

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  $1000^{\circ}\text{C}$ ) 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  $1400^{\circ}\text{C}$  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 Porzellanglasuren 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