne wie für die Erzeugnisse der Feinkeramik. Jede Branderde und jede Schmelze hat ihre besonderen Schwindemaße. Daher kommt es beim Engobieren und Glasieren der keramischen Stücke vor allem darauf an, die dazu verwendeten Schmelzmischungen genau gegeneinander und gegen den Scherben abzustimmen, um Rissefreiheit zu erreichen.

Von besonderer Bedeutung für den Krankenhausbau ist der Ziegelstein als Deckenstein. Als solcher fand er bereits früher mit einer Einlage von Fugeneisen weitgehende Verwendung. Seitdem die Betonbauweise zur trägerlosen Überdeckung großer Flächen geführt hat, ist auch der Bau ebener Ziegeldecken unter Zuhilfenahme von Backsteinkörpern auf neue Wege gekommen. Gegenüber einer druckaufnehmenden Funktion in den älteren Decken tritt der Backstein jetzt in Gestalt besonders geformter poröser Hohlsteine ausschließlich als Füllstoff auf und entfaltet hier wertvolle Vorzüge der Wärmehaltung und Schalldämpfung.

Es erübrigt sich, die große Zahl besonderer Deckenkonstruktionen, die mit Backstein als Bau- oder Füllstoff arbeiten, hier besonders anzuführen.

Aus dem Gebiet der Schamotteware und der Spezialerzeugnisse sei hier an die Bausteine für Verbrennungsöfen erinnert, eine Einrichtung, die in keinem Krankenhause fehlen sollte. Hierher gehören auch die bekannten Schoferkamäne (I, 1, b).

Die mannigfachen Waren der Tonzeugrohre, die unter der Bezeichnung „Soltauohre“ bekannt sind, gliedern sich zusammen mit den Klinkern und Fußbodenplatten in den Abschnitt II, A, 1, die Wandplatten dagegen in I, 1 u. 2, und in II, B, 1 ein.

b) Wandplatten.

In früheren Zeiten wurden die Wandplatten aus dem gleichen Ton wie die Baukeramik gefertigt, um alsdann glasiert oder unglasiert gebrannt zu werden. In neuerer Zeit werden Wandplatten aus einem fein geschlämmten Steingutmaterial, das weißbrennend ist, geformt. Der poröse Scherben ist im allgemeinen nicht wetterbeständig. Er wird maschinell mit Blei-, Borax- oder Zinnglasur bzw. neuerdings mit kristallisierender Scharffeuegglasur versehen, wobei Metalloxyde die Farben geben. Zinnzusatz wirkt trübend

und gibt in Mischung mit den anderen Substanzen malerische Wirkungen auf der Plattenoberfläche.

Einzelne Erzeugnisse der keramischen Industrie auf dem Gebiet der Wandplatten sind auch ohne Sinterung wetterbeständig, offenbar vermöge eines Schamottescherbens. Derartige Platten, stets farblos oder farbig glasiert, haben eine weichgekörnte Oberfläche, durch deren Glasur sich die Schamotteinsprengungen der Grundmasse dunkel abheben und so eine angenehme Zeichnung ergeben. Der Scherben ist weniger porös als derjenige der Steingutplatten. Vermutlich ist die Wärmeausdehnung bei den Schamottescherben wesentlich geringer als bei Steingut, was eine größere Temperaturbeständigkeit zur Folge hat. Korrodierenden Witterungseinflüssen wird so weniger vorgearbeitet. Auch die geringere Porosität kann sehr wohl die Wetterbeständigkeit steigern und gibt daher dem Wetter weniger Angriffsgelegenheit.

Die Stücke der Baukeramik baut man aus rotbrennendem Ton auf. Volle Körper werden vermieden und durch Platten und Aufbauten aus Platten oder Schalen ersetzt, die zur Erleichterung des Garbrennens mit Lochungen versehen werden, die ein starkes Moment der künstlerischen Wirkung bilden können. Die Glasurstoffe sind die gleichen wie diejenigen der Wandplatten.

e) Fußbodenplatten.

Eine Fußbodenplatte muß aus gesintertem Material bestehen, also säure- und ölfest, wetterfest und nicht porös sein. Die Ware wird aus trockenem Tonmehl hydraulisch mit 200 Atmosphären Druck gepreßt und bis zur Sinterung gebrannt. Der dabei vor sich gehende technologische Prozeß ähnelt demjenigen bei der Porzellanbildung. Gleich dem Porzellan besteht das Material der gesinterten Fußbodenplatten aus Tonerde, Quarz und Feldspat. Von diesen schmilzt nur der Feldspat und leitet bei 12—1400° C einen Lösungsprozeß ein, der eine beginnende Verglasung darstellt und Sinterung genannt wird.

Die gesinterten Fußbodenplatten haben eine hervorragende Qualität erreicht und stehen zwischen Härte 9 und 10 der Mohs'schen Skala, also zwischen Korund und Diamant. Man sollte daher heute mit jedem Stück Fußbodenfliese Glas schneiden können. Seine technologischen Eigenschaften machen diesen Baustoff besonders geeignet für den hygienischen und sondertechnischen Ausbau, namentlich dort, wo starken Säuren Widerstand zu leisten ist.

Durch weitgehende Normalisierung und Vereinfachung der Typen haben England und Amerika so reiche Erfahrungen ge-

macht, daß Fehlerarbeiten sehr zurückgegangen sind. Diese beschränken sich in der amerikanischen keramischen Industrie auf nur 3%. Das hat sehr zu Verbilligung der Erzeugnisse beigetragen.

d) Feuerton.

Das Kennzeichen der Feuertonware ist Schamotte als Grundmasse, Hartsteingutmasse als Engobe und Weichporzellan als Glasur.

Die Grundmasse der großen Feuertonobjekte ist eine aus gelbbrennenden Erden und zerkleinerten Kapselscherben zusammengesetzte Schamottemischung. Die auf dem Kollergang zerkleinerten Grundstoffe werden in Rührwerken als Masse aufbereitet und dabei sorgsam enteisent. Für die Mischung der Massen ist die Art und Vorbereitung der Tonsubstanz sowie Art und Menge der Zuschläge von entscheidender Bedeutung, da die Tonsubstanz die Plastizität der Masse bestimmt. Quarz und Feldspat als Bestandteile der Erden wirken als Magerungsmittel, d. h. sie setzen die Trocken- und Brennschwindung herab.

Für die Wasserbeigabe sind die Bedingungen der Gießfähigkeit maßgebend. Diese ist bei den verschiedenen Tonerden sehr verschieden. Dabei ist eine Reihe von anderen Rücksichten, z. B. auf zu verhütende Entmischung beim Gießen, auf hohe Trockenfestigkeit, auf geringe Trockenschwindung und auf mögliche Standfestigkeit und geringes Schwinden im Feuer zu beobachten. Für die deutschen Feuertonwaren größeren Ausmaßes hat sich so eine wesentlich gröbere Zusammensetzung der Grundmasse ergeben, als sie in England für diesen Zweck gewählt werden kann. Daraus folgt für Engobe und Glasur bei deutschen Waren die Aufgabe, eine vermehrte Rauheit der Gußstücke auszugleichen. Demgegenüber können diese letzten Feinschichten der englischen Waren wesentlich dünner und gleichmäßiger sein. Ohne Zweifel trägt dies zur Beständigkeit und Rissefreiheit einer solchen Oberfläche bei.

Die Feuertonwaren kleineren Ausmaßes werden aus einer weißbrennenden Erde gefertigt, zu der kein Zuschlag von Schamottescherben gegeben wird. Sie haben naturgemäß ein feineres Gefüge als die großen Objekte.

Der Brand der Feuertonwaren findet in Temperaturen über 1000° C statt. Es folgt dann ein schrittweiser Kühlprozeß.

Die Engoben- und Glasurstoffe werden dann in feinsten Vermahlung mit Wasser und einem meist pflanzlichen Bindemittel nacheinander aufgetragen. Dies Auftragen geschieht entweder

durch Tauchen oder durch Anstrich oder durch Aufsprühen mit dem Ärographen. Die Fertigstellung der Ware findet entweder in einem einzigen Brande (wiederum etwa 1000°C) statt, oder es wird zunächst die Engobe aufgebrannt und alsdann in einem weiteren Brande die Glasur. Dies hat den Vorteil, daß kleine Fehlstellen der gebrannten Engobe vor dem Glasurbrand noch ausgebessert werden können.

Nach dem Aufbrennen der Glasur sind die Feuertonenwaren im höchsten Maße säurefest. Man klassiert sie in vier Klassen. Trotz kleiner Fehler haben sie gleichwohl einen hohen sanitären Wert. Eignen sich doch Feuertonenwannen für Kohlensäurebäder.

Trotz der sorgfältigsten Versuche und jahrzehntelanger Erfahrungen ist eine dauernde Rissefreiheit bei den Erzeugnissen aus Feuertonen und ebenso bei den Wandplatten bisher nur erreicht worden, wo in der Herstellung von Feuertonenwaren eine besonders alte Überlieferung besteht, und wo die Abstimmung der Erden und sonstigen Grundstoffe in Scherben, Engobe und Glasur durch feinste, wissenschaftlich nicht erfaßbare Gegebenheiten unterstützt wird. Klimatische Einflüsse und besondere Eigenschaften nicht nur der Werkstoffe, sondern auch der Brennstoffe mögen die besten Erfolge von jeher begünstigt haben.

Verdienste um die deutsche Entwicklung haben die „Keramag“ Ratingen, Rhld., die Burzlauer Ton- und Steinzeugwerke und die Tonwarenfabrik Schwandorf i. B.

e) Porzellan.

Die bei der Porzellanbildung wesentlichen Vorgänge sind äußerst kompliziert und haben in diesem Zusammenhang zunächst für die Weichporzellan Glasur von Platten und Feuertonenobjekten Bedeutung.

Dem bei der Bildung von *Hartporzellan* im Schmelzvorgang des Feldspats eintretenden Zerfall der Tonsubstanz in Tonerde und Kieselsäure folgt eine Wiedervereinigung in anderen Mengenverhältnissen unter Hinzutritt von Quarz, der im zähflüssigen Feldspatglas bei etwa 1400°C zur Lösung kommt. Es entsteht im Feldspatglas als kristallines Produkt das Hartporzellan. Hierbei haben die Kaoline, Zerfallstoffe aus Granit, Porphyr und anderen Gesteinen, als weißbrennende Bestandteile der Tonsubstanz für die Farbe des Porzellans die wichtigste Bedeutung, während die eigentliche Tonerde hauptsächlich für die Plastizität der Masse zu sorgen hat.

Bei den *Weichporzellanen* treten sogenannte Fritten an die Stelle des größten Teils der Tonerde, die hier nicht zum

Zerfall kommt. Sie erzeugen im Glase ein amorphes Tonerde-Silikat.

Neben den auf gesintertem Scherben aus feingeschlammtem Steinzeugmaterial auftretenden Porzellan glasuren der besten Wandplatten erscheinen auch bereits Platten aus echtem Porzellan.

Das Porzellan, in die Elektrotechnik schon immer eingeführt und als Hartporzellan jetzt für gewaltige Isolatoren verarbeitet, hätte wohl eine Berufung zu umfassender Verwendung in der sanitären Baukunst. Dies Wunder genialen Erfindergeistes, dessen durch und durch edles und festes Material in der äußeren schönen Erscheinung einen vollendet einheitlichen Ausdruck seines Wesens findet, widerstandsfähig gegen Säuren und Temperaturveränderungen wie kaum ein zweiter Werkstoff, zugleich hygienisch in idealem Grade ist, ermangelt zu seiner Erzeugung als Bauteil großen Verbrauches eines einzigen Umstandes, des hinreichend niedrigen Preises. Leider macht das Erweichen des Porzellans im Brande eine Art der Einlagerung in die Muffelöfen nötig, die bei sorgfältiger Einschließung in Schamottekapseln noch durchaus an eine wagerechte Lage des Brenngutes gebunden ist, und die das Beschießen und Brennen mit allen Begleiterscheinungen kostspielig macht. Auch gibt der Muffelofen nur einer beschränkten Menge Brenngutes Raum und läßt es vorzüglich darum einstweilen nicht zu, daß das Erzeugnis zu Preisen auf den Baumarkt kommt, die ihm eine seinen wertvollen Eigenschaften entsprechende Verbreitung ermöglichen.

So sieht sich das eigentliche Porzellan, dieser wertvollste Vertreter der keramischen Stoffe, in der Hauptsache noch auf die Glasuren beschränkt.

Hat auch die Nachkriegszeit den Anlaß gehabt, das Porzellan als Ersatz für metallene Beschlagteile in den Ausbau einzuführen, so hat doch neben der Empfindlichkeit dieses Stoffes gegen Stoß und Schlag die Schwierigkeit seiner allgemeinen Einführung darin bestanden, daß sich Stücke aus Porzellan mit Metallgliedern nicht organisch und dauernd gebrauchsfähig zusammenfügen lassen. Die Metalle sind dort im vollen Umfange wieder eingeführt worden und beherrschen nach wie vor den Markt. (Gußmetalle: vgl. Be- und Entwässerungsanlagen.)

E. Bauplatten.

a) Die wichtigsten Plattenarten.

Für die verschiedenen Zwecke des Ausbaues sind Bauplatten zur Herstellung dünner Wände ein wertvoller Baustoff. Die

älteren Platten entsprechen indessen als Raunteilungsmittel den in Krankenzimmern zu stellenden Anforderungen oft wenig, da sie nicht genügend gegen Wärmedurchgang und Schall isolieren. Doppelwandige Konstruktionen, in deren Zwischenraum ein Medium mit günstigen Leitzahlen eingeschaltet wird, sind teuer und erfüllen den Zweck der Schalldämpfung nur dann, wenn durch die Einführung luftabschließender Mittel der Luftschall am Durchgang gehindert wird und keine Bindeglieder eingefügt werden, die den Schall von Wand zu Wand übertragen, sogenannte Schallbrücken.

Wenn nun auch die physikalischen Bedingungen wärmewirtschaftlich günstigen Bauens völlig andere sind als die der Bekämpfung störender Geräusche, so darf es doch als ein Vorzug bezeichnet werden, daß die neuzeitlichen Bauplatten für eine große Anzahl von Fällen gegenüber beiden Zwecken bis zu einem gewissen Grad die Mittel in sich vereinigen. Diese Bauplatten haben zugleich vor den älteren Erzeugnissen dieser Art den großen Vorteil der Leichtigkeit. Waren die alten Bauplatten dem Aufbau aus Leichtziegeln nur durch die größere Schnelligkeit der Herstellung von Wänden sowie durch den viel geringeren Bauwasserverbrauch überlegen, in bezug auf Wärmeschutz und Schalldämpfung aber meist nicht ebenbürtig, so verbinden die neuen Leichtdielen nach beiden Richtungen hin die Vorzüge der alten Konkurrenten.

Im Rahmen der Bautechnik des Krankenhauswesens waren die alten Plattenarten, indem sie den Ansprüchen der Raunteilung im allgemeinen nicht genügten, in der Hauptsache auf die Verwendung zu Ausfachungen, also auf das Baugebiet der Baracken, der Dachausbauten und Provisorien beschränkt. Selbst bei den Koksaschendielen und Schlackenbetonplatten waren hierbei weitere Maßnahmen, wie Holzverschalungen u. dgl., zum Wärmeschutz unerlässlich, was den Kostenpreis der Gesamtkonstruktion so steigerte, daß der Schritt zum Massivbau nicht mehr groß war. Man erwog, daß mit einer dünnwandigen Konstruktion von 15 cm Stärke durch besondere Ausfachung und Bekleidung bestenfalls der wärmewirtschaftliche Effekt einer geputzten, 25 cm starken Backsteinwand zu erreichen war. Neben geringen Ersparnissen an Baukosten stellte aber die Bauunterhaltung bei kürzerer Lebensdauer der Leichtbauten gegenüber dem Massivbau einen zu großen Aufwand dar.

Durch die neuzeitlichen Leichtdielen kommt man zu einer wärmewirtschaftlichen Wirkung, die bei Außenwänden von 15 cm Stärke einer verputzten Backsteinmauer von etwa 60 cm Stärke

gleichkommt. Dabei werden besondere Maßnahmen wie Holzverkleidungen älterer Fachwände erspart und durch Putz ersetzt.

Für Innenwände sind die Leichtdielen von ganz verschiedenem Wert, je nachdem sie selbständig wandbildend oder wandbekleidend zu verwenden sind. Dies hängt von ihrem statischen Wesen und manchmal auch von ihren Leitzahlen ab.

Als *Wandbildner* ist zunächst *Heraklith* zu nennen. Heraklith ist eine leichte Bauplatte, deren Grundstoff Holzwolle ist, die durch einen Spezialmörtel aus Magnesit und Kiserit eine mit den Jahren an Härte zunehmende Versteinerung erfährt. Heraklith wirkt unter Putz wärme- und schallisolierend, ist feuerhemmend, feuchtigkeitabweisend, säge- und nagelbar, geht mit dem Putz eine innige Verbindung ein und stellt in der Verarbeitung keine besonderen Anforderungen. Heraklith ist als Bauplatte für Außenwände zugelassen. Es ist dauernd fäulnis-, schwamm- und ungeziefersicher. Heraklith findet sowohl an Mauern und Wänden als auch in Decken, unter Fußböden und in Dachflächen vorteilhafte Verwendung. Das Raugewicht von Heraklith ist 350 kg/m^3 gegen etwa 950 kg entsprechend für Gipsschlackewände und gegen 1800 kg für Ziegelmauerwerk. Die Wärmeleitzahl ist $\lambda = 0,06 \text{ kcal/m, h, }^\circ\text{C}$ (Kilogrammkalorien je Meter Materialstärke, Stunde und Grad Celsius), bei Gipsschlackewänden $\lambda = 0,33$, bei Ziegelmauerwerk $\lambda = 0,75$. Macht man auch Zuschläge zur Wärmeleitzahl mit Rücksicht auf Momente, die beim Zusammenbau einer Heraklithwand als Verschlechterung auftreten, so hat dennoch eine solche Wand von 10 cm Stärke die gleiche wärmeisolierende Wirkung wie 50 cm Gipsschlackewand oder 100 cm Ziegelmauerwerk.

Es werden 4 Stärken von $2\frac{1}{2}$ — 10 cm mit dem Gewicht von 10 — 45 kg/m^2 hergestellt. Die normale Platte mißt $200 \times 50 \text{ cm}$.

Die Art des Gefüges der Heraklithplatte bringt es mit sich, daß eine nennenswerte Wärmespeicherung in ihr nicht stattfindet. Daher sind heizbare Räume in Heraklithhäusern schnell zu erwärmen.

Heraklith ist völlig flammensicher bis ins innerste Gefüge. Mit der ausgiebigen Verwendung der Heraklithplatten sind sehr hohe Ersparnisse an Fundierungs- und Konstruktionskosten sowie durch schnelles Bauen und durch die Verwendung ungelernter Arbeitskräfte zu erzielen.

Ein rein deutsches Erzeugnis von vorzüglichen Eigenschaften ist die *Tekton-Leichtdielle*. Gleich dem Heraklith ist sie aus Holz- wolle mit einem zementartigen Sondermörtel zu Platten gepreßt und zur Versteinerung gebracht. Die Dielen zeigen im Querschnitt

Holzplatten, die, in Abständen von etwa 10 cm flachlängs eingebettet, das standfeste Gerüst bilden und es gestatten, der Platte bei 0,50 m Breite eine Normlänge von 3,50 m zu geben. Das Raumgewicht der Dielen ist etwa 200 kg/m^3 , und zwar, je dünner die Platte, um so höher. Es werden 3 Stärken, nämlich zu 3 cm, 4 cm und 6 cm, gefertigt. In den Säumen und Stößen zeigen die Tekton-Dielen einen keilförmig ineinandergreifenden Zusammenschnitt.

Die Wärmeleitzahl ist derjenigen von Heraklithplatten mindestens gleich, wobei aber berücksichtigt werden muß, daß Heraklith von 2,5 bis zu 10 cm Plattenstärke geliefert wird, also mit 10 cm Stärke einen entsprechend höheren Effekt hervorzubringen vermag als eine 6 cm starke Tekton-Diele.

Zweckmäßige Stoßverbinder gestatten eine sehr wirtschaftliche Verarbeitung der Tektonplatte, da alle Abschnittstücke mitverwendet werden können. Die sonstigen ökonomischen Bemerkungen zu Heraklith gelten im übrigen sinngemäß auch für die Tekton-Diele. So werden für den Zusammenbau keine Sonderarbeitskräfte benötigt.

Die Tekton-Diele ist gleichfalls ein ausgezeichnete Putzträger. Auch ungeputzt ist sie völlig flammensicher und hat eine mehr als doppelte Widerstandskraft gegen Feuer als die Rohrputzdecke.

Die Dielen wirken bei geeigneter Montierung als Wandbekleidung hervorragend tonverstärkend infolge der den Holzplatten innewohnenden Elastizität und können, wo es auf gute musikalische und Sprechakustik ankommt — so z. B. in Vortrags- und Andachtsräumen —, mit großem Vorteil verwendet werden. Einer Übertragung auf die Mauern als Fortleiter des Körperschalles kann dabei vorgebeugt werden. In diesem Sinne können sie auch zur Dämpfung beitragen.

Neben der Eignung der Tekton-Dielen zu selbständiger Wandbildung erscheinen sie hauptsächlich noch zur Decken- und Sparrenunterschalung zweckmäßig. Als Ausfachung sind sie weniger geeignet, weil dabei die Standfestigkeit ihres Lattengerüsts nicht hinreichend genutzt wird.

Torfoleumplatten. In der Torfoleumplatte liegt ein besonders hochwertiger Isolierstoff zum Gebrauch in der Krankenhausbautechnik vor. Nicht geeignet zu selbständiger Wandbildung leistet er aber als Wand- und Deckenbekleidung und als Ausfachung unter Putz Hervorragendes. Allerdings haftet Putz nicht darauf. Daher bedarf die Platte eines Drahtgewebelages als Putzträger.

Vermöge seiner Zusammensetzung aus pflanzlichen Fasern, die seit Jahrtausenden jeder Verrottung und Fäulnis widerstanden haben, und des Fehlens jeder von Fäulnis bedrohten Beimengung ist diese Platte außerordentlich geeignet zur Verwendung im Bauwesen, namentlich im Krankenhausbau.

Die besondere Kraft der wärmeisolierenden Eigenschaft beruht mit auf der Menge und Kleinheit der durch die Torfsubstanz eingeschlossenen Poren. Die Dichtigkeit der Platten gegen das Eindringen von Luft und Wasser ist recht erheblich, zumal eine Kernimprägnierung gegen das Aufsaugen von Wasser stattfindet. Auch gegen Entflammung sind die Platten sicher imprägniert.

Da weder pechartige noch mineralische Bindemittel verwendet werden, die die Fähigkeit der Platte zur Wärmesperrung und zur Schalldämpfung herabsetzen könnten, so liegt ein für beide Zwecke in idealer Weise geeignetes Mittel vor, das sich auch leicht bearbeiten läßt. Wenn zur völligen Abfangung des Luftschalles noch eine Schicht Ölpapier zu Hilfe genommen zu werden pflegt, so wird davon an anderer Stelle noch zu sprechen sein.

Die Wärmeleitzahl von Torfoleumplatten kann im Bau praktisch auf $\lambda = 0,04$ angegeben werden. Die Torfoleumplatte leistet daher das fast Neunzehnfache einer Ziegelmauer. Danach entspricht eine 3 cm starke Platte einem Wärmeschutz von 56 cm Ziegelmauerwerk. Torfoleum ist also ein sowohl zur Isolierung gegen Abkühlung und Schwitzwasser wie gegen Erwärmung, besonders für Verwendung in der Kältetechnik gut geeigneter Baustoff.

Torfoleum ist als Isoliermittel auch für Fußböden und Dachflächen ausgezeichnet verwendbar. Selbst in schwer belastete Fußböden kann der Einbau unter entsprechendem Estrich und Schutzbeton stattfinden.

Torfoleumplatten werden in einer Größe von $0,50 \times 1$ m mit Stärken von 2—5 cm geliefert. Stärken bis zu 20 cm werden durch maschinelle Verklebung mittels einer Kittmasse hergestellt. Das Raumbgewicht des Torfoleums beträgt 160—180 kg/m³.

Die günstige Wärmeleitzahl des Torfoleums, $\lambda = 0,04$, läßt diesen Baustoff als einen besonders starken Konkurrenten des Kork erscheinen, dem es in mancher technologischen Hinsicht nicht ganz gewachsen ist, den es aber für bestimmte Zwecke bauwirtschaftlich zu überholen vermag.

Torfishothermplatten. Torfishotherm ist ein „Wärmepanzer“, der den Wärmedurchgangswiderstand eines Bauteils gleichfalls bedeutend vergrößert. Sein hauptsächlichster Bestandteil ist deutscher Moostorf. Als Wand- und Deckenbekleidung sowie unter Fußboden

verleiht Torfisootherm, das außerdem wasserabweisend, feuerhemmend, druck- und biegefest sowie schalldämpfend ist, dem Raum eine sehr wirtschaftliche Wärmehaltung. Torfisootherm wird in Platten von 50×100 cm Größe und 2—5 cm Stärke verlegt; da es schlechter Putzträger ist, muß eine Drahtverspannung dafür vorgesehen werden. Besondere Bedeutung gewinnt Torfisootherm als Wärmepanzer bei dünnen Wänden und bei Decken und Dächern, jedoch im Rahmen der unter b) folgenden Vergleichsbewertung.

Eine Bauplatte von sehr dünnem Stärkemaß ist die *Ensoplatte*, die in Stärken von 4—4,5 mm hergestellt wird. Die Wärmeleitfähigkeit der Ensoplatte ist theoretisch $\lambda = 0,056$; ihre Substanz ist eine poredurchsetzte Pressung eines Faserstoffes.

Geeigneter für die Zwecke des Krankenhausbaues ist die *Celotexplatte*. Diese wird aus Zuckerrohrfasern hergestellt, die durch einen Verzwirnungsprozeß gehen und zu einem festen Brett verarbeitet werden. Die Tafeln sind 11 mm stark und werden bei einer Breite von 122 mm in fünf Längen zwischen etwa 2,50 und 3,50 m geliefert, deren Raumgewicht $2,97 \text{ kg/m}^3$ beträgt. Die Wärmeleitfähigkeit liegt etwas über 0,05, so daß die Wärmesperrung der Platte etwa derjenigen von 16 cm Ziegelmauerwerk entspricht. Celotexfasern sind wasserabweisend hergestellt. Die Platten können aber mit Wasserfarben und nach Leimüberzug auch mit Ölfarbe gestrichen, übrigens auch naturfarben verwendet werden. Putzträger ist Celotex nicht.

Da das Material von unendlich vielen kleinen Luftzellen durchsetzt ist, liegen nicht nur gute Bedingungen für Wärmesperrung vor, sondern die Platte hat auch schalldämpfende Eigenschaften. Für Fälle besonderer Aufgaben der Akustik und der Schalldämpfung kann ein besonderes Fabrikat, *Akusti-Celotex*, verwendet werden.

Für Zwecke der *Kältetechnik* und der *Abdämpfung* von Geräuschen und Erschütterungen steht ohne Zweifel unter den Bauplatten die *Korkplatte* an erster Stelle und ist dort von einem schwer zu ersetzenden Wert. Für Wärmeisolierungen zum Schutz von Krankenzimmern ist sie außerordentlich gut geeignet, doch teuer. Eingehendere Behandlung gebührt diesem Baustoff im Zusammenhang mit der Bekämpfung von Geräuschen und Erschütterungen. Hier sei nur bemerkt, daß der reine Kork fäulnisresistent ist und mit unvergleichlicher Elastizität eine große Tragfähigkeit verbindet. Er wird als Bautafel aus Korkschat bituminös verbunden.

Sehr wichtig ist in diesem Zusammenhang das *Expansivverhalten*, das in einer Abdestillation der leichtflüchtigen, organischen Substanzen des Kork unter Ausschluß von Sauerstoff besteht. Dabei vollziehen sich einschneidende chemische und physikalische Veränderungen, unter denen der Kork stark expandiert, ohne daß das dichtgeschlossene Zellgewebe zerstört wird. Hierdurch gewinnt der Kork an Volumen und Elastizität und übertrifft den Rohkork auch an Niedrigkeit der Wärmeleitzahl.

Korkstein, aus Expansitschrot mit Hartpech oder einer besonderen Emulsion gebunden, ist als Wärmeisolierstoff in Plattenform in einer größeren Auswahl von Stärken in mehreren Sorten erhältlich. Für Rohrisolierungen wird er als Korkschaalen geliefert. Diese Erzeugnisse sind zum Teil in Temperaturen bis 200° C verwendbar und in der Heiztechnik sehr gebräuchlich.

b) Theoretische Vergleiche des Wärmeschutzes.

Die Notwendigkeit eines besonderen Wärmeschutzes zeigt sich sehr deutlich in folgender Tabelle. Die Wärmedurchgangszahlen auf 1 qm Dachfläche in einer Stunde bei 1° C Temperaturunterschied betragen für

Eisenbetondach, je nach Stärke, ohne Luft-		
	schicht . .	1,17—2,81 WE.
„ „ „ „	mit Luft-	
	schicht . .	0,98 WE.
Teerpappdach auf 25 mm Schalung		2,13 WE.
Schieferdach auf 25 mm Schalung		2,10 WE.
Ziegeldach ohne Schalung		4,85 WE.
Wellblechdach ohne Schalung		10,40 WE.

Die großen Unterschiede im Wärmedurchgang sind sprechend, nicht aber die Bezeichnung der Konstruktionen, denen die obigen Wärmedurchgangszahlen zugesprochen werden. Der Wärmedurchgang ist das Ergebnis eines bestimmten bautechnischen Zustandes unter ganz bestimmten Verhältnissen. Beide Gegebenheiten werden in der Praxis stets so sein, daß sie mit einem einfachen Vergleichsmaßstab nicht gemessen werden können, der es ermöglichte, den Wert der erforderlichen Wärmeisolierung nach Erfahrungsätzen zu ermitteln oder die notwendigen Abmessungen aus Angebotsziffern abzuleiten.

Nun setzt sich aber der wärmetechnische Erfolg eines bautechnischen Zustandes aus zufälligen und gemeingültigen Seitenwerten zusammen. Nur an die letzten kann man sich halten, wie sie in einem absoluten, laboratoriumsmäßig ermittelten Rechnungswert vor uns stehen, nämlich der Wärmeleitzahl.

Es dürfte an dieser Stelle interessant sein, eine Reihe von Wärmeleitzahlen und Raumgewichten wichtiger Werkstoffe miteinander vergleichen zu können. Dabei ist zu beachten, daß das Raumgewicht mit der Wärmeleitzahl der Isolierstoffe in proportionaler Verbindung steht und zugleich für den ganz anderen Begriff der Wärmespeicherung eines Stoffes von grundlegender Bedeutung ist.

	Temp. in ° C.	Wärme- leitzahl	Raumge- wicht k/m^3
a) Metalle			
Aluminium	0	175	2700
Blei	0	30	11300
Gußeisen	10	43	7250
Kupfer	20	330	8900
Schmiedeeisen	10	48	7800
Zink	0	95	7100
b) Baustoffe			
Beton	20	1,10	2300
Kalkputz	20	0,57	1660
Schlackenbeton	10	0,26	1250
Ziegelsteine	10	0,74	1748
Hohlziegel	20	0,28	1300
Kiefernholz quer zur Faser	15	0,13	546
c) Füllstoffe			
Hochofenschlacke	0	0,088	360
Sand	20	0,97	1640
Sägemehl	0	0,060	215
Schlacke	0	0,13	750
Strohfasern	0	0,039	139
Torfmulle	15	0,040	190
d) Isolierstoffe			
Asbest	0	0,132	470
Glaswolle	0	0,030	186
Korkstein (Expansit)	0	0,030	135
gebrannte Kieselgursteine	0	0,051	175
Seide	0	0,043	100
Torfplatten	0	0,034	163

Neben den genannten, zur Wärmeisolierung geeigneten Leichtdielen werden auch andere hochwertige Bauplatten angeboten. Bei der Auswahl ist auch stets zu prüfen, welchen tatsächlichen Wert sie unter Berücksichtigung ihres Kostenpreises und nach ihrer Stärke aufweisen. Die Wärmeleitzahlen beziehen sich durchweg auf eine Materialstärke von 1 m. Wenn aber ein Werkstoff A, mit einer Wärmeleitzahl von beispielsweise $\lambda = 0,03$, nur in einer Stärke von 10 mm zum Preise von 1,50 M. je Quadratmeter geliefert wird, so wohnt ihm im wirtschaftlichen Vergleich mit einem anderen Stoff B, der in Plattenstärken von 33,3 mm zu 1 M. je

Quadratmeter erhältlich ist und eine Wärmeleitzahl von 0,05 besitzt, theoretisch folgende Isolierfähigkeit, gemessen an Backsteinmauerwerk, und zugleich folgender Wirtschaftswert inne:

1. Werkstoff A mit $\lambda = 0,03$
 Backsteinmauerwerk mit $\lambda = 0,75$
 $0,75 : 0,03 = 25$.

Es liegt eine 25fache Leitfähigkeit der Backsteinmauer gegenüber dem Stoff A vor. Es bedürfte also zur Erzielung der Wärmesperrung, die eine 1 m starke Backsteinmauer besitzt, einer $\frac{100}{25} = 4$ cm starken, also 4fachen Plattenstärke des Werkstoffes A, die 6 M. kostet, oder: die Doppelplatte A entspricht bei 20 mm Stärke in ihrer Wärmesperrung einer Backsteinmauer von 50 cm Stärke, und zwar zu einem Preise von 3 M. je Quadratmeter Doppelplatte.

2. Werkstoff B mit $\lambda = 0,05$
 Backsteinmauerwerk mit $\lambda = 0,75$
 $0,75 : 0,05 = 15$.

Es liegt eine 15fache Leitfähigkeit der Backsteinmauer gegenüber dem Stoff B vor. Die Platte B entspricht also bei 33,3 mm Stärke in ihrer Wärmesperrung einer Backsteinmauer von 50 cm Stärke, und zwar zu einem Preise von 1 M. je Quadratmeter Platte.

Erst eine derartige Berechnung berechtigt zu Schlüssen, die neben praktischer Erprobung für die Auswahl maßgebend werden können.

F. Terrazzoböden und Kunststeinplatten.

Unter den fugenlosen Fußböden hat der Terrazzoboden immer eine wichtige Rolle gespielt. Hergestellt aus Zement als Bindestoff für Hartsteinkleinschlag hat er indessen nicht die zur Erhaltung der Fugenlosigkeit erforderliche Volumenbeständigkeit. Er bildet daher Risse, die sich zu erheblichen Breiten erweitern können. Eine Ausbesserung dieser Risse ist ohne Verunstaltung des Bodens nicht denkbar. Man ist daher dazu übergegangen, die Fußbodenfläche durch Einlage von doppelten Messingblechstreifen in regelmäßige Felder zu teilen, zwischen denen sich dann eine ohne verunstaltende Wirkung auszufüllende regelmäßige Fuge bildet. Vielfach ist auch versucht worden, durch Einlage von Drahtgeweben oder von Streckmetall die Bildung größerer Risse zu verhindern. Man nimmt dabei in Kauf, daß an die Stelle weniger, aber grober Risse alsdann eine große Anzahl makroskopisch nicht bemerkbarer, aber dennoch unerwünschter Haarrisse tritt.

Der immer wieder gerügte Übelstand der Rissebildung würde auf ein weit geringeres Maß eingeschränkt werden können, wenn durch baubetriebliche Maßnahmen der für den Terrazzo erforderliche Zementunterboden immer erst unmittelbar vor Aufbringen des Terrazzobodens hergestellt werden könnte, oder wenn es zugänglich wäre, die Terrazzomasse auf frischem Unterboden hinreichend festzuwalzen. In jedem Falle würden die betreffenden Schichten in frischem Zustande eine so innige Verbindung eingehen, daß das Reißen der Terrazzoschicht nicht in gleichem Maße auftreten könnte.

Am günstigsten gestaltet sich die Fugenfrage bei Plattenbelägen. Diese können aus Terrazzo- oder Kunststeinmasse hergestellt werden. Sie bieten gegenüber dem durch Metallbänder geteilten Terrazzoboden keinerlei Nachteile, aber manche künstlerischen Ausbildungsmöglichkeiten. Jedoch auch der Terrazzoboden hat solche in seiner Weise, so daß für vornehmere Räume von Krankenhausbauten, insbesondere Vestibüle, Hallen und andere Verkehrsräume seine Anwendung oft in Frage kommen kann. Allerdings wurde der Terrazzo sonst hauptsächlich in einfachster Ausführung gelegt und in Gängen, Bädern und Aborten, dann aber auch in Operationsabteilungen und Laboratorien verwendet, obschon er an und für sich meist nicht einwandfrei erhalten bleibt, und man Blutflecke davon nicht entfernen kann, er auch mit Säuren je nach seinen Bestandteilen nicht in Berührung kommen darf.

Als Wandanschluß kann eine Kehle bis zu etwa 8 cm Halbmesser angeschliffen und geradlinig abgeschnitten werden, so daß der Wandputz bündig Anschluß nimmt. Es werden auch entsprechende Wandanschlußstücke werkstattmäßig hergestellt, die, wenn nach dem Putzen angesetzt, vor dem Wandputz einen Vorsprung erhalten werden. Dieser ist indessen im Krankenhausbau nur im Notfall zulässig.

Als Grundstoffe des Terrazzobodens und der Kunststeinplatten kommt ein Steinmaterial von verschiedener Färbung und Härte zur Verwendung, in erster Linie Marmor, Kalkstein, Muschelkalkstein, Travertin, Granit, Syenit, Serpentin, Basalt, Grünstein, Porphyr, Kalkspat (Lüsterwirkung). Sandsteine sind ausgeschlossen.

Es ist zu beachten, daß für die sichere Begehbarkeit der Terrazzoböden und Kunststeinplatten die Auswahl von Gesteinsplittern verschiedener Härtegrade von besonderer Wichtigkeit ist, weil dadurch für die Sohle wirksamere Haftpunkte geboten werden. Bei gleichzeitiger Verwendung von Linoleum ist zu empfehlen,

dieses entweder als ganze Böden auf die Kranken- und Arbeitsräume zu beschränken, den Verkehrsräumen aber Steinböden und Steinstufen zu geben, oder auf Fluren und auf Treppen Linoleumläufer zu legen, da sonst durch Verkehrsübertragung des Linoleumwachses auf steinerne Treppenstufen Trittsicherheit entsteht.

Zur größeren Sicherheit des Auftrittes kann den Kunststeinstufen in etwa 14 cm Breite der Trittstufe eine Einlage gegeben werden, die aus einem spitzsplitterigen Kleinschlag von *Karborundum*, einem sehr harten Kunstmaterial (Siliziumkohlenstoff), hergestellt ist. Für den eigentlichen inneren Krankenhausverkehr kommt indessen eine solche Verbindung wegen schlechter Reinigungsfähigkeit weniger in Betracht. Zur Härtung von Fußbodenestrichen und Trittstufen wird mit Erfolg Duromit verwendet, eine Emulsion, die auch die Herstellung trittsicherer Flächen erleichtert.

Bei Terrazzo- oder Kunststeinplatten sind die verschiedenen Stärken in der Konstruktion zu berücksichtigen, die durch die Herstellung bedingt sind. Kunststeinplatten sind in Normalgrößen quadratischer Form, nach vollen Dezimetern Kantenlänge gestuft, erhältlich und haben eine Stärke von $\frac{1}{10}$ der Quadratseite.

Für die Erzeugung von Kunststeinwerkstücken wird in einer Holzform ein Betonkernstück hergestellt, das mit einem Vorsatz der Kunststeinmischung versehen und dann geschliffen wird, ja sogar poliert werden kann. Die Kunststeinmischung besteht entweder aus Terrazzomasse oder aus einem einheitlichen oder gemischt zeichnenden Steinkleinschlag bis zur Splittergröße oder sogar, zwecks intensiverer Färbung, aus Steinmehl. Der Charakter der Erscheinung dieser Fabrikate ist daher sehr abwechslungsreich.

Als Bindemittel bei der Herstellung von Terrazzo- oder Kunststeinplatten kann wohl nur hochwertiger Zement verwendet werden, da es meist darauf ankommt, die roh hergestellten Werkstücke so schnell wie möglich in Feinbearbeitung zu nehmen. Gegenüber Normalzementen, die 3—4 Wochen Erhärtungszeit bis zur Bearbeitbarkeit des Werkstückes voraussetzen, lassen die neuen Zemente infolge ihres in 3—4 Stunden erfolgenden Abbindevorganges und einer Erhärtungszeit von 3—4 Tagen einen außerordentlich raschen Beginn der Feinbearbeitung zu.

Terrazzo- und Kunststeinböden dürfen in dem täglichen Reinigungsbetrieb keinesfalls mit harten Putzmitteln, wie Schrubbern und Wurzelbürsten, bearbeitet oder unter Zuhilfenahme von Sand gescheuert oder damit bestreut werden. Sie sind täglich abzufegen und je nach dem Aussehen mit klarem Wasser, nötigenfalls unter schwachem Sodazusatz mit Putzleinen abzuwaschen.

Der Glanz der Böden wird durch gelegentliches Ölen erhalten, was in Krankenhäusern etwa zweimal im Jahre geschehen sollte, in stark genutzten Räumen alle 3 Monate. Dies erfolgt am besten, wenn sich ein mattes Aussehen einzustellen beginnt. Das Ölen wird des Abends nach Eintreten von Verkehrsrue ausgeführt, und nachdem der Boden getrocknet ist. Das Öl muß petroleumfreies Fußbodenöl sein und wird mit einem Lappen gleichmäßig dünn aufgetragen. Am anderen Morgen wird mit trockenen Tüchern jede Spur nicht eingezogenen Öles abgerieben.

Durch eine derartige Behandlung bewahren die Böden ihr glänzendes Aussehen, und der Zementmörtel bleibt elastisch und zeigt im zusammenhängenden Terrazzoboden weniger Neigung zum Reißen. Die Fläche wird sogar von Jahr zu Jahr schöner, und die Ausführung bekommt die Prägung edler Werkarbeit ohne künstliche Mittel.

G. Steinholzfußboden.

Gegenüber dem Terrazzoboden haben alle *Steinholzböden*, welche geschützte Bezeichnung sie auch tragen mögen, eine sehr wesentliche Eigenschaft gemein. Sie sind nämlich, wenn normgemäß hergestellt, im praktischen Sinne fugenlos, was vom Terrazzoboden nicht gesagt werden kann. Um aber diese Fugenlosigkeit zu gewährleisten, bemühen sich die jetzt zu einem Reichsverband deutscher Steinholzfabrikanten in Leipzig zusammengefaßten Hersteller durch sorgfältige wissenschaftliche und praktische Arbeiten ihres Normungsausschusses um die Aufstellung derjenigen Bedingungen, die den gewünschten Erfolg sicherstellen sollen.

Von grundlegender Wichtigkeit für den Bestand aller Steinholzböden ist die Beschaffenheit des Unterbodens. Daher kann ein solcher nicht ohne Zuziehung der für die Steinholzböden in Aussicht genommenen Unternehmerfirma hergestellt werden, wenn man nicht die Gewährleistung für die Böden selbst in Frage stellen will. Gipshaltige oder bituminöse Stoffe sowie Schlacken müssen bei der Bildung der Unterböden völlig ausgeschlossen bleiben, da diese Bestandteile mit der Chlormagnesiumlauge als Bindestoff der Steinholzmasse leicht chemische Verbindungen eingehen, die für den Bestand des Steinholzbodens schädlich sind. Als Unterlage ist allein ein fester Zementbeton vom Mischungsverhältnis 3:1 bis 6:1 brauchbar. Dieser soll nicht weniger als 28 Tage alt und bei Aufbringung der Steinholzmasse trocken sein. Zur Feststellung der Trockenheit wird die Salzprobe gemacht.

Die Masse des Steinholzbodens besteht aus Füllstoffen und Bindestoffen. Die ersten sind Holzmehl und Asbestfaser, die zweiten Magnesit und Chlormagnesiumlauge. Der beste Magnesit ist der griechische (Euböamagnesit). Dieser Bestandteil geht mit der Chlormagnesiumlauge eine chemische Verbindung derart ein, daß ein bestimmt erprobtes Verhältnis zu einem möglichst restlosen Aufgehen der Lauge führt, deren etwaige Restbestandteile unschädlich aufdrocknen. Ein Verbleib erheblicher Mengen der Lauge in ungebundener Form würde durch wasseranziehende Wirkung zur Zerstörung des Gefüges führen.

Die gute Herstellung von Steinholzböden ist Erfahrungs- und Vertrauenssache. Sie beruht auf einer gut eingearbeiteten Mannschaft. Die Steinholzmasse wird in breiiger Form angesetzt, mit Kellen aufgestrichen und dann geglättet. Nach einigen Tagen der Erhärtung soll der Boden keinerlei Aktivität mehr zeigen und kann gewachst dem Betrieb übergeben werden. Von Zeit zu Zeit ist der Boden zu ölen.

Man unterscheidet einschichtige Böden in Naturfarbe, wie sie u. a. für Fabrikräume geeignet sind, und zweischichtige Böden, deren untere Schicht mit einem vermehrten Zusatz von größerem Holzmehl hergestellt wird. Diese geht dann mit der gefärbten Oberschicht eine innige Verbindung ein. Die für die Oberschicht gewählten Farben lehnen sich an diejenigen des Linoleums an und beschränken sich auf einfache Erdfarben sowie Frankfurter Schwarz.

Erwähnung verdient noch der *Steinholzestrich*, der als Unterlage für Linoleumboden sehr bewährt ist und sich wegen seiner günstigen Wärmeleitzahl und wegen seiner schalldämpfenden Wirkung für Krankenhauszwecke besonders eignet. Seine Masse besteht zu zwei Dritteln der Füllstoffe aus Korkmehl. Sie ist daher eine nagelbare Unterlage für Stabböden.

Steinholz kann auch in Platten verlegt werden und dabei eine dem Gebrauchszweck entsprechende Profilierung nach Art befahrbarer Fliesen erhalten. Doch macht sich die Abnutzung unter der Einwirkung starker Lasten wesentlich schneller geltend, als dies bei Fliesenböden der Fall ist; daher wird Steinholz in Platten nur in Sonderfällen verwendet.

H. Linoleum.

Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts befaßte man sich in England mit der Herstellung von Korkbelägen für Fußböden und verwendete dabei als Bindemittel für die Kork- und Sägemehlgemische

verschiedene Öle und Harzstoffe. In den 60er Jahren gelang es dann WALTON, durch Einkochen von Leinöl unter chemischen Zuschlägen einen Firnis zu gewinnen, der an der Luft oxydieren und die Grundsubstanz zu dem gesuchten Bindemittel hergeben konnte. Noch heute entsteht das sogenannte *Linoxyn* durch Berieseln langer Nesselbahnen mit dem so bereiteten Leinölfirnis im wesentlichen nach Waltonschem Rezept. Dieser Oxydationsprozeß bedarf eines Zeitraumes von 4—5 Monaten. Die in dieser Zeit erzeugte 2—3 cm starke elastische Linoxynschicht wird mitsamt dem tragenden Nesselgewebe maschinell zerkleinert, alsdann mit Harzen, wie Kauri und Kolophonium, zu sogenanntem Linoleumzement verschmolzen und endlich unter weiteren Aufbereitungsprozessen mit Korkmehl und Mineralfarben zusammengeknetet.

Unter heißen Walzen und hydraulischem Druck entsteht alsdann das Linoleum durch Aufpressen der Masse auf starkes Jutegewebe. Die Rückseite erhält einen Schutzanstrich.

In 25—30 m langen Bahnen wandert das Linoleum alsdann in die Trockenkammer und wird darauf gerollt und gelagert, schließlich legereif zur Verwendung gebracht. Dieser außerordentlich lange andauernde Prozeß, der von Beginn der Fabrikation bis zur Legereife mehr als ein halbes Jahr in Anspruch nimmt, erklärt den verhältnismäßig teuren Preis der Ware, aber auch deren gute Qualität.

Der Aufschwung, den der Gebrauch des Linoleums während der Zeit seiner etwa 60jährigen Entwicklungsgeschichte genommen hat, ist wohl verständlich, wenn man beachtet, wie seine Verwendung mit dem Aufkommen der modernen massiven Konstruktionen aus Zement und Eisen verknüpft ist. Es dürfte nicht zuviel gesagt sein, wenn man behauptet, daß die Bauwerke aus Beton und Eisenbeton erst durch das Linoleum ihre brauchbare Durchbildung für die meisten bürgerlichen Zwecke erhalten haben. Auch die für Krankenhäuser in Betracht kommenden Deckenkonstruktionen wären für Krankenzimmer ohne Linoleumbelag nicht denkbar. Wenn dieses Fußbodenmaterial auch nicht alle Eigenschaften in sich vereinigt, die es zu einem Universalbelag für alle Krankenzimmer erheben könnten, so ist seine Verwendungsmöglichkeit dennoch eine so weitreichende, daß es für hygienische Bauten als völlig unentbehrlich bezeichnet werden muß. Zu den bekannten Eigenschaften seiner Dauerhaftigkeit, angenehmen Begehbarkeit, schlechten Wärmeleitung, Geräuschdämpfung und vor allem fast völligen Fugenlosigkeit des fertigen Belages tritt die leichte Reinigungsfähigkeit hinzu. Weniger beachtet und deshalb hier besonders zu betonen ist die Möglichkeit bequemer und ge-

räuschloser Reparaturarbeit, die keine Unterbrechung des Anstaltsbetriebes mit sich bringt. Dies fällt immerhin ins Gewicht, wenn sich auch selbst nach 20 Jahren in der Regel kaum eine nennenswerte Abnutzung geltend macht.

Linoleum wird mit Vorteil auch auf massiven Treppenstufen verwendet und kann bei angemessener Anordnung auch ohne Stoßschielen in Benutzung bleiben.

Durch die Untersuchungen des Hygienischen Institutes der Universität Kiel ist nun eine weitere, für Krankenhäuser außerordentlich wichtige Feststellung gemacht worden, nämlich die Eigenschaft des Linoxyns, eine bakterientötende Wirkung auszuüben. Es ist nachgewiesen worden, daß sehr lebenszähe Krankheitserreger, wie sie der Straßenverkehr in großer Menge auf den Schuhsohlen zum Anhaften bringt, in außerordentlich kurzer Zeit auf Linoleum absterben. Auch bei dem als Malmittel für Streichfarben verwendeten Leinöl ist die Kraft der Bakterientötung beobachtet worden. Jedoch ist diese Wirkung bei Ölfarb-anstrichen von nicht entfernt derjenigen Dauer wie auf Linoleum. Angeblich sinkt sie nach Jahresfrist dort praktisch auf Null herab, während sie dem Linoleum erhalten bleibt.

Schließlich verdient besonders die Leichtigkeit hervorgehoben zu werden, mit der man Linoleum mittels Hohlkehlen an die Wand anschließen kann. Auf dem mit Wandkehlen verlegten Estrich schmiegt sich das Material ohne weiteres an. Ergänzend sind neuerdings für ausspringende und einspringende Ecken sowie für Türanschlüsse besondere Paßstücke in Gebrauch gekommen, die jede gewünschte Anschlußführung zulassen. Der Anschluß an den Wandputz geschieht durch Metalleisten auf Dübeln, Schrauben oder eingelassenen Brettstreifen.

Linoleum wird auf trocken abgekehrtem Boden verlegt und stellt an diesen nur die Bedingung, daß er fest, flächenbeständig, eben und trocken sei und diese Eigenschaften bei normaler Benutzung beibehalte. Auf massiven Fußböden wird Kopalharzkitt (in Spiritus gelöste Harze) zum Aufkleben verwendet. Auf Holz dagegen benutzt man Roggenmehl-Kleister mit Zusatz von venezianischem Terpentin, dazu einige Tropfen Karbol- oder Essigsäure. Soll indessen das Linoleum später wieder aufgenommen werden können, so wird auf Holzböden Filzpappe als Unterlage gewählt. Dextrin soll wegen seiner Neigung zur Zersetzung nicht verwendet werden.

Feuchtigkeit im Unterboden ist ein gefährlicher Feind des Linoleums, dem auch der Kopalharzkitt auf die Dauer nicht widersteht, der an sich absolut fäulnisbeständig ist. Daher ist bei

frischem Holzboden die allergrößte Achtsamkeit notwendig. Gute Lüftung des Bodenunterraumes ist dauernde Voraussetzung. Riemenboden ist der günstigste, da er sich am wenigsten wirft.

Alter Holzfußboden wird am besten gewendet und mit einem der bewährten Spachtelkitte, wie Nivellin, Linoplan, Planolin u. dgl., ausgeglichen. Magnesitstrich mit Einlage von Drahtgewebe wird in besonderen Fällen mit Vorteil gewählt. Doch kann in diesem Falle erst nach 2—3 Wochen mit einer genügenden Austrocknung gerechnet werden.

Bei massiven Unterböden sichert allein Asphaltstrich dauernd gegen Bodenfeuchtigkeit. Schon nach einigen Stunden des Erhärtens vermag solcher Unterboden den Linoleumbelag aufzunehmen.

Auf massiven Decken wird eine große Anzahl von Werkstoffen und Verbindungen als zweckmäßige Unterlage empfohlen, und es bleibt von verschiedenen technischen Gegebenheiten abhängig, was in jedem Falle zu wählen ist. In der Regel spielt die Frage der Schalldämpfung die entscheidende Rolle. Manchmal herrscht der Wunsch nach Fußwärme vor. Im ganzen kann gesagt werden, daß Gips und Zementestrich sowie naturfarbener *Steinholzestrich* die geeignetste Unterlage für Linoleum auf Massivdecken sind. Bei weitergehenden Ansprüchen wird *Korkestrich*, hergestellt aus zerkleinertem Kork und einem geeigneten Estrichbindemittel, oder *Korkment* als Unterlage gewählt. Dies ist ein besonderes Produkt der Linoleumfabrikation, das in der Hauptsache aus Kork besteht und in einer Stärke von 4 mm in einer dem Linoleum entsprechenden Bahnbreite als Unterstoff erhältlich ist. Weitergehende Ratschläge enthält das Büchlein der Deutschen Linoleum-Werke A.-G., Abteilung Beratungsstelle für das Bauwesen, über Linoleum in Krankenhäusern und über Estriche für Linoleum.

Linoleum steht vielfach in aufgerollter Form längere Zeit aufrecht und erfährt hierbei durch Eigengewicht Stauchungen. Diese müssen vor dem Verkleben durch Ausliegen erst zum Verschwinden gebracht werden. Dehnungen finden in gewissem Umfang auch unter Einwirkung des Kittes statt. Daher werden die Bahnen zunächst nur bis auf 10—15 cm vom Rande und mit etwas Überdeckung verklebt. Erst nach einigen Tagen, wenn der Kitt abgebunden hat, können die Nähte und Stöße genau zugeschnitten und nachgeklebt werden. Ein Nageln hat durchweg zu unterbleiben, da dies die Bewegungen des Materials und deren freien Ausgleich hindert.

Die Fabrikation des Linoleums hat fortlaufend auch in der Güte und Reichhaltigkeit der Ware Fortschritte gemacht. Eine

Menge verschiedener Muster ist im einfarbigen Linoleum im Handel und außerdem eine lange Reihe von Sondermustern, denen allen der Umstand gemeinsam ist, daß der Farbstoff und das Muster durch und durch gehen. Zum Unterschied davon wird auch eine leichtere, hier kaum in Betracht kommende Ware mit Aufdruckfarben hergestellt. Für Krankenanstalten kommen vorwiegend einfarbige Beläge zur Verwendung, die unter Umständen durch andersfarbige Friese und Einlagen bereichert werden.

Ein besonderes Produkt der Linoleumerzeugung ist das *Korklinoleum*. Bei dieser Ware spielt der Bestandteil an Korkmehl eine wesentlich bedeutendere Rolle. Die Korkteilchen sind weniger fein vermahlen, die Massenschicht, die auf die Jute aufgepreßt wird, ist wesentlich dicker als bei gewöhnlichem Linoleum. Hat dieses in den gebräuchlichsten Nummern eine Stärke zwischen 3 und 4 mm, so wird das Korklinoleum bis zu einer Stärke von 17 mm hergestellt und hat naturgemäß darin eine bedeutend höhere Elastizität und Isolierfähigkeit gegen Wärmeverluste und Geräusche. Für Krankenhausbauten kommt indessen diese Ware weniger allgemein in Betracht, da die Reinigung sich weniger leicht vollzieht als bei „Hartlinoleum“.

Um Linoleum lange in seiner Schönheit und Dauerhaftigkeit erhalten zu können, muß man es sachgemäß pflegen. Linoleumböden sollen täglich abgekehrt und feucht aufgewischt werden. Eine gründlichere Reinigung darf nur mit lauwarmem Wasser unter Umständen unter Verwendung einer milden Seife vorgenommen werden. Soda, scharfe Seifen, verdünnter Salmiakgeist, heißes Wasser, überhaupt alles, was geeignet ist, das Linoleum aufzulösen, soll vermieden werden. Seifenwasser darf auf der Oberfläche nicht stehenbleiben, und es ist mit reinem Wasser nachzuwischen.

Nur selten hat ein Einreiben des Linoleums mit Leinöl stattzufinden, da das Material nicht imstande ist, viel davon in sich aufzunehmen. Ein Bohren ist unnötig. Wenn es aber geschieht, so soll nur ein Wachshauch gegeben werden, nach dessen Einziehen oder Antrocknen der Boden blank gerieben werden soll. Schöner ist die Oberfläche des Linoleums in jedem Falle ungebohrt. Für Krankenanstalten empfiehlt sich ein ungebohrtes Linoleum auch wegen des festeren Haltes für die Sohlen.

Gegenüber dem Waltonschen Erzeugungsprozeß hat TAYLOR durch ein anderes Einkochverfahren den Ablauf der Oxydierung des Leinöls abzukürzen versucht.

Was das Linoleum für den Fußboden bedeutet, das wird als Wandbelag durch ein besonderes Produkt, die *Linkrusta*, gebo-

ten. Linkrusta wird durch Aufbringen einer besonderen Art Linoleummasse auf Papiergrund erzeugt und in einer großen Anzahl von Farben und Tönen glatt geliefert. Es wird mit der Putzfläche verklebt und auf den Nähten beleistet.

Linkrusta ist ein vorzüglicher Wandbekleidungsstoff für Krankenzimmer, dessen unveränderliche Oberfläche und Beschaffenheit die Wand in hygienisch einwandfreier Weise deckt und schützt und dem Raume vermöge der Klarheit der Farbtöne ein außerordentlich heiteres Gepräge zu geben vermag.

J. Baupappe und Dichtungsmittel.

a) Teerdachpappe.

Gewöhnliche Dachpappe ist eine mit einer normengerechten Tränkmassse warm getränkte normengerechte Rohpappe, die auf beiden Seiten, schon allein aus fabrikationstechnischen Gründen, besandet ist. Die Tränkung verleiht der Pappe ihre wasserabwehrenden Eigenschaften. Während die Besandung der Oberfläche den Widerstand des Werkstoffes gegen mechanische Angriffe steigert und die geneigte Dachfläche sicherer begehbar macht, auch den Tränkestoff gewissermaßen binden hilft, bewirkt sie auch eine vorzügliche Klebbarkeit.

Die Verwendung der Dachpappe für einfache Bauten im Bereiche der Krankenhäuser ist an sich wohl zu empfehlen. Die Verklebung geschieht in doppelter Lage mittels einer Klebmasse, die durch Destillation eines Teerproduktes nach Abziehung des Benzols, verschiedener Öle und anderer Stoffe gewonnen oder aus solchen nach verschiedenen Rezepten verschmolzen wird. Sie ist eines der Resterzeugnisse der Teerproduktion, zu denen des weiteren die Imprägniermasse zur Tränkung der Pappe selbst und endlich das Pech gehören. Diese Endprodukte spielen in der allgemeinen Bautechnik eine gewisse Rolle. Namentlich ist das Pech als Gußmasse ein besonders für hygienische Bauten wertvoller Dichtungs- und Füllstoff in der Rohrinstallation.

An Stelle der Klebmasse wird auch Bitumen verwendet, ein Destillat aus mexikanischem Erdöl. Es liegt in der Natur der Teer- und Bitumenprodukte, daß man ihren Schmelzpunkt durch besondere Verfahren festsetzen und sie dem besonderen Zweck vorzüglich anpassen kann. Zum Kleben werden Produkte von höherem Schmelzpunkt als zum Tränken verwendet.

Wenn nun auch die Tränkung von Dachpappe eine solche ist, daß von einem Fließen der Teersubstanz bei Sonnenwärme nicht gesprochen werden kann, so hat sich dennoch auf der anderen

Seite die Notwendigkeit dauernder Pflege durch Teeranstrich als ein Übelstand erwiesen, der wohl in Fällen unsachgemäßer Behandlung ein Abfließen von Teer mit sich bringt. Man ist deshalb zur Erzeugung einer teerfreien Dachpappe übergegangen, die eine derartige Pflege nicht erforderlich macht.

Der Verband deutscher Dachpappenfabrikanten hat für seine Erzeugnisse Normen und Prüfungsvorschriften sowohl für Pappe wie für die Tränkmassen aufgestellt, die über die Einheitsforderungen dieser Industrie genaue Auskunft geben.

b) Teerfreie Dachpappe.

Die teerfreien Dachpappen sind im allgemeinen aus Wollfilzpappe erzeugt, die mit Bitumen warm getränkt wird. Diese Fabrikate haben den Vorteil erheblich größeren Widerstandes gegen die entöhlende Kraft der Sonnenstrahlen. Eine dauernde Pflege kommt dabei in Fortfall. Außerdem aber ist man mit diesen Erzeugnissen in der Lage, in die sonst durchaus schwarze Kunst dieser Baustoffe die Farbe einführen und den Baustoff entweder im Fabrikationsgang einfärben bzw. mit farbigen Sanden bestreuen oder ihn nach dem Verlegen mit farbigem Überzug versehen, auch farbige oder weiße Besandung aufwalzen zu können. Der Klebstoff kann gleichfalls farbig geliefert werden.

Zur Erzeugung höchster Klebefähigkeit kann man auch diese Pappen, die im allgemeinen unbesandet geliefert werden, an der Unterfläche besanden.

Zu der Gruppe dieser Pappen gehören eine Anzahl in der Technik bereits mehr oder minder alt eingeführter Sorten, wie Ruberoid, Rexitekt, Lederoid, „AWEKA“, Pappolein, Bitumitekt und andere, die teils auch mit Gewebereinlagen hergestellt werden.

c) Dichtungspappe.

Dichtungspappen sind unbesandete Teerpappen von einem Gewicht von 50 kg je auf 60—250 qm Rohpappe in 7 Nummern. Sie sind mit einem Teerprodukt getränkt.

Teerfreie Dichtungspappen sind aus Jutegewebe gefertigt und werden als Bitumenjutegewebepplatten in Rollen von 10 qm auf Mauerstärke passend geliefert.

Diese Baustoffe sind zur Abdichtung der Bauwerke gegen Feuchtigkeit aus dem Erdreich und von oben bestimmt.

Die große Schmiegsamkeit des Materials gestattet eine weit-

gehende Anpassung an die Konstruktion, was besonders der Verwendung der Baupappen als Deckmaterial zustatten kommt.

Eine besondere Ware ist unter dem Namen *Falzbautafeln* bestens bekannt. Die Falzung dieser Papptafeln bewirkt an den von Feuchtigkeit bedrohten Wänden eine Anordnung von Luftkanälen, durch die zur Trockenlegung Luftumlauf geleitet wird.

d) Dichtungsmittel.

Neben den Baupappen werden auch kalt streichbare Dichtungsmittel angeboten. Diese sind zwar unter Druck nicht wasserdicht, wohl aber wasserabweisend und leisten gegen Erdfeuchtigkeit eine vollkommene Sicherung des aufgehenden Mauerwerks, indem sie in den Baustoff tief eindringen und ihn mit einer völlig dichten, elastisch bleibenden Haut überziehen, die sich allen Baubewegungen anpaßt. Hierher gehören Lithosot, Inertol, Preolit, Zimmerit und andere. Neben Lacken eignen sich diese Stoffe auch für den Schutz von Eisen und Stahl an passender Stelle.

Von den neuerdings öfter verwendeten Dachdeckungsmitteln sei *Durumfix* erwähnt. Die *Durumfix*-Dachmasse, deren Hauptbestandteil Bitumen ist, wird entweder heiß oder kalt je nach Dachmaterial aufgespachtelt, erhärtet nach wenigen Minuten und ergibt eine teerfreie, fugen- und nahtlose Bedachung. Für dauerndes Begehen ist jedoch dieses Dach nicht geeignet. Bedingung für seine gute Wirkung und Haltbarkeit ist vorheriges vollkommenes Austrocknen des Unterbetons. Will man der Konstruktion noch mehr Sorgfalt zukommen lassen, verwendet man *Durumfix*-Dachgewebe als Unterlage. Dieses für flache wie für steile Dächer gleich geeignete Gewebe, das sehr geschmeidig und daher gut zu verlegen ist, wird mit heißer *Durumfix*-Klebmasse aufgeklebt und alsdann mit *Durumfix*-Überstrichmasse gut deckend überzogen.

Ein ähnliches Verfahren der Verklebung von Dachgewebe ist unter der Bezeichnung von *Tektolit* im Gebrauch. Derartige Dichtungsstoffe bewähren sich unter Plattenbelägen ebener Dächer und auf Terrassen ausgezeichnet.

Für dauernd begehbare Dächer verwendet man mit Erfolg „Palundrit“, das in der Hauptsache aus Asphalt mit Pappereinlage besteht. Die in der Regel 100×40 cm großen Palundritplatten werden auf gut ausgetrocknetem Unterbeton verlegt und miteinander zu einer fuglosen Eindeckung ohne besonderes Bindemittel verschweißt.

Über die Lebensdauer aller derartigen neuen Baustoffe kann ein Urteil noch nicht abgegeben werden.

K. Metalle für Dachdecker- und Klempnerarbeiten.

a) Zink, Armcometall.

Zink wird in der Bautechnik hauptsächlich zu Gesimsabdeckungen, Rinnen und Abfallrohren verwendet. Zur Deckung gebraucht man Bleche Nr. 12—14, mit einem Gewicht von 4,62—5,74 kg je Quadratmeter. Leistet auch das Zink in der Bautechnik im Vergleich zu seinem niedrigen Preis verhältnismäßig viel, so hat es dennoch besonders unter den Einwirkungen der atmosphärischen Säuren der Großstädte eine nur begrenzte Lebensdauer. Immerhin kann der Kostenbetrag für Bauklempnerarbeiten in Zink im Vergleich zu demjenigen in Kupfer zur Zeit nach dem Verhältnis von 2 zu 5 oder 6 bewertet werden, was sehr ins Gewicht fällt. Gegenüber dem Pappdach hat das Zinkdach zunächst den Vorzug geringer Unterhaltungskosten. An den Beschädigungen, die im Laufe der Zeit eintreten, ist der hohe Wärmeausdehnungskoeffizient des Zink als Ursache stark beteiligt. Aus Rücksicht auf diese hohe Ausdehnungsziffer müssen in Zink abgedeckte Gesimse mit 1 : 5 abgewässert werden. Kalk- und Zementmörtel greifen bei unmittelbarer Berührung das Zinkblech an. Ein sicherer Schutz dagegen ist auch durch Unterlage von Dachpappe praktisch nicht zu erreichen.

Armcometall ist ein von Amerika eingeführtes, chemisch nahezu reines Eisen in Blechform, das infolge seiner Reinheit dem Rosten nicht ausgesetzt sein soll. Seine Verarbeitungsweise entspricht der des Zink. Armcoeisen wird auf Schalung mit Dachpappunterlage verlegt. Nähere Erfahrungen fehlen noch.

b) Kupfer.

Von alters her ist Kupfer für technische Zwecke rein oder legiert mit Vorzug verwendet worden. Seine Schönheit in der natürlichen metallischen Färbung wie im Edelmetall, aber auch seine Dauerhaftigkeit und seine sonstigen technologischen Eigenschaften wie die Treibbarkeit und seine wertvollen Legierungen sichern diesem Metall ein größeres Anwendungsgebiet.

Als Deckmaterial hat Kupfer früher bei öffentlichen Bauten eine besondere Rolle gespielt und kommt heute selbst für reine Zweckbauten durchaus in Betracht, wenn auch zur Zeit der Preis des Kupferbleches hoch erscheint. Wenn man jedoch die glänzend erhaltenen, kaum reparaturbedürftigen Kupferdächer aus älterer Zeit mit einer nach 25—30 Jahren ersatzbedürftigen Zinkblech-Eindeckung vergleicht, so wird klar, daß die Höhe der einmaligen Anschaffungskosten beim Kupferdach gegenüber seiner

Lebensdauer gar nicht ins Gewicht fallen kann und das Kupferdach daher auch einen Wettbewerb mit dem Zinkblechdach rein wirtschaftlich wohl aushält.

Allerdings zwingt bei den Krankenhausbauten die Rücksicht auf niedrige Baukosten oft dazu, von der Verwendung von Kupfer abzusehen. Bei Flächeneindeckung stellt sich der Kupferpreis auf etwa 150% Zuschlag zum Zinkpreis, bei Rinnenarbeiten bis zu 200%. In der Heiztechnik treten schmiedeeiserne Rohre und Kessel meist dafür ein. Dagegen bildet das Kupfer einen wesentlichen Bestandteil der aus gelbem oder rotem Guß hergestellten Garnituren der Installationsanlagen. Auch das gegenwärtig seltener gebrauchte Weißmetall, dem zu gewöhnlicher Bronze ein Zuschlag von Nickel gegeben wird, baut sich in der Hauptsache auf Kupfer auf.

Für gute Bearbeitungsfähigkeit des Kupferbleches als Deckmaterial ist ein weicher oder mittlerer Härtegrad von Vorteil. An Stellen, die dem Treibeverfahren unterworfen werden müssen, ist eine größere Weichheit des Materials erforderlich, weil bei der Bearbeitung das Kupferblech durch Erhitzung hart wird.

Bei Kupferdeckungen werden alle Verbindungen gefalzt oder genietet. Jede Berührung mit Eisen und anderen Metallen muß wegen elektrolytischer Erscheinungen vermieden werden, die stets einen Zerstörungsvorgang einleiten. Ein hinreichendes Schutzmittel an den Berührungsstellen verschiedener Metalle bieten Asphaltierungen und Pappunterlagen. Um die Möglichkeit von Zerstörungen als Folge elektrolytischer Vorgänge so weit als möglich auszuschließen, hält man andere Metalle von der Baustelle fern. Insbesondere gilt dies von Zink, da dieses Metall durch die vom Regenwasser gelösten Kupfersalze bei Überspülung in kürzester Zeit zerstört werden würde.

Für Arbeiten der Bauklempnerei werden Bleche von 0,6—1 mm verwendet, mit einem Gewicht von 5,4—9 kg/m². Die gebräuchlichen Blechmaße sind 1 × 2 m, 0,66 × 1 m, 0,50 × 1 m.

e) Aluminium.

Neben dem bisher gebräuchlichen Kupfer wird für Metalldeckungen neuerdings auch Aluminium vielfach herangezogen. Aluminium als Deckmaterial hat folgende Vorteile:

1. Seine Leichtigkeit,
2. sein kleiner Ausdehnungskoeffizient,
3. seine Dauerhaftigkeit.

Aluminium hat ein Raumgewicht von 2700 kg/m³ gegen 9000 kg des Kupfers. Die hauptsächlich zur Verwendung kom-

menden Bleche haben 0,6 und 0,75 mm Stärke mit einem Gewicht von 1,62 bzw. 2,03 kg/m². Auf größeren Dachkonstruktionen vermag die damit verbundene Gewichtsersparnis einen erheblichen Minderaufwand an Baukosten herbeizuführen. In kleineren Verhältnissen jedoch, insbesondere auf Holzkonstruktionen, werden diese Ersparnisse hinfällig, weil aus technischen Gründen gewisse Mindeststärken der Dachkonstruktion nicht unterschritten werden dürfen.

Der Wärmeausdehnungskoeffizient ist bei Aluminium sehr niedrig. Die in Breiten von 0,5—0,7 m beliebiger Länge gewalzten Bleche können sowohl für Dachdeckungsbahnen wie als Rinnen- und Abfallrohrstücke bis zu großer Länge quernahtlos verwendet werden, ohne daß Rücksicht auf Längenänderung bei Temperaturwechsel genommen zu werden brauchte.

Aluminium bedeckt sich wie Zink mit einer durch Oxydation gebildeten Schutzschicht, die aber in ganz anderem Maße als bei Zink die Einflüsse von säurehaltigen Niederschlägen fernhält.

Die eingedeckten Dachflächen erfahren unter Sonnenbestrahlung infolge der geringen Wärmekapazität des Aluminiums eine wesentlich geringere Temperaturerhöhung als bei anderen Metallen. Dieser Vorteil kann für den Aufenthalt in der Nähe von Metalldeckungen von Krankenhausbauten von Belang sein. Jedenfalls vollzieht sich das Eindecken während der Sonnenbestrahlung bei Aluminiumdächern ohne Belästigungserscheinungen für die Handwerker, während z. B. bei Kupfer, Zink oder Armcoblech das Gegenteil der Fall ist.

Aluminium wird in derselben Weise wie Kupfer als Deckmaterial verarbeitet. Alle Verbindungen werden gefalzt oder genietet. Von Lötungen ist allerdings abzusehen, obgleich das Material lötbar ist. Jedoch tritt diese Verbindung nicht unter allen Umständen ein.

Außer Blechen sind auch Profilstücke aus Aluminium erhältlich, die gezogen werden. Daher können Schellen und Halter in den erforderlichen Stärken gleichfalls aus Aluminium gefertigt werden.

Für die Preisverhältnisse von Zink, Aluminium und Kupfer können nur ganz allgemeine Angaben gemacht werden. Man kann bei Rinnenarbeiten ein Verhältnis von 1:1,5:3 für die fertige Klempnerarbeit vergleichsweise in Zink, Aluminium und Kupfer als zutreffend annehmen. Zwischen Zink und Aluminium sinkt diese Spannung aber sehr beträchtlich, etwa auf 1:1,2, sobald größere Dachflächen zum Vergleich kommen, weil man dabei mit den dünnsten Aluminiumblechen rechnet.

Da das Aluminium mit Bezug auf elektrolytische Erscheinungen ähnliche Empfindlichkeit zeigt wie andere Metalle, so ist jede Eisen- und Metallberührung zu vermeiden. An unvermeidlichen Berührungsstellen, wie bei Bleiverstimmung an gußeisernen Muffenrohren von Regenwasserableitungen, sind Farbüberzüge, Asphaltierungen u. dgl. ein hinreichendes Isoliermittel.

Um beim Einlagern fertiger Arbeiten auf der Baustelle Schwierigkeiten zu vermeiden, die durch Berührung verschiedener Metalle entstehen könnten, sind auch hier zweckmäßigerweise andere Metalle, wie z. B. Zink, von der Verwendung an ein und demselben Bau völlig auszuschließen. Versuche haben gelehrt, daß auch kleine Baubedarfsstücke, wie Luftsiebe u. dgl., an denen schwierigere Formungsarbeiten zu machen sind, sich unschwer aus Aluminium herstellen lassen. Bei Mauerwerk- und Putzflächenberührungen schützt man das Aluminiumblech durch Zwischenlagen von Dachpappe.

L. Be- und Entwässerungsanlagen.

a) Die wichtigsten Grundstoffe.

Die in der allgemeinen Bautechnik üblichen Baustoffe der Be- und Entwässerungsanlagen und ihre Verbindung zum fertigen Werk unterscheiden sich grundsätzlich durchaus nicht von denjenigen des Krankenhausbaues. Die Konstruktionselemente wie die Armaturen sind im wesentlichen die gleichen. Sondermodelle stellen an die Aufbaustoffe nur vereinzelte Sonderforderungen. Weitgehende Vereinfachung der Formen und zweckentsprechende Konstruktion mit Bezug auf Reinigungsfähigkeit, große Haltbarkeit gegen mechanische Angriffe und gute Einfügbarkeit in den Betrieb bleiben die herrschenden Gesichtspunkte.

Für die Verteilung des Frischwassers kommt vorwiegend Bleidruckrohr in Betracht. Als Abflußrohr dienen gußeisernes asphaltiertes Muffenrohr innerhalb der Gebäude und Tonrohr für Grundleitungen. Für Warmwasserleitungen wird Schmiederohr verwendet, das zum Schutz gegen die Korrosion verzinkt wird.

Grundsätzlich liegt bei Rohrinstallationen nur in ihrer freien Lage vor der Wand eine Besonderheit des Krankenhausbaues gegenüber sonstigen Gebäuden, wiewohl konstruktiv noch manche Sonderaufgabe dabei zu lösen ist. Im Rahmen üblicher Ausführungen kommt indessen eine besondere Bedeutung den Garnituren in Form und Konstruktion zu.

Der Grundstoff des Garniturengusses ist Kupfer. Hinzutreten verschiedene Legierungsmetalle, die unter anderem die Gießfähigkeit beeinflussen, daneben aber noch eine Reihe anderer technologischer Eigenschaften zur Geltung bringen, die dann in den Legierungen verschiedenartig ausgeprägt sind. Vgl. Abschnitt C, b) Metall.

Kupfer, zu Blech gewalzt, hat sich insbesondere für Apparate der Sterilisations- und der Küchenanlagen der Krankenanstalten von jeher hervorragend bewährt. Für Boiler und andere große Installationsobjekte wird Kupfer mit Vorzug verwendet. Dies führt neuerdings dazu, ganze Warmwasserbereitungs- und Verteilungssysteme in Krankenhäusern und Badeanstalten rein aus gezogenen Kupferrohren mit Muffen- und Flanschenverbindung herzustellen. Die Verbindungen sind dabei, wenn materialgemäß konstruiert, durch ein einheitliches technisches Verhalten der Gesamtkonstruktion ungemein zuverlässig. Neuerdings werden auch für Heizungsanlagen in Krankenhäusern und Heilbädern Kupferrohre in größerem Umfang verarbeitet.

Als Garnituren werden dabei meist Gußstücke aus den üblichen Kupferlegierungen verwendet, die zur Herstellung haltbarer Gewinde sehr geeignet sind, jedoch auch aus reinem Kupfer.

Auch als Bleche finden die Kupferlegierungen gewalzt in der Krankenhaustechnik ausgiebige Anwendung.

Für Garnituren der Waschtische, Wandbrunnen und Baderwannen, für Objekte der Operationsabteilungen, wie z. B. für Waschtische der Ärzte, Spülbecken der Instrumente u. dgl., kam neben Bronze früher vorwiegend Weißmetall zum Einbau. Der für die Farbe dieses Metalls bestimmende Bestandteil war dabei ein Zuschlag von Nickel zur Bronze. Seit Abschluß des Krieges stellen sich der Lieferung derartiger Garnituren mit Nickelzuschlägen Schwierigkeiten entgegen, da der Druck der wirtschaftlichen Lage in Deutschland zu groß ist. In Krankenhausbauten kommt die einfache Ausführung in Messing nicht in Betracht, da zeitraubende Pflege ihre Verwendung nicht angezeigt erscheinen läßt. Garnituren aus Bronze oder aus schwer vernickeltem oder verchromtem Messing sind daher das Übliche.

b) Emaillierte Ware.

Neben metallischen Überzügen kann jedes Metall, ja selbst in Blechform, einen Schmelzüberzug, die sogenannte Emaillierung, erfahren. Die Emaille ist ein glasiger Überzug, über den einiges Historische und Technologische im Anschluß an den Abschnitt „Glas“, vgl. C, a) Emaillierung, gesagt worden ist. Für die

Be- und Entwässerungsanlagen ist es von Bedeutung, daß fast alle Objekte der sanitären Technik auch aus Gußeisen und in emaillierter Ausführung zu haben sind. Ihr Gewicht ist erheblich geringer als dasjenige keramischer Gegenstände, von denen sie sich auch wärmetechnisch wesentlich unterscheiden. Während Objekte aus emailliertem Eisen sich schnell erwärmen und schnell wieder abkühlen, ist bei Feuertonobjekten mit deren größerer Wärmekapazität zu rechnen, ein Umstand, der für den Betrieb von Badeeinrichtungen nicht ohne Bedeutung ist.

e) Vorzüge der Kupferinstallationen.

Gegenüber Installationen aus Eisenrohr mit Messinggarnituren, wie sie vorstehend bereits besprochen worden sind, hat die dort miterwähnte Ausführung in reinem Kupfer sehr beträchtliche Vorteile. Für eine durchaus einheitliche Durchführung in diesem Metall, was Rohre, Garnituren, Verbindungsstücke und Apparate betrifft, spricht nicht allein die gute Erscheinung und das einheitliche technische Verhalten der Bestandteile, sondern es werden auch bei Kupferausführung durch Herabminderung der Lohnkosten, der Maße von Rohren und deren Wandstärken nicht unbedeutende Preiseinschränkungen erzielt. Eine Gegenüberstellung von Kostenanschlägen ergibt, daß eine rein kupferne Ausführung sich bei Inrechnungstellung vorstehender Vorteile in den Gesteigungskosten nur um 5—6% teurer als eine solche aus Eisenrohr stellt.

Die Ersparnis an Rohrstärken erklärt sich ohne weiteres daraus, daß der lichte Querschnitt eiserner Rohre sich durch Inkrustationen ständig verengt, während Kupferrohre, wenn nicht mit besonderen Wassern zu rechnen ist, im Innern nur verschwindend dünne Niederschläge ansetzen.

Mit Rücksicht auf diese Umstände rechnet man gegenüber eisernen Rohren zwischen $\frac{3}{4}$ " und $1\frac{1}{2}$ " mit einer Ersparnis an lichtigem Durchmesser von Kupfer- und Messingrohren in Höhe von $\frac{1}{4}$ "; bei Eisenrohren von 2" und $2\frac{1}{2}$ " nimmt man die Möglichkeit von $\frac{1}{2}$ " Ersparnis an.

Die Wandstärken bei Kupfer- und Messingrohren sind erheblich geringer als bei Eisenrohren. Alle Biegungen können an Ort und Stelle ausgeführt und die Verbindungen sehr leicht hergestellt werden.

Berücksichtigt man die große Lebensdauer und den Fortfall fast jeder Reparatur, so dürften die aufzuwendenden Mehrkosten kupferner Installationen sich gut bezahlt machen.

Zusammenfassend muß gesagt werden, daß Kupferrohre mit Vorteil verwendet werden:

1. zu allen Kaltwasserleitungen (Trink- und Gebrauchswasser) einschließlich des Hauptanschlusses auf der Straße,
2. zu Warmwasserbereitungsanlagen einschließlich der Apparate,
3. zu Leitungen der Warmwasserheizung,
4. zu Heizregistern und Rohrschlangen in Boilern und Heizapparaten.

Boiler macht man entweder massiv kupfern, oder man kleidet sie in Kupfer aus. Bei heftig angreifenden Wassern wird die Innenwand des Boilers verzinkt.

d) Gußeiserne äußere Bauelemente der Entwässerungsanlage.

Neben den walzeisernen Erzeugnissen haben sich neuerdings gußeiserne Konstruktionsteile in die Bautechnik eingeführt, und zwar zur Ableitung der Meteorwässer. Gußeiserne Dachrinnen und Abfallrohre sind von besonderer Stabilität und scheinen eine große Haltbarkeit zu gewährleisten. Formstücke aller Art sind erhältlich, so daß jede beliebige Konstruktion leicht ausgeführt werden kann. Gußeiserne Abfallrohre zumal sind in ihrer Dichtigkeit so zuverlässig, daß man sie bei Krankenhausbauten mit Vorzug verwenden möchte.

e) Getemperte Paßstücke (Fittings).

In dem in Abschnitt R, a) „Temperguß“ besonders besprochenen Verfahren werden über einwandfreien Modellen Paßstücke zu allen Rohrverbindungen von $\frac{1}{8}$ "—6" mit gleichmäßiger Wandung und zuverlässiger Dichtigkeit gegossen. Die rohen Gußstücke werden von Formsand gereinigt und Fehlgüsse ausgesondert. Nach vollendetem Temperprozeß werden Schlag- und Zerreißproben vorgenommen, da die metallographische und chemische Analyse nicht allein über die Zustände im Metallgefüge aufklären kann.

Die durch Schleifmaschinen geglätteten Stücke erhalten dann genau rechtwinklige und axiale Gewindeschnitte, die nachgeprüft werden. Beizung oder Verzinkung und schließlich eine Druckprobe mit Preßluft beenden den Arbeitsgang.

Für besondere Fälle erhalten die Gußstücke Bleifutter, um ein Zusetzen des lichten Querschnitts mit Korrosionsprodukten und Niederschlägen aus dem Wasser zu verhüten.

Die im Temperverfahren gegossenen Paßstücke sind erheblich besser als die am Bau hergestellten Rohrzusammensetzungen,

da nur so der rechnermäßige Rohrquerschnitt gleichmäßig gewahrt bleiben kann.

M. Isolierstoffe gegen Geräusche und Erschütterungen.

Im Abschnitt „Bauplatten“ scheinen die Richtlinien der Schallisolierung und der Wärmesperrung eng nebeneinander herzugehen. Es erübrigt sich nicht, in dem kommenden Abschnitt darauf zurückzugreifen.

Die Geräusche und Erschütterungen sind Schwingungen des Baukörpers und der darin eingeschlossenen Luft, die von den Vorgängen des Außen- und Innenverkehrs und des Betriebes ausgehen. Namentlich durch Arbeit und Maschinengang entstehen hörbare Klänge und fühlbare Erschütterungen, die gerade im Krankenhaus empfindliche Störungen hervorzurufen imstande sind. Ferner aber sind schwere und dauernde Erschütterungen geeignet, den technischen Bestand eines Bauwerkes ernstlich zu gefährden.

Störende Geräusche pflegen in Krankenhäusern in der Anhäufung von mechanischen Betrieben ihre Ursache zu haben oder von Unachtsamkeiten auszugehen, die ihrerseits mit den Mitteln der Disziplin vorweg unterdrückt werden sollten. Auf der anderen Seite machen die neueren Konstruktionsweisen, namentlich in Eisenbeton, bei weitgehender Ausnutzung zulässiger Beanspruchungen des Baustoffes das Bauwerk in allen seinen zusammenhängenden Teilen zu einem so hervorragenden Schalleiter, daß Klänge und Stöße sich auf weite Abschnitte der Baulichkeiten störend geltend machen müssen, wenn nicht bautechnische Gegenmaßnahmen im voraus ergriffen werden.

Es kommt hinzu, daß die Geräusche strömenden Wassers in den Zuflußleitungen, des Abfließens der Abwässer, ferner des Beschickens und Entschlackens von Kesseln, schließlich im besonderen die mit einer Dampfheizung verbundenen Klangerscheinungen als sehr störend empfunden werden.

Um bei der Bauplanung von richtigen Gesichtspunkten auszugehen oder vorgebrachte Klagen klar beurteilen zu können, bedarf es des Verständnisses der einschlägigen physikalischen Vorgänge. Man unterscheidet Erd-, Boden- oder Körperschall einerseits von Luftschall andererseits. Beiden Vorgängen gemeinsam sind jene Schwingungen der Materie, deren Erreger bestimmt gerichtete mechanische Stöße sind, die je nach ihrer Periodizität sich bis zu hellen Klängen bemerklich machen.

Diese gerichtet fortschreitende Wellenbewegung unterliegt den gleichen Gesetzen der Reflexion, Dispersion, Absorption, Brechung und Beugung wie bei Licht und Wärme und verrichtet mechanische Arbeit in der Materie, gleichviel, ob sie fest, flüssig oder gasförmig ist. Diese mechanische Arbeit kann man eine Schallstrahlung nennen, ähnlich derjenigen des Lichtes und der Wärme. Dabei geht diese Schallstrahlung sowohl innerhalb wie außerhalb der Konstruktion vor sich.

Indessen liegen praktisch bei der Ausbreitung von Geräuschen und Erschütterungen und derjenigen der Wärme ganz andere Verhältnisse vor. Denn in der Wärmewirtschaft des Menschen spielt — und darin liegt der Unterschied — die Wärmestrahlung eine weit geringere Rolle als die Wärmeleitung und der Wärmeübergang. Wärmeübergang ist nicht Strahlung, sondern ist Durchgang einer Wärmemenge durch die Trennfläche zweier Körper. Der Effekt wird in der Wärmetechnik ferner durch Konvektion erreicht, also durch Hinleitung des wärmetragenden Mediums an den Ort des Wärmebedarfes.

Man sieht, daß wir es in der Wärmesperrung und in der Schallisolierung mit ganz getrennten Gebieten zu tun haben, und daß die Mittel, die zu einer Herabsetzung der Wärmeleitzahl führen, nur gelegentlich auch diejenigen einer Sperrung des Schalles sein können.

Neben der Durchführung des Prinzips, störende Geräusche und Erschütterungen im Entstehen zu unterbinden, stellt sich der Schalltechniker die Aufgabe, zur Verbesserung der Klangverhältnisse im Raum die Nachhalldauer für bestimmte Zwecke abzustimmen. Dieses eigentlich akustische Problem ist im Krankenhausbau selten gegeben. Dagegen gilt es hier zu erkennen, daß die Fortpflanzung von Geräuschen innerhalb der Gebäude stets ein aus Körperschall und Luftschall gemischter, sehr komplizierter Vorgang ist. In diesem Sinne ist die Frage der Schalldämpfung ein sehr ernstes, rein technisches Problem.

Zuvor ist zu bemerken, daß das Einheitsgewicht einer Baumassee in steigender Linie von sperrendem Einfluß auf den Durchgang des Schalles ist. Jedoch hat die Steigerung dieses Gewichtes über ein bestimmtes Maß hinaus keine entscheidende Bedeutung mehr, und deshalb ist sie nicht wirtschaftlich. Die Grenze für eine Wirkung mit kompakten Baumassen gegen Schalldurchgang liegt bei 175 kg/m^2 Wandfläche, was einer Mauerstärke von noch nicht $0,1 \text{ m}$ gleichkommt, wobei noch dazu mit einer nur unbedeutenden Porosität des Baustoffes gerechnet werden muß.

Bestimmend für den Schalldurchgang ist:

1. der Grad der Schallhärte eines Baustoffes, die sich als das Produkt seiner Dichte und der dem Stoff eigenen Schalleitungsgeschwindigkeit darstellt,

2. der bautechnische Spannungszustand des Stoffes.

Zu 1. Nach dem Charakter der Schallfortpflanzung als Strahlung kommt nun gemäß bestimmter akustischer Brechungskoeffizienten zwischen Stoffen verschiedener Schallhärte eine teilweise Absorption und innere Reflexion und ein teilweiser Schalldurchgang zustande. Die Aufgabe der Schallisolierung ist es somit, zwischen Körper von großer Schallhärte schallweiche Körper einzufügen, innerhalb deren die in der Schallquelle erregte mechanische Arbeit möglichst total vernichtet wird. Die Stoffmittel gegen die Fortpflanzung des Schalles sind verschieden, je nachdem es sich um Körperschall oder Luftschall handelt. Sie gliedern sich in belastbare und unbelastbare Stoffe und Stoffverbindungen.

Bei Körperschall liegen die Verhältnisse solange ziemlich einfach, als es sich um geschichtete Konstruktionsmassen handelt, die keinen Biegungsschwingungen unterliegen. Müssen zwischen den Schwingungsherd und den Schwingungsleiter tragfähige Trennungsschichten eingeschoben werden, so ist Preßkork das gegebene Material. Der durch Reinigungsverfahren homogen gestaltete Kork, ein Naturprodukt, das von unzähligen Luftbläschen durchsetzt ist, die von einer zähen Substanz höchst widerstandsfähig eingehüllt sind, wird zerkleinert und unter Ausschluß erhärtender, pechhaltiger oder mineralischer Mittel zu tragfähigen Platten gebunden, wie solche von der Aktiengesellschaft Emil Zorn in Berlin als „Asphalt-Korsil“ angegeben und ihr patentiert worden sind. Derartige belastbare Trennungen werden in die Fugen und Widerlager eingelegt. Die beiderseitige Asphaltfilzschicht dieser Platten dient zugleich als Feuchtigkeitsisolierung.

Sollen Stöße von Maschinen aufgehoben und Schwingungen und fühlbare Erschütterungen ausgeglichen werden, so gilt es, die Stöße in Formänderungsarbeit umzusetzen. Diese Formänderung macht allein der Kork vermöge der in die Bläschen eingeschlossenen, elastisch polsternden Luft in fast idealer Weise mit, und zwar in einem mit dem Stoß der Maschine phasengleichen Teil und einer um 90° nacheilenden Federung und Dämpfung.

In derartigen Fällen, wo gegenüber verhältnismäßig geringer Auflast vorwiegend Stöße und Schwingungen elastisch aufgefangen werden müssen, wird eine durch eiserne Bänder zusammengefügte Platte aus unverkitteten Korkstücken — „Korfund“ Zorn — als Isoliermittel verwendet, um ganze Maschinenfundamente zu

unterbetten und zu umkleiden. Als seitliche Isolierung wirkt naturgemäß noch radikaler die vollständige Trennung durch Luftschichten.

Zu 2. Sobald Bauglieder mit Einspannungsverhältnissen auftreten und deshalb Biegungsschwingungen in Frage kommen, beginnt die Aufgabe recht verwickelt zu werden. Es ist dabei zu beachten, daß Wände im schalltechnischen Sinne vorwiegend zur Absperrung des Luftschalles berufen sind und deshalb in erster Linie möglichst luftdicht konstruiert werden müssen. Konstruktionen aus mehrfachen Wandstellungen erfüllen oft den Zweck der Schallspernung bei sonstiger Güte der Konstruktion sehr unvollkommen, weil die dazwischenliegenden Lufträume durch Eigentöne klangverstärkend wirken können. Außerdem ist praktisch die Vermeidung von Schallbrücken zwischen den einzelnen Wänden eine besonders schwierige Aufgabe. Als Schallbrücke muß auch die zwischen den Wänden stehende Luft gelten, wenn sie Druckwirkungen überträgt.

In diesem Sinne hat auch Sand völlig versagt, und selbst Korkfabrikate als Einlage stellen sich mitunter als Mißgriff dar. Der Zornsche „Absorbit“ ist ein weiches Luftschallpolster aus mehreren Lagen imprägnierter Wellpappe mit bituminösem Überzug. Diese völlig luftschalldichte Trennung wird in Doppelwände eingelegt und hat sich gut bewährt.

Unter bestimmten Verhältnissen kann man auch zur Herstellung der Luftschalldichtigkeit eines porösen Bauteils sich einer Schicht von starkem Ölpapier bedienen, das dann imstande ist, einen schallweichen Stoff, der nur dämpfend und körperschallisolierend wirkt, entsprechend zu unterstützen.

Die schwierigste Aufgabe liegt bei der Herstellung schallsicherer Decken vor. Hier handelt es sich um Sperrung von Luftschall und Unterbindung von Trittschallübertragungen auf die Decke, die als membranartig gespannte Platte besonders deutlich wahrnehmbare Geräusche von ihrer Unterseite aussendet, selbst wenn die erregte Schwingung auch mit den feinsten Hilfsmitteln nicht mehr sichtbar gemacht werden kann. Hier gilt es, eine tragfähige durchgehende Isolierschicht zwischen Fußbodenbelag und Deckenkonstruktion einzufügen. Dafür wurde eine besondere Stoffverbindung, das sogenannte „Antiphon“, in die Schalltechnik eingeführt, dessen Wirkung auf einer geschickten Verwendung von Korkgries beruht.

Beachtenswert ist die Tatsache, daß Mißgriffe in der Konstruktion massiver Baulichkeiten in bezug auf Schallisolierung sich in fortschreitendem Maße störend bemerkbar zu machen pflegen.

Es wird oft nicht damit gerechnet, daß der bei Massivkonstruktionen meist stark beteiligte Beton noch lange nach den ersten Erhärtungsprozessen nachhärtet und in Monaten, ja in Jahren immer schallhärter wird. Diesen Umstand muß man bei der Bewertung eintretender Störungen richtig in Rechnung setzen.

N. Sicherungsmittel für Strahlenräume.

Für die Sicherung gegen schädigende Wirkungen der Röntgenstrahlen bedarf es der Unterscheidung zwischen denjenigen technischen Einrichtungen, die für den elektrischen Betrieb der Anlagen eingebaut sind und denjenigen Apparaturen, von denen die Strahlenwirkung erzeugt wird.

Für die ersten Teile handelt es sich um Leitungsanlagen elektrischer Hochspannung, die mit Maschinen zur Umformung und Gleichrichtung verbunden sind. Die Aufstellung der Apparate und deren Betriebssicherung erfolgt in der Hauptsache nach elektrotechnischen Gesichtspunkten der Betriebssicherheit und eines möglichst geringen Stromverlustes. Eine Strahlenquelle ist in diesen Anlagen nicht zu erblicken.

Röntgenstrahlen entstehen ausschließlich in der Röhre, verteilen und zerstreuen sich radial nach allen Richtungen und wirken sich nur so lange aus, als an der Erzeugungsstelle Strahlenbildung stattfindet.

Für den eigentlichen Strahlenteil der Anlagen ist hinsichtlich der Sicherungsvorkehrungen einmal davon auszugehen, daß in Diagnostik und Therapie sehr verschiedene Strahlenintensitäten verwendet werden, d. h. daß die Strahlen von unterschiedlicher Menge und Härte sind. Außerdem ist die therapeutische Strahlenwirkung von besonders langer Zeitdauer. Ferner aber ist beim Gebrauch der Schutzmittel gegen Strahlenwirkung nicht nur mit denjenigen Energien zu rechnen, die in einer direkten Strahlung liegen, sondern es kommen auch in indirekter Weise Strahlen zustande, die als sekundäre Erscheinungen zu berücksichtigen sind. Diese entstehen nicht im Wege des Rückwurfes und unterliegen demnach nicht den Gesetzen der Reflexion und Absorption. Vielmehr gehen von allen Stoffen, auch gasförmigen, die von Röntgenstrahlen getroffen werden, wiederum radial wirkende, sogenannte Streustrahlen aus, die zwar schwächer als die primären Strahlen sind, deren Härte aber vom Atomgewicht des getroffenen Stoffes abhängt und die demgemäß auch in erheblichem Grade indirekt weiterzuwirken vermögen. Aus dem Auftreten dieser sekundären Strahlen ergeben sich des weiteren tertiäre u. s. f.

Für die Wirkung der Röntgenstrahlen außerhalb der Röntgenräume hätte erst eine Backsteinmauer von 1 m Stärke als hinlänglicher Schutz zu gelten. Daher müssen Wände, Decken und Fußböden von Röntgenräumen mit einer strahlendichten Ausrüstung versehen werden, die für diagnostischen Betrieb aus 2 mm starkem Walzblei hergestellt wird. Räume für Therapie müssen richtliniengemäß eine entsprechende Ummantelung von 4 mm Stärke erhalten.

Innerhalb der Strahlenabteilung werden strahlensichere Räume am besten mittels wandbildender Platten abgeteilt, die nach dem Patent Kämpe-Lorey (Hamburg) in Wolfach-Baden gefertigt werden. Diese Platten bestehen aus Schwerspat und Zement und sind in zwei Stärken von 3 und 6 cm erhältlich. Das Format ist 50 : 25 cm. Auf 1 qm kommen demnach 8 Platten, die zusammen bei 3 cm Stärke 100 kg wiegen. Man liefert dazu einen strahlendichten Fugenmörtel.

Für Beobachtungsfenster wird ein bleihaltiges Sonderglas von entsprechender Stärke verwendet, das strahlendicht einzusetzen ist.

Allgemein bekannt dürfte sein, daß photographische Platten mit großer Sorgfalt vor Strahlen geschützt werden müssen; dauernde Einwirkung auch auf größere Entfernungen macht die Emulsion unbrauchbar.

O. Farbige Putze, wetterfeste Putze.

Farbige Putze, wie Terranova und Terrasit, Hydraulite und andere derartige Materialien, unterscheiden sich grundsätzlich dadurch von den Anstrichen, daß in ihnen die Farbstoffe ausschließlich zusammen mit dem Putzmörtel in einer Oberschicht aufgebracht und nicht erst nachträglich aufgezogen werden. Während nun die Hydraulite sich als ein Mineralmehl von intensiver Farbkraft darstellen, das nicht selbstbindend dem Weißkalkmörtel am Bau beigemischt wird und ihm starke hydraulische Eigenschaften verleiht, kommen die Terranova- und Terrasitputze schon fertig angemischt zur Baustelle und zur Verwendung, ohne dort durch weitere Mischungen in ihrem vorbereiteten Ton verändert zu werden. Den Farbstoff zu diesen Putzen bilden Steinmehle und Mineralfarben, das Bindemittel hydraulische Kalke. Die letztgenannten Putzarten sind daher besonders wetterfest.

Um architektonisch gute Wirkungen damit zu erzielen, bedarf es sehr bestimmter Anweisungen des Architekten hinsichtlich der fabrikmäßigen Mischungen und der Verarbeitung. Die meisten fabrikmäßig gemischten Putze wirken nicht charakter-

voll. Das Wort „Edelputz“ sollte aus der technischen Umgangssprache verschwinden.

Ein Teil dieser Putze wird als sogenannter Steinputz zur späteren steinmetzmäßigen Bearbeitung geliefert. Auch werden innerhalb dieser Gruppe Putze mit wasserabweisenden Eigenschaften angeboten.

Wenn hier die Putze unter dem Gesichtspunkt besonderer Eignung für das Krankenhauswesen betrachtet werden sollen, so darf dabei hervorgehoben werden, daß die natürliche Struktur aller dieser Putzarten hinreichend durchlässig für das Abdunsten von Mauerwerkfeuchtigkeit ist, um besondere künstliche Maßnahmen einer nachträglichen Oberflächenbehandlung unnötig zu machen. Es ist dafür gleichgültig, ob die Herstellung des Putzes mit der Putzkelle, dem Aufziehbrett oder dem Reibebrett geschieht. In jedem Falle bildet sich je nach der Art der Körnung und der handwerklichen Behandlung auch eine besondere, oft edle Schönheit aus, die um so mehr hervortritt, je mehr neben den Mineralmehlen scharfer Sand und vielfarbige Kiesel den Charakter der Oberfläche bestimmen und zugleich Haltbarkeit gewährleisten.

Neuerdings macht sich nun eine Manier der Nachbehandlung geltend, die leider auch von vielen Architekten als ein Vorzug angesehen wird, und die darin besteht, nach dem Beginn des Abbindens der oberen Putzschale mit der Kante der Putzkelle die Putzhaut und die oberflächlich liegenden Kiesel wegzukratzen und so den eben einsetzenden Erhärtungsvorgang der Oberfläche zu zerstören. Erreicht wird damit allerdings eine größere Durchlässigkeit der Putzoberschicht für das Abdunsten, aber auch für das Eindringen von Feuchtigkeit, zugleich eine langweilige Gleichmäßigkeit des Aussehens der fertigen Fläche, die aber nur so lange vorhält, bis sich die natürliche Verwitterung geltend macht. Unerwünschte Absätze und Tonabweichungen in der Oberflächenerscheinung wurden im Gegensatz dazu früher durch ein sicheres handwerkliches Können vermieden, das heute meist nicht mehr vorhanden ist. Die Folge des Kratzverfahrens ist, daß diese Putze beim Fehlen der Putzhaut im Altern weniger fest und in der Erscheinung weniger reizvoll werden als der auf alt erprobte, natürliche Weise hergestellte Putz, der mit der Zeit nur schöner wird, dessen Festigkeit aber unübertroffen ist.

Zur architektonisch ungünstigen Wirkung der oben gerügten Putzarten trägt stets eine Beimischung glimmeriger Gesteinsplitter bei, die dem fertigen Putz eine unfeine und weiche Lüsterwirkung verleiht, und die nicht imstande ist, über die

Ausdruckslosigkeit eines Putzes hinwegzutauschen. Einem Bau der Volkswohlfahrt steht ein solcher Effekt am allerwenigsten an.

Die Unterputze der zweischichtigen Putzarten müssen aus Zementmörtel oder Kalkzementmörtel hergestellt werden und ausschlagfrei sein. Daher sind auch Salze und andere Frostschutzmittel als Beimengung zum Unterputzmörtel dabei unzulässig. Gutes Naßhalten der frischen Putzschichten und Vermeidung frühzeitiger Sonnenbestrahlung ist eine wichtige Voraussetzung für die künftige Haltbarkeit.

Bei steinmetzmäßig zu bearbeitenden Putzteilen muß natürlich eine sehr zuverlässige Abbildung des Unterputzes stattgefunden haben.

P. Materialgerechte und haltbare Fassadenanstriche.

Werkstein und Putz der Fassaden anzustreichen kann unter Umständen durch Rücksichten auf die Gesunderhaltung der Werkstoffe sowie auf besondere architektonische und städtebauliche Bedingungen bei jedem Bauwerk notwendig werden.

Im Rahmen der bürgerlichen Bauweise haben sich nun vielfach Ölfarbenanstriche eingebürgert, die ihrem Wesen nach auf den Baukörper einen fremdartigen Überzug bringen, dessen Bindemittel geeignet ist, die natürlichen Eigenschaften des angestrichenen Werkstoffes zu verändern. Für Krankenhausbauten ist dies als eine durchaus ungeeignete Maßnahme zu bezeichnen. Denn der Ölfarbenanstrich muß dem Wesen von Putz und Werkstein fremd erscheinen, da er sie gegen die Außenluft hermetisch abschließt und das Durchatmen der Außenfläche verhindert. Das ist aber für das Abdunsten von irgendwie eingedrungenen Feuchtigkeitsmengen außerordentlich wichtig. Im besonderen bedürfen Mauern von Krankengebäuden dieses Durchatmens durch die Außenhaut, um die Eigenschaften des Mauerwerks stets hygienisch zu erhalten. Das Bestreben der Farbentechnik ist also darauf gerichtet gewesen, für die Anstrichfarben Bindemittel zu liefern, deren Charakter dem Wesen von Putz und Werkstein angemessen ist. Damit ist zugleich der architektonische Vorteil gesichert, daß der Werkstoff auch unter einem derartigen Überzug in seiner Struktur erkennbar bleibt. Organische Stoffe, wie Öle, Kasein u. a., bringen eine unerwünschte Verkittung der kleinsten Teilchen der Werkstoffoberfläche zustande und verdecken diese Struktur.

Nur anorganische Bestandteile vermögen die gestellte Bedingung zu erfüllen. Während man sich nun in ländlichen Bezirken mit einem Anstrich von Kalkfarbe zu begnügen pflegt, muß bei

städtischen Verhältnissen, unter der Einwirkung schwefliger Säuren der Luft zu einem anderen Mittel gegriffen werden. Dieses wird durch die Farbindustrie in den Silikatfarben geboten. Das Bindemittel bilden lösliche Silikatverbindungen, den Farbkörper farbige Metalloxyde und Erden.

Die Anforderung, die an die Fassadenanstriche gestellt werden muß, ist Beständigkeit gegen Sonnenbestrahlung und Temperaturwechsel, gegen Rauchgase und gegen mechanische Angriffe des Wetters. Zu den dieser Bedingung entsprechenden gebräuchlichsten Silikatfarben gehören die Keimschen Mineralfarben, mit denen sich lichtechte, wetterfeste und waschbare Anstriche erzielen lassen. Sie halten die Porenventilation der Mauer aufrecht und bieten keinen Nährboden für Mikroorganismen.

Die innige Verbindung, die zwischen dem Farbüberzug und dem Grundmaterial eintritt, ist ein chemischer Vorgang, der erst durch die Kolloidchemie näher erforscht worden ist. Der freie Kalk des Putzes verbindet sich dabei mit der Kieselsäure des Bindemittels zu einem unlöslichen und beständigen Doppelsilikat. Werkstein wie Putz werden dadurch in ihrer Oberschicht erheblich befestigt und an alten Bauwerken konserviert. Am besten wirken die Silikatfarben auf frisch aufgetragenem Putz, da sie mit ihm die dauerhafteste Verbindung eingehen.

Die Silikatfarben, wie sie als Mineralfarben und Silinfarben im Handel erscheinen, sind in der gelieferten Form verwendungsfertig und dürfen nicht mit anderen Fabrikkatzen gemischt werden. Auch dürfen sie keinesfalls mit Zement oder Gips in Berührung kommen. Alte Farbreste, namentlich von Ölfarben, sind vorher aufs sorgfältigste zu entfernen, was manchmal nur unter Erneuerung des Putzes möglich ist.

Die Verwendung der Silikatfarben im Rahmen dekorativer Wirkungen ist eine Angelegenheit feinsten maltechnischen Gefühls und reicher Erfahrungen. Sie kann nur den besten Kräften anvertraut werden.

Q. Anstriche für Innenausbau.

a) Anstreicherarbeiten.

Unter den im Krankenhausbau für die innere Ausmalung eingeführten Anstricharten tritt noch immer die *Leimfarbe* stark hervor, zumal man durch *pflanzliche Leime* in der Lage ist, die Gefahr der Fäulnis des Bindemittels stark herabsetzen und durch die Anwendung derartiger Anstriche lediglich in trockenen

Räumen einer Ansiedlung von Schädlingen auf der Anstrichfläche vorbeugen zu können. Die Haltbarkeit ist begrenzt.

Neben den Leimfarbenanstrichen kommt auch der *Kalkfarbenanstrich* oft zur Anwendung. Er ist natürlich durch und durch hygienisch, wird aber (für Decken und obere Wandflächen) meist nur in untergeordneten Räumen gebraucht. Dieser Anstrich ist billig und läßt sich mit einfachen Mitteln leicht wieder neu herstellen. Allerdings ergibt der Kalk als Bindemittel erheblich trübere Töne, als dies bei Leimfarben der Fall ist. Deshalb werden in besseren Räumen auch Deckenflächen gern in Leimfarben gestrichen. Man erreicht dadurch eine einheitliche Klarheit der Töne.

Als abwaschbare Farben kommen im Krankenhaus *Ölfarben* und *Silikatfarben* zur Verwendung. Beide können in jeder Tönung an Ort und Stelle bereitgemacht werden. Silikatfarben aber können in den nach der Karte zu wählenden Tonverhältnissen und Farbenschattierungen fertig von der Fabrik bezogen werden. Silikatfarben sind teurer als Leimfarben. Ihre Anwendung geschieht überall da, wo die Gefahr der Feuchtigkeit Ölfarben ausschließt.

Der für das Abwaschen am ehesten geeignete Anstrich ist derjenige mit Ölfarbe. Allerdings darf das Abwaschen nur unter Verwendung milder Seifen geschehen.

Die Ölfarbe wird mit eingedicktem Leinöl (Firniss) angemischt und gegebenenfalls durch Verdünnungsmittel wie Terpentin (auch Sanguinol und ähnliche Ersatzstoffe) malflüssig gemacht. Um den speckigen Glanz des Ölfarbenanstrichs zu mildern, kann man besondere Zusätze verwenden. Wachs ist gefährlich, weil es leicht schmiert und unklare, unsaubere Farbtöne hervorbringt.

Man schreibt der Leinölfarbe keimtötende Wirkung zu. In einem schwachen Umfang mag diese Wirkung bestehen, ist aber dann jedenfalls zeitlich begrenzt. Irgendeine wesentliche Wirkung keimtötender Art ist praktisch bei keinem Farbanstrich nachgewiesen worden.

Ölfarbenanstriche erhalten auf Holz eine *Lackierung*. Der Lackanstrich baut sich auf einem hellen Kopallack auf, der geschmeidig erhärtet. Man ersetzt ihn zuweilen durch sogenanntes Standöl, einem doppelt eingedickten Leinölfirniss. Dieses Ersatzmittel ist aber durchaus zu verwerfen, da Standöl niemals genügend erhärtet. Auf anderen Baustoffen als Holz bedarf der Ölfarbenanstrich keiner Lackierung.

Emaillfarben werden auf der Grundlage von Harzen hergestellt. Das dabei meist verwendete Dammarharz erhärtet spröde und wird daher durch Standöl geschmeidig gemacht.

Zu weißen Anstrichen unter Lackierung wird im Innern Zink-

weiß (Lithopone) verarbeitet. Die Verwendung von Bleiweiß ist auf Außenanstriche beschränkt.

Kaseinfarbe wird mit einem Käsestoff (Kasein) und Kalk angemacht. Der Kalk schließt dabei den Käsestoff als Bindemittel erst auf. Ferner sind steril präparierte Fabrikate wie Kasinat bewährt und im Handel. Die Kaseinfarben werden mit Wasser malbar gemacht und erhärten durch Verbindung des Käsestoffes mit dem Putzgrunde. Man bedient sich auch der Magermilch als Mal- und Bindemittel. Auf gestrichenen Grunde können malfertig verpackte *Temperafarben* als Dekorationsfarben verwendet werden.

b) Sonderarbeiten.

Als Vorbereitung für Anstriche sind die *Spachtelungen* von großer Bedeutung. Gespachtelt wird zur besseren Glättung der Anstrichfläche sowohl auf Putz wie auf Holz mit besonderen Kitten. Eine neu ausgebildete Technik liegt jetzt mit ausgezeichneten Erfahrungen in der *Stalfitspachtelung* vor. In sieben Arbeitsgängen werden die zu behandelnden Bauteile auf völlig trockenem Grunde abwechselnd gespachtelt und geschliffen, um endlich von eingearbeiteter Hand den Endanstrich zu erhalten. Auf die Stärke der Spachtelung ist kein Bedacht zu nehmen. Sie überzieht die Teile ohne Rücksicht auf Wechsel des Materials mit einer widerstandsfähigen Spachtelschicht, deren hygienische Oberfläche sehr fest wird, aber lange elastisch bleibt, so daß Sprünge nicht eintreten. Sie ist völlig säurefest. Daher ist die Reinigungsfähigkeit der Stalfitfläche erprobt ausgezeichnet. Doch muß in Kauf genommen werden, daß Eindrücke, z. B. von Schreibgerät oder dem Fingernagel, zuerst eine bleibende Spur hinterlassen.

Stalfitspachtelung ersetzt bis zu einem gewissen Grade die teureren Plattenbekleidungen und läßt daher gebotenenfalls erhebliche Ersparnisse zu. Die Lieferung und Herstellung erfolgt durch die Stalfitfabrik Paul Bertram, Halle (Saale).

R. Besondere Verfahren der Eisen- und Metallbehandlung.

a) Temperguß.

Die Gußmasse für den *Temperguß* (Weichguß) wird aus weißem Roheisen unter verschiedenen, zum Teil mineralischen Zuschlägen erschmolzen. Der Stoff der gewonnenen Gußstücke, zunächst hart und spröde, kann nun vermöge des Temperverfahrens nachträglich in weiches, schmiedbares Eisen verwandelt