

DIE BAUFORSCHUNG IM HOCHBAU VON GESTERN UND VON HEUTE

Regierungsbaurat Rudolf Stegemann, Leipzig, Präsident des „Deutschen Ausschusses für wirtschaftliches Bauen“

Fünfzehn Jahre sind an sich eine kurze Spanne Zeit, aber bei dem Tempo, in dem sich unsere Technik in den letzten Jahren entwickelte, hat sich so vieles ereignet, daß das, was gestern richtig war, heute vielleicht schon wieder als überholt angesehen werden mußte. Und dieses Tempo hat es mit sich gebracht, daß endlich auch unser Hochbau aufgerüttelt wurde, nachdem er so viele Jahrzehnte, um nicht zu sagen Jahrhunderte, in seiner Entwicklung stillgestanden hat. Wenn wir die Baufachbücher der Vorkriegszeit ansehen, die sich mit Fragen der Baustoffe und Baukonstruktionen befassen, so finden wir in ihnen kaum eine wesentliche Veränderung des Gesamtbildes. Das wäre vielleicht auch in der Nachkriegszeit so weiter gegangen, wenn der große Mangel an Brennstoffen und damit die Baustoffnot nicht alle Baufachleute — mochten es nun Wissenschaftler oder Praktiker sein — auf den Plan gerufen hätte mit dem Ziel, irgendwelche Behelfs- und Ersatzbaustoffe zu schaffen. Diese Bewegung, die neben manchem Nützlichen und Brauchbaren zunächst unendlich viel Abwegiges hervorbrachte, führte gleichzeitig zu einem schrittweisen Ausbau der Bauforschung, zunächst nicht so sehr mit dem Ziel, neue Wege zu suchen, sondern vielmehr als Abwehrmaßnahme, um festzustellen, was nun wirklich von dem Angebotenen brauchbar und gut sei. Als 1920 der „Deutsche Ausschuss für wirtschaftliches Bauen“ ins Leben gerufen wurde, stellte er sich diese Aufgabe und suchte eine Vereinigung von Fachleuten zusammenbringen, die auf Grund der großen Bauaufgaben, die ihnen oblagen, wirklich in der Lage waren, aus eigener Sachkenntnis darüber zu urteilen.

Die beste Methode, sich mit den neuen Baustoffen und Baukonstruktionen auseinanderzusetzen, wäre die Schaffung einer Versuchssiedlung umfassenden Umfangs gewesen, weil nur auf dieser Grundlage wirklich wissenschaftlich einwandfreie und planmäßige Forschung getrieben werden könnte. Die wirtschaftlichen Verhältnisse ließen das aber von vornherein als undurchführbar erkennen. Man mußte also versuchen, die verstreut in Deutschland befindlichen einzelnen Baustellen zu erforschen, auf denen mit neuen Baustoffen oder nach neuen Systemen gebaut wurde; man untersuchte diese und gab die Ergebnisse an die Allgemeinheit weiter. Damit sollte erreicht werden, daß Fehlerquellen schnellstens erkannt und unwirtschaftliche Wiederholungen ungeeigneter Konstruktionen möglichst verhindert würden. Die Forschung stellte sich also zunächst auf den reinen Standpunkt der Kritik, ohne selbst richtunggebend zu sein. Sie hätte also voraussichtlich ihr Ende in dem Augenblick gefunden, wo infolge stärkerer Kohleförderung auch der Baustoffmangel wieder behoben war. Die entscheidende Stunde schlug eigentlich, als 1923 in München zum ersten-

mal auf einer Tagung des „Deutschen Ausschusses für wirtschaftliches Bauen“ die bahnbrechenden Untersuchungen von Knoblauch, Schachner und Henky auf dem Gebiete der Wärmeforschung im breiteren Fachkreise besprochen wurden. Von da an setzte sich Schritt für Schritt die Erkenntnis durch, daß es nicht mehr darauf ankommt, irgendwelche Bausteine aufeinander zu legen und miteinander zu einer Wand zu verbinden, die gewisse konstruktive Voraussetzungen erfüllt, sondern daß man die Wand in tragende und wärmeschützende Teile auflösen müsse. Man wurde sich bewußt, daß vor allem für den Kleinhausbau die 38er Ziegelvollwand einen ganz unnützen Kräfteaufwand darstellt, der nicht einmal unter allen Umständen eine optimale Leistung ergibt. Und nun kam man über das Hohlmauerwerk aus Ziegeln zu dem fünf- und sechseitig geschlossenen Ziegelhohlstein. Man entwickelte aus Schlacke und Bims in Verbindung mit Sand und Zement neue Bausysteme und fand schließlich den Weg zum Skelettbau aus Holz, Eisenbeton und Stahl.

Jetzt endlich erkannte auch die deutsche Baustoffindustrie, die erst teils abwehrend, teils zögernd beiseite gestanden hat, das Gute an dem neuen Weg und ging ihn mit. Vor allem stellte sie Mittel zur Bauforschung zur Verfügung. Noch erfreulicher war aber, daß die Forschungsarbeit, an der sich immer breitere Kreise der deutschen Fachwelt beteiligten, eine bedeutsame Förderung dadurch fand, daß maßgebliche Werke der Baustoffindustrie, vor allem die großen Verbände, den Wert der Bauforschung erkannten und von sich aus im eigenen Betrieb gewisse Ideen und Vorschläge weiter entwickelten, die heute schon als bedeutsame Fortschritte im Hochbau anerkannt sind. Das völlige Darniederliegen der Bautätigkeit in den letzten Jahren hat die anfangs stürmische Aufwärtsbewegung wieder zu einem gewissen Stillstand gebracht; vielleicht nicht zum Schaden der Sache, denn die zwangläufige Ruhe und die Notwendigkeit, im Kampfe mit der Konkurrenz um die wenigen Bauaufgaben zu ringen, ließen gerade aus dieser unerfreulichen Ruhepause eine Vertiefung der Arbeit entstehen.

Heute haben sich die einzelnen Aufgaben klar herauskristallisiert, heute haben wir es nicht mehr mit Ersatz- und Behelfskonstruktionen und -baustoffen zu tun, die kritisch unter die Lupe genommen werden müssen, sondern Baustoffherzeuger und Verbraucher, Baupraktiker und Wissenschaftler stehen Schulter an Schulter in dem Bestreben, unsere Technik weiter zu entwickeln, um nicht nur so billig und wirtschaftlich, sondern auch so gut wie möglich zu bauen.

Wir geben i. F. berufenen Fachleuten zu den Einzelfragen des Ziegel-, Holz-, Beton- und Stahlbaues das Wort:

BAUFORSCHUNG UND ZIEGELINDUSTRIE

Architekt A. Hofherr, Berlin, Mitglied des „Deutschen Ausschusses für wirtschaftliches Bauen“ / 4 Abbildungen

Allgemeines

Die Bauforschung ist sicher für alle an der Bauwirtschaft beteiligten Kreise von gleich großer Bedeutung, die Auswirkung ihrer Ergebnisse auf die einzelne Baustoffindustrie aber eine grundverschiedene. Für manche bedeuteten neue Erkenntnisse und daraus sich ergebende Forderungen der neuen Zeit geradezu eine Umwälzung. Einer von den Baustoffen, die aus der Bauforschung einen starken Auftrieb für ihre fabrikationstechnische und bautechnische Entwicklung erfuhren, ist der jahrtausendalte, in Sturm und Wetter erprobte Ziegel, der etwas plötzlich in den Nachkriegsjahren aus seiner beschaulichen Ruhe aufgerüttelt wurde. Damals, als in der Zeit der Kohlenknappheit die amtlich bewirtschafteten Baustoffe (Ziegel, Zement, Kalk und Gips, zu deren Herstellung Kohle benötigt wurde) noch sehr knapp waren, als die Not zum Sparen zwang und die Forderungen nach „wirtschaftlicherem“ Bauen erstmals laut wurden, da galt das Ziegelmauerwerk auf einmal nicht mehr als wirtschaftlich und zeitgemäß. Gewiß, die vielen kleinen Einheiten erforderten bei den verhältnismäßig starken Mauern viel Handarbeit, sie wären aber wettbewerbsfähig geblieben, wenn u. a. bei der Verarbeitung die Maurerlöhne nicht durch Machtpolitik, sondern durch Rücksichtnahme auf das Allgemeinwohl, d. h. billiges Bauen, Aufrechterhaltung der Wettbewerbsfähigkeit des Massivmauerwerks usw., diktiert worden wären.

Die Bauforschung stellte bestimmte Leitsätze damals auf und befaßte sich u. a. mit der Frage der Verringerung der Mauerstärken, des Wandgewichtes, Vergrößerung der Steinformate, der Erhöhung des Wärmeschutzes der Außenwände (als notwendige Folge der Verringerung der Wandstärken) u. dgl. Das zwang auch den Ziegel, nach Möglichkeiten Umschau zu halten, wie diesen grundsätzlichen Forderungen zu entsprechen sei, wollte er nicht veralteten Bauweisen, die, wie die Lehmbauweise, wieder auflebten, oder Ersatzbauweisen aller Art das Feld, wenn auch nur vorübergehend, überlassen.

Außenwand aus Ziegeln

Zunächst wurde den Hohlmauern, die in der einfachsten Form von zwei Schalen mit dazwischenliegendem Luftraum in Westdeutschland und Holland schon lange heimisch waren, wieder größere Aufmerksamkeit von Verbraucherseite zugewandt, in Deutschland wohl nicht zuletzt durch die Aufklärungsarbeit des aus dem „Deutschen Ausschuss zur Förderung der Lehmbauweisen“ hervorgegangenen „Deutschen Ausschusses für wirtschaftliches Bauen“, der in Wort, Schrift und Praxis über die einzelnen Systeme Forschungsarbeit leistete. Einzelnen Hohlmauerkonstruktionen hafteten jedoch, wie angestellte Untersuchungen ergaben, gewisse Mängel an. So wurde in den häufig angewandten Bindersteinen, die für die Versteifung der Wandschalen und damit für die Standfestigkeit der Mauer an sich konstruktiv wertvoll sind, eine Ursache des Durchschlagens von Feuchtigkeit oder von Wärmeverlust erkannt, weil sie als Kältebrücken wirkten. Auch die Auflagerung des Deckengebälks und die Aufnahme der Dachlast war vielfach nicht voll befriedigend bei diesen Schalenmauern zu lösen und erforderte besondere bauliche Vorschriften (mehrere Massivsichten, durch die der mit der Wandkonstruktion beabsichtigte Zweck wieder mehr oder weniger hinfällig wurde). Es lag des-

halb nahe, daß die Bauforschung andere Wege ging und anstrebte, die Eigenschaft der Hohlmauer durch massivere und konstruktiv höherwertigere Mauern aus Hohlziegeln zu ersetzen. Die Bauforschung hatte bereits die wissenschaftlichen Grundlagen dafür geschaffen, der Wärmeschutz verschiedener Baustoffe und derjenige von Luftschichten verschiedener Stärke wurde ermittelt (Abb. 1*) u. 2), die Wärmeleitfähigkeit, die maßgebende physikalische Größe für den Grad des Wärmeschutzes der einzelnen Baustoffe und der daraus erstellten Wände von mehreren Instituten und Forschern laboratoriumsartig festgestellt (wenn auch vielleicht bei vielen, besonders den zuerst ermittelten, nicht hundertprozentig richtig), ihre Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsgehalt der aus diesen Baustoffen erstellten Wände erkannt (Abb. 3), aber vieles blieb doch noch der Bauforschung der Zukunft vorbehalten.

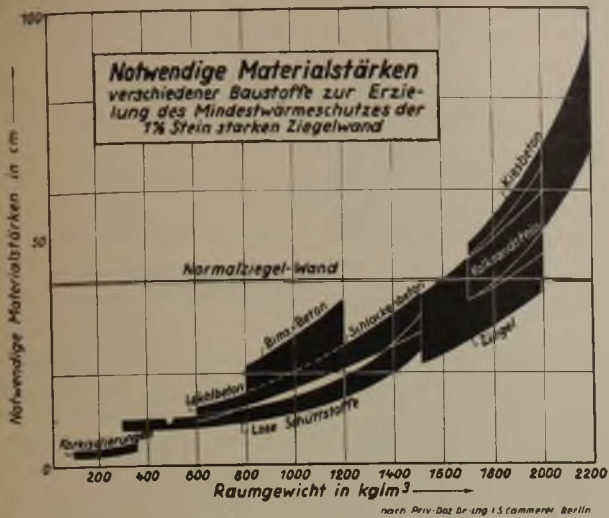
Die von Dr. J. S. Cammerer, Berlin, für die „Reichsforschungsgesellschaft“ ausgearbeitete vergleichende Übersicht (Abb. 2) gibt als Bestwirkung Luftschichten von 4 bis 6 cm gleich dem Wärmeschutz von 16 cm Ziegelwand, schlechteren Wärmeschutz bei stärkeren Luftschichten, Erhöhung der Schutzwirkung bei Unterteilung in dünnere Schichten an und zeigt, welche Wege bei der Schaffung neuer Ziegelformen zu beschreiten waren und auch, teils in Berücksichtigung dieser Forschungsergebnisse, teils unbewußt, teils zwangläufig durch Fabrikation und Rohstoff bedingt, gegangen wurden.

Eine Fülle von neuen Ziegeltypen, mit kleinsten Öffnungen (kreisrund, rechteckig usw.), regelmäßig oder unregelmäßig auf die ganze Steinfläche verteilt, senkrecht oder waagrecht im Stein verlaufend, mit durchgehender oder unterbrochener Stoß- oder Lagerfuge, in Normalformat oder in dem Mehrfachen in Breite und Höhe, in Plattenform usw., wurde erfunden und verwendet je nach der besonderen Aufgabe, die der Stein erfüllen soll, und den Ansprüchen, die an ihn gestellt werden.

Kann somit durch die zahlreichen Neuerungen dem Höchstmaß an Anforderungen der Praxis, z. B. hinsichtlich des Wärmeschutzes eines Steines oder der aus ihm erstellten Wandeinheit, entsprochen und dürfen die wissenschaftlichen Grundlagen dafür als einigermaßen autoritär angesehen werden — abgesehen von einer generellen Nachprüfung der Richtigkeit der grundlegenden Wärmeleitfähigkeit für normalfeuchtes Ziegelmaterial, die ich mit $\kappa = 0,75$ einem großen Teil des deutschen Ziegelmaterials nicht gerechtwerdend betrachte —, so muß in manch anderer Beziehung die Bauforschung noch einsetzen, um wichtige Probleme eindeutig zu klären. Dazu gehört die Frage der zweckmäßigsten Steinabmessung (Großformat) und -form, der geringstmöglichen Wandstärke für Voll- und Hohlziegelmauern, der Bestwirkung der Hohlziegel mit verschiedenen großen Hohlräumen gegen Frost und Feuer, Regensicherheit dünner Wände usw.

Als zweckmäßigste Steinabmessung galt seit mehr als 50 Jahren das Normalformat (NF = $6,5 \cdot 12 \cdot 25$ cm), dessen seinerzeitige Schaffung von der Bauwirtschaft als eine Tat, als Fortschritt begrüßt worden war. Mit dem Bestreben, eine größere Wirtschaftlichkeit, vor allem in der Verarbeitung, zu erreichen, ging die Schaffung größerer Einheiten Hand in Hand. Der Wunsch

*) Abb. 1—4 entnommen Vortrag Hofherr in 11. Folge „Vom wirtschaftlichen Bauen“, Verlag Oskar Laube, Dresden. Pr. 7,50 RM.



1 Notwendige Materialstärken verschiedener Baustoffe

WÄRMESCHUTZ VON LUFTSCHICHTEN

0,5 cm	= Ziegelwand von 10 cm	13 "
1,0 "		15 "
2,0 "		16 "
4,0 "		16 "
6,0 "		15 "
10,0 "		14 "

BESTWIRKUNG

Unterteilte Schichten sind in den Werten zu addieren, also

3 Schichten à 2 cm = 45 cm Ziegel

Luftschichten verschlechtern den Wärmeschutz der Wand
in Schlackenbeton ca ab 10 cm
in Ziegelmauer " " 15 "
in Kieselbeton " " 20 "

nach Priv.-Doz. Dr.-Ing. I.S. Cammerer, Berlin

2 Wärmeschutz von Luftschichten verschiedener Stärken

FEUCHTIGKEITSGEHALT VON WÄNDEN IN DER PRAXIS

Alle Wände, auch „Trockenbauten“ enthalten Feuchtigkeit. gemessen bis zu 240 Liter pro cbm Es enthalten Wasser

1 cbm	Ziegelwand	5-25 Liter
1 "	Isolierplatte	5-30 Liter
1 "	Leichtbaupl.	60-140 L.
1 "	Leichtbeton	30-120 L.
1 "	Bimsbeton	30-240 L.
1 "	Kieselbeton	30-120 L.

Feuchtigkeitsgehalt je nach:
HIMMELSRICHTUNG
WANDSTÄRKE
RAUMBENUTZUNG
BAUALTER

Richtig bemessene Hohlstein- und Luftschichtkonstruktionen sind relativ am günstigsten.

nach Priv.-Doz. Dr.-Ing. I.S. Cammerer, Berlin

3 Feuchtigkeitsgehalt von Wänden in der Praxis

4 (rechts). Wärmeschutz der Wandkonstruktionen, dargestellt an einem Schlitzziegel mit 7 Luftschichten

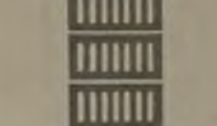
1-4 Aus dem Vortrag Hofherr II. Folge „Vom wirtschaftlichen Bauen“, Verlag Oskar Laube, Dresden

nach Verringerung der Wandstärken unterstützte dieses Bestreben, denn je geringer die Mauerdicke ist, desto mehr wird die Fuge zu einer Gefahrenquelle für das Eindringen von Feuchtigkeit, und desto notwendiger wird es, die Zahl der Fugen zu vermindern. Sind aber der Größe des Formats und seiner Form beim gebrannten Erzeugnis schon aus fabrikationstechnischen Gründen (Trocknen [Schwinden] und Brennen [Krumm- und Rissigwerden]) Grenzen gezogen, so auch bei der Verarbeitung; denn ein einwandfreies Vermauern, besonders ein sachgemäßes Bemörteln der Stoßfugen — und dies ist Voraussetzung für einen vollwertigen Wetter- und Wärmeschutz der Wand — ist bei zu hohen Fugen nicht immer gewährleistet. Was die Baupraxis an Vorteilen durch die Verwendung größerer Steinformate erhofft, ist aber nicht nur unter diesen Gesichtspunkten zu betrachten. Wichtig ist ebenso die Berücksichtigung der Vorteile des Fugennetzes, die Anpassungsfähigkeit des durch ein engmaschiges Netz von Fugen durchzogenen Mauerwerkskörpers an die unvermeidlichen Temperaturschwankungen, die eine Ausdehnung und Zusammenziehung bedingen

WÄRMESCHUTZ DER WAND-KONSTRUKTION



LÄUFERSCHICHTE
2 Luftschlitze zu 8 cm
(Grundriß der 1.3.3. usw. Schichte)



BINDERSCHICHTE
7 Luftschlitze zu 1,5 cm
(Grundriß der 2.4.6. usw. Schichte)



DAS MAUERWERK aus derartigen Steinen

hat nicht die Wärmehaltung entsprechend der von 7x15 cm Luftschicht, sie wird durch die der Läuferfugen, die nur die Wärmehaltung von 2x8 cm besitzt, herabgemindert.

und dessen Fehlen bei sogen. homogenen Wandkonstruktionen zu Rissebildungen u. dgl. führt. Für die Haftfestigkeit des Putzes ist das Fugennetz gleichfalls von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Aufgabe der Bauforschung wird es sein, die Grenzen festzustellen, bei deren Überschreitung Vorteile auf Grund bestimmter Eigenschaften nicht nur Nachteile durch Ausschaltung wertvoller anderer Eigenschaften auslösen, sondern die Gesamtbewertung der Konstruktion beeinflussen.

Das Streben nach möglichst dünnen Wänden kann leicht zu Mißerfolgen führen, sobald Steintypen verwendet werden, deren Wärmeschutz nicht ausreicht, um die Abkühlung der warmen Raumluft an der Innenseite des Steines zu verhindern oder deren Fugenverschluß unzulänglich ist. Schwitzwasserbildung tritt aber auch dann ein, wenn der verwendete Baustein an sich einen ausreichenden Wärmeschutz besitzt, die aus ihm gebildete Wand aber an irgendeiner Stelle, z. B. den Fugen, den Wärmeschutz einer 38 cm starken Vollziegelwand nicht

erreicht. Die Beziehungen zwischen Wärmespeicherfähigkeit einer Wand, Vermeidung von Schwitzwasserbildung usw. bieten m. E. zur Klarstellung der den Sperrplatten zugeschriebenen Eigenschaften viel Stoff für die Bauforschung. Daß der Mauerverband für Wärme- und Wetterschutz einer Außenwand nicht gleichgültig ist, geht aus Abb. 4 hervor. Ist z. B. durch Untersuchungen erwiesen, daß der Wärmeschutz einer derartigen Wand durch Vermehrung der Zahl der Binderschichten trotz Verdoppelung der dabei auftretenden durchgehenden Stoßfugen wesentlich verbessert werden kann, entstehen statisch durch einen derartigen Mauerverband keine Nachteile oder ergibt sich, daß durch Verminderung der durchgehenden Stoßfugen (durch verschränktes Vermauern der äußeren und inneren Läufer-schicht oder durch Verringerung der Binderschichten) ein höherer Wetterschutz (vielleicht sogar auch Wärmeschutz trotz des an sich viel höheren Wärmeschutzes des einzelnen Bindesteines!) der Wand sich erzielen läßt, so wird kein Bauausführender achtlos daran vorbeigehen können.

Das Standardmaß von 38 cm Wandstärke galt in der deutschen Bauwirtschaft bisher als unerschütterlich feststehend für die vollwertige Normalwand, wie auch die Bauwissenschaft an ihm als Vergleichs- und Wertmaßstab heute noch festhält. Wenn auch durch die Bauwissenschaft die untere Grenze der zulässigen Wandstärken von Mauern aus hochwertig isolierenden Bausteinen — sie dürfte m. E. bei 20 cm liegen — für die einzelnen deutschen Gebiete (Alpenvorland, Mitteldeutschland, Wasserkante, Osten usw.) noch nicht ermittelt ist, so wird man andererseits wohl durch Versuche nachweisen können, daß eine Unterschreitung des Normalmaßes der 38 cm starken Massivwand um etwa ein Sechstel wohl möglich ist, was derartige Ausführungen mehrgeschossiger Bauten in der Schweiz (Verwendung von gelochten Dreiviertelsteinen) u. a. beweisen.

Viele Aufgaben stellt der Bauforschung neuerdings das Fugen- und Mörtelproblem, besonders durch die beim Kleinbau üblich gewordenen geringen Wandstärken, aber auch beim Massivbau alter Art, weil die baupolizeilichen Bestimmungen darüber längst änderungsbedürftig sind, und zwar im Sinne einer Milderung der an den Mörtel hinsichtlich seiner Festigkeit gestellten Anforderungen bei Mauerwerk bisher üblicher Stärke. Andererseits ist bei dünnen Wänden zu ergründen, ob z. B. der Mörtelfuge durch Zuschlagstoffe irgendwelcher Art eine höhere Widerstandsfähigkeit gegen eindringende Feuchtigkeit, ein größerer Wärmeschutz usw. verliehen werden kann. Auch die Beziehungen der Porengestaltung des Steines zu seiner Wasseraufnahme- und -abgabefähigkeit, zur Haftfähigkeit zwischen Mörtel und Stein (Vermeidung von Haarrissen zwischen Mörtel und Stein) bedürfen weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen.

Gleichfalls der Forschung bedürftig sind zahlreiche Fragen, die mit der Verwendung von Ziegelmateriale als Ausfachungsbaustoff der fast regelmäßig sehr schwachen Wände beim Skelettbau zusammenhängen. So das beim Kleinbau bereits angeschnittene Fugenproblem, der Anschluß des Füllbaustoffes an die tragenden Konstruktionsteile, deren Schutz gegen Korrosion und Feuer beim Stahlskelettbau u. a. m. Es verhalten sich hier bestimmt nicht alle Steinarten gleich. Ein Ziegel mit verhältnismäßig großen Hohlräumen und wenig Verbindungsstegen zwischen seinen je nach Tonmaterial dünneren oder stärkeren Außenwandungen wird sich Feuer gegenüber (und damit als Feuerschutz für die Eisenkonstruktion) anders verhalten als ein Voll-, vollporöser oder ein Ziegel mit vielen

kleinen Hohlräumen und vielen Wärmebrücken, die die hohen Temperaturen rascher weiterleiten und auf größere Materialmassen zu verteilen vermögen. Auch die besondere Eignung I, Γ und Z-förmiger Ziegel, mit denen Lager- und Stoßfugen weitestgehend abgeriegelt werden können, dürfte durch die Forschung noch ausreichender darzutun sein.

Massivdecken aus Ziegeln

In engem Zusammenhang mit der Skelettbauweise stehen wie die Probleme der Wandung die der Decken, vor allem der Steineisendecken, für die die Hohlziegelindustrie alljährlich bedeutende Mengen Deckenziegel der verschiedensten, konstruktiv gut durchdachten und durchgebildeten Systeme liefert. Bei der Neubearbeitung der Bestimmungen für Steineisendecken durch den „Deutschen Ausschuß für Eisenbeton“ im letzten Jahre machte sich für die Ziegelindustrie das Fehlen der Ergebnisse systematischer Forschungen auf diesem Teilgebiet nachteilig bemerkbar, da der Ausschuß, trotzdem — nach den alten Bestimmungen berechnet — seit Jahren keine Steineisendecke versagte, in verschiedener Hinsicht eine Verschärfung der Bestimmungen beschloß, weil er ohne das Vorliegen von wissenschaftlich eindeutigen Untersuchungsergebnissen, die seine Bedenken zu zerstreuen vermocht hätten, die Aufrechterhaltung der früheren Bestimmungen glaubte nicht verantworten zu können. Es muß zugegeben werden, daß eine Reihe von ungelösten Forschungsaufgaben auf diesem Gebiet vorliegen. Klärungsbedürftig ist u. a. der Einfluß der Wanddicke des verwendeten Deckenziegels bzw. der Steinform in der Druckzone auf die Tragfähigkeit, die Stoßfugenausbildung (Fugenform, Vermauern, Vergießen) auf die Aufnahme der Druck- und Schubspannungen, das Zusammenwirken von Stein und Mörtel unter verschiedenen Voraussetzungen (Einfluß des Haftens des Mörtels am Stein und der Nässung der Steine bei der Verarbeitung auf die Tragfähigkeit) u. a. mehr.

Ein völlig neues Gebiet, das aus wirtschaftlichen Gründen vor allem im Kleinwohnungsbau Bedeutung erlangen wird, bedarf gleichfalls eingehender Erforschung: die montagemäßige Herstellung auf Baustelle oder Werkplatz zusammengefügtter Deckenbalken aus Hohlziegeln oder Ziegelschotterbeton, die rasches Verlegen, Einsparung der Deckenschalung, sofortige Begehbarkeit usw. gestatten.

Schlußbemerkung

Die Bauforschung hat, das dürfte diese kurze, unvollständige Übersicht über Probleme, Aufgaben und Forschungsergebnisse beweisen, auf dem Gebiete des Ziegelbaues gerade in den letzten Jahren zu neuen Erkenntnissen geführt, alte in Vergessenheit geratene neu gefestigt, aber auch zu wertvollen Neuerungen die Anregungen gegeben, so daß neben einer Verbesserung der Steineigenschaften (Erhöhung des Wärme- und Wetterschutzes) eine größere Wirtschaftlichkeit des Mauerwerks (größere Tagesleistung bei der Verarbeitung, Verbilligung des Mauerwerks durch Einsparung von Arbeitszeit, Vermeidung längerer Trockenfristen u. dgl.) zu erzielen möglich war. Damit ist zugleich die Berechtigung und Notwendigkeit der aus den Kreisen der Verbraucher und Hersteller manchmal angezweifelt Bestrebungen von fachwissenschaftlichen Organisationen, die, wie der „Deutsche Ausschuß für wirtschaftliches Bauen“, gerade für diese Ziele sich seit Jahren einsetzten, erwiesen, ebenso wie die große Zahl der noch ungelösten Aufgaben das Motto, unter dem dieses Heft steht, „Bauforschung tut not!“ nur allzu berechtigt erscheinen läßt.

DIE ENTWICKLUNG DES BAUENS MIT HOLZ NACH DEM KRIEGE

Dipl.-Ing. Erich Seidel, Leipzig, Mitglied des „Deutschen Ausschusses für wirtschaftliches Bauen“ / 7 Abbildungen

Schon die alten zünftigen Zimmermeister im Mittelalter verstanden mit Holz zu bauen. Sie hatten ein so starkes persönliches Verhältnis zu ihrem Werkstoff, daß sie auch schon kühne Konstruktionen ausführten, ohne

unsere heutigen wissenschaftlichen Erkenntnisse vom Holze zu besitzen. Dieses konstruktive Können wurde weiter ausgebildet und durch Tradition bis in unser Jahrhundert hinein überliefert.

1 Inneres der Sängerkirche in Dresden 1925

(Entwurf u. Berechnung Baumeister E. Noack. 3-Gelenk-Fachwerksbogen von 78 m Spannweite in 12,5 m Abstand)



2 Dachstuhl der Tuchfabrik Wolf in Kirchberg (25 m freie Spannweite. Berechnung und Ausführung Dipl.-Ing. Erich Seidel, Leipzig)



3 Hölzerne Jochbrücke über den Neckar bei Fisingen i. H.

(Ausführung Theo Wild jun. Dampfsägerei und Holzhandlung)

52 m lang, Belastung mit 23 t und 500 kg/qm Menschengedränge



Verhältnismäßig weittragende Brücken und Dächer aus Holz waren früher keine Seltenheit. Als aber Eisen und Eisenbeton begannen, dem Holz Konkurrenz zu bieten, wurde das Holz vielfach verdrängt. Die Konstruktionen aus diesen neuen Baustoffen sahen meist viel eleganter aus und konnten auch sehr große Spannweiten mit Leichtigkeit erreichen. Es schien vor dem Kriege so, als ob sich das Bauen mit Holz nur noch auf den Wohnungsbau beschränken sollte, wobei auch der Holzfachwerkbau — wenigstens in den Großstädten — zu verschwinden drohte; teils wegen der seiner Anwendung entgegenstehenden baupolizeilichen Bestimmungen, teils weil sein charakteristisches Aussehen den Zeitgeschmack nicht mehr wie früher befriedigte.

Die Knappheit an anderen Baustoffen — besonders an Eisen — während und nach dem Kriege brachte dem Holzbau allgemein — vor allem dem Hallenbau in Holz — einen so großen Auftrieb, daß man mit Recht von einer Wiedergeburt des Bauens mit Holz sprechen kann. Ausschlaggebend für die Entwicklung im Hallenbau war dabei die Abkehr von der Tradition, der Verzicht auf die statisch vielfach unbestimmten unübersichtlichen Konstruktionen und die Benutzung der Erkenntnisse von Festigkeitslehre und Statik. Schon vor dem Kriege waren dazu Ansätze vorhanden, besonders die berühmten Hetzerschen Binder (Konstrukteur: Geheimrat Prof. S. Müller) machten erfolgreiche Propaganda für den Hallenbau in Holz.

Anwendung wissenschaftlicher Methoden im Hallenbau

Der eigentliche Aufschwung setzte aber erst ein, als vom Eisenbau Konstrukteure kamen und ihre wissenschaftlichen Methoden auch beim Bauen mit Holz anwandten. Durch Versuche wurde die Natur des Werkstoffes Holz immer gründlicher erforscht, so daß z. B. heute für Biegung 90 bis 100 kg/cm² zugelassen werden, während man sich vor dem Kriege allgemein mit 60 kg/cm² begnügte. Die Konstruktionen wurden sparsamer, klarer und eleganter, sehr große Spannweiten wurden bald erreicht. Alle Vorteile des Baustoffes wurden so ausgenutzt, daß der Holzbau wieder den Eisen- und Eisenbetonbau auf vielen Gebieten verdrängte. Er hat heute im Hallenbau besonders für Sondergebiete, wie Eisenbahn und chemische Industrie, eine so große Verbreitung erhalten, daß er nicht mehr wegzudenken ist. Zudem ist es jetzt gelungen, einheitliche baupolizeiliche Bestimmungen für das ganze Reich für das Bauen mit Holz zu erreichen (DIN 1052), die den Holzbau bestimmt noch weiter fördern werden.

Fortschritte im Wohnungsbau

Ähnliche Fortschritte sind auch im Wohnungsbau gemacht worden. Auch hier fast völlige Abkehr von der Tradition und Benutzung der Ergebnisse von Statik und Festigkeitslehre. Dazu wurde man besonders durch die Notwendigkeit der sparsamen Materialverwendung geführt. Hier treten aber noch konservative Einflüsse auf, die es verhindern, daß die in einzelnen deutschen Gebieten gewonnenen Erfahrungen auch in den anderen Gebieten benutzt werden. Der Zwang zur Sparsamkeit beim Bauen wurde dabei durch die Einführung von Spezialmaschinen unterstützt.

Die Dachbinderformen haben sich geändert. Frei-tragende Dachbinder auch bei Wohnhausdächern werden bevorzugt. Auch die Ausführungsformen der Decken sind ganz verschieden von den früher angewandten Konstruktionen. Decken ohne Ausfülle — die Schall- und Wärmedämmung durch andere Mittel erreichen — werden wegen der heute bei Wohnungsbauten oft so kurz bemessenen Austrocknungsdauer viel verwendet.

Die hölzernen Fußbodenbeläge haben sich ebenfalls geändert. Während früher in vielen Gegenden Fußboden aus geleimten Tafeln und Tafelparkett üblich waren, wird heute fast nur noch Streifenfußboden und Streifenparkett ausgeführt.

Die Treppen werden einfacher als früher hergestellt. In manchen Gegenden ist es üblich, die Mittelwangen übereinander anzuordnen, um an Geländer und an Treppenhausbreite zu sparen. Bei den Treppengeländern wird oft — das auch erst nach dem Kriege in den Handel gekommene — Sperrholz verwendet.

Vereinfachte Konstruktion und Bearbeitung

Allgemein sind die Konstruktionen einfacher geworden. Komplizierte Holzverbindungen gibt es infolge der vermehrten Verwendung eiserner Verbindungsmittel nicht mehr, Aufkämmer werden meist durch Verdübelung ersetzt, Mauerlatten werden nur selten verwendet, meist nur für Dachbalkenlagen. Die berühmten verzahnten Balken sind fast nur noch Museumsstücke, bei großen Spannweiten hilft man sich heute einfacher.

Sogar die Bearbeitung der Hölzer auf dem Werkplatze ist grundlegend vereinfacht. In einem modernen Betrieb wird nicht mehr wie früher für die Balkenlagen ein „Grund“ mit Brettern hergestellt und aufgerissen, das Anreißen der Balkenlagen erfolgt nach „Latten“ (gehobelte Hölzer in Lattenstärke), auf denen alle notwendigen Maße vermerkt sind. Auch für die Dächer wird nicht immer ein Dachprofil aus Brettern zusammengenagelt und aufgerissen, es gibt schon Abbund nach rein rechnerischen Methoden. Das Anreißen nach Schablonen ist mehr als früher verbreitet, neuerdings auch in Verbindung mit Spezialmaschinen. Auch hier das Benutzen der Erfahrungen des fabrikmäßigen Eisenbaues.

Fortschritte im reinen Holzbau und Holzfachwerkbau

Völlig grundlegende Veränderungen hat auch der reine Holzbau und der Holzfachwerkbau erfahren. Auch dabei Anpassung an die neuen Erfahrungen der Statik und Festigkeitslehre. Die neuzeitlichen Erkenntnisse der Schall- und Wärmeforschung wurden berücksichtigt. Durch die Anwendung der verschiedenen neuen Bauplatten wurden die Konstruktionsmöglichkeiten vervielfacht. Es wurde möglich, Fachwerkbauten zu erstellen, die völlig mit Putz rissefrei überzogen werden und die außerdem eine besonders gute Wärmedämmung bieten. Auch die reinen Holzbauten weisen durch die Anwendung neuzeitlicher Bauplatten bessere Wärmedämmung als früher auf. Die fabrikmäßig hergestellten großen Sperrholzplatten geben vollkommen neue Möglichkeiten für die innere Bekleidung der Wände.

Förderer des Bauens mit Holz

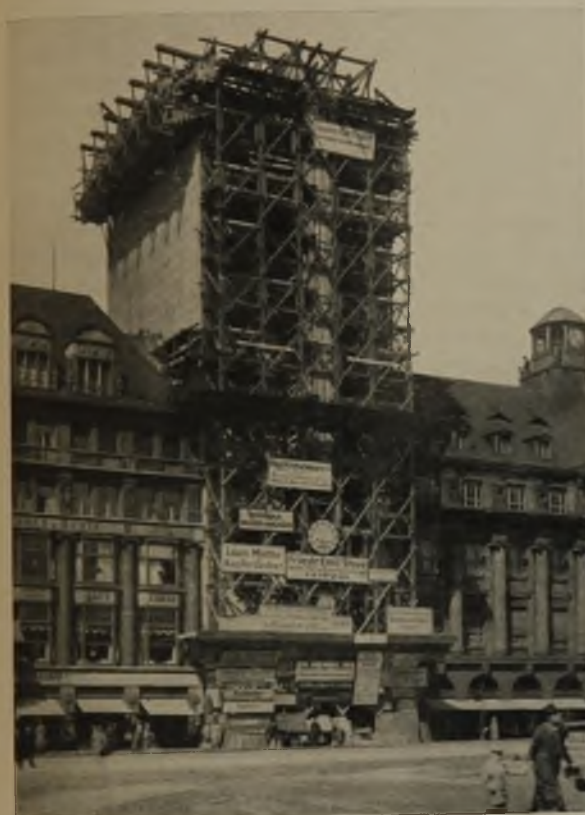
Es ist nicht zu verkennen, daß das Bauen mit Holz besonders nach dem Kriege große Fortschritte aufweist. Neben den einzelnen Fachgenossen haben sich darum nach dem Kriege die Fachzeitschriften verdient gemacht, besonders die „Deutsche Bauzeitung“ durch ihre frühere Holzbau-Beilage. In den letzten Jahren haben sich die „Arbeitsgemeinschaft Holz“, der „Deutsche Ausschuss für wirtschaftliches Bauen“, der „Fachausschuss für Holzfragen“ beim „Verein Deutscher Ingenieure“ und der „Bund Deutscher Zimmermeister“ um den Fortschritt des Bauens mit Holz besonders durch Unterstützung der wissenschaftlichen Holzforschung sehr bemüht. Es ist zu hoffen, daß die Entwicklung des Holzbaues in dem Tempo der letzten Jahre weitergeht und es ihm dadurch immer mehr gelingt, verlorene Arbeitsgebiete zurückzuerobern und neue Verwendungsgebiete zu erschließen.



4 Staatl. Forsthaus Niederaula b. Kassel
Holzfachwerkbau mit Holzverschalung. Aufnahme Kleiber



5 Holzskelett für 9-Wohnunghaus in Cannstatt
Ausführung 1933



6 Frontgerüst Hochhaus Leipzig. 50 m hoch, Einzellasten bis 5 t
Berechnung und Ausführung Dipl.-Ing. E. Seidel, Leipzig



7 Eichene Treppe mit eich. Sperrholzgeländer
Diele eines Einfamilienhauses. Ausführung Dip.-Ing. Seidel, Leipzig

Aufnahmen Herm. Walter, Leipzig

ZEMENT UND BETON IM HOCHBAU

Dipl.-Ing. A. Weiß, Berlin-Spandau, Mitglied des „Deutschen Ausschusses für wirtschaftliches Bauen“ / 10 Abb.

Zementfestigkeiten

Die Forschungsarbeiten, die der Konstitution und der Erzeugung der deutschen Normenzemente gegolten haben, kommen für den Verbraucher durch die Steigerung der Normenfestigkeiten zur Geltung. Diese betragen für gewöhnlichen Portland-, Eisenportland- und Hochofenzement in der Normenmischung (1 Gew.-Tl. Zement und 3 Gew.-Tl. Normensand) nach sieben Tagen Wasserlagerung 180 kg/cm^2 , nach 28 Tagen gemischter Lagerung 350 kg/cm^2 auf Druck und 18 bzw. 30 kg/cm^2 auf Zug. Hier ist eine erhebliche Steigerung gegen die

Vorkriegswerte zu erkennen. Darüber hinaus gehen noch die Normenfestigkeiten der hochwertigen Zemente, die bereits nach drei Tagen eine Mörtelfestigkeit von 250 , nach 28 Tagen von 500 kg/cm^2 erbringen. Noch erheblich übertroffen werden die Normenfestigkeiten bei einigen „höherwertigen“ Zementen, bei denen bereits Werte erreicht worden sind, die über 1000 kg/cm^2 liegen. Besonders ins Auge fallen bei den hoch- und höherwertigen Zementen, zu denen auch der Tonerdezement gehört, die hohen Anfangsfestigkeiten, die vor dem Krieg auch nicht annähernd erreicht worden sind. Die



1 Eisenbeton in Lochblech-Schalung



2 Eisenbetondecken ohne Unterzüge (Pilzdecke) für schwere Lasten

Verwendung von Gußbeton (gekennzeichnet durch hohen Wassergehalt) im Eisenbetonbau und von Schüttbeton (gekennzeichnet durch sehr geringe Stampfarbeit) im Leichtbetonbau sind erst durch die erwähnte Steigerung der Zementfestigkeiten möglich geworden. Auf die Steigerung der Hauptabmessungen für hochbeanspruchte Konstruktionsteile wie Stützen und Unterzüge im Hoch- und Brückenbau, oder die erstaunlich geringe Wandstärke dünnwandiger Schalen großenteils zurück.

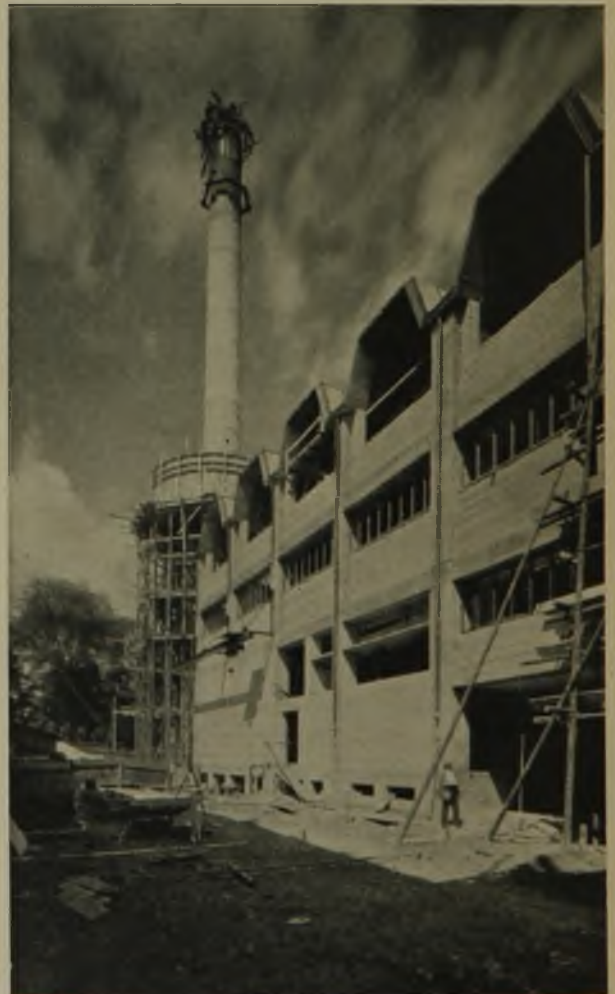
Zement im Wohnhaus

Im Wohnhausbau kam der Zement als Mörtelzusatz der Erhöhung der Mauerwerksfestigkeiten im Verhältnis

zu den Steifigkeiten zugute. Aus dem Gebiet der Mörtelforschung sind die Untersuchungen über die Wasserdurchlässigkeit von Zementmörtel verschiedener Zusammensetzung zu erwähnen. Über die richtige Verwendung des Zementes im Außenputz und im Mörtel für Verblendmauerwerk ist eine Reihe von Beobachtungen, nicht aber eine systematische Untersuchung bekanntgeworden. Von den besonderen Aufgaben des Wohnhauses, für die der Zement als grundlegender Bestandteil dient, ist die Massivdecke nach allen Richtungen durchleuchtet worden, und zwar in ihrer eigenen Konstruktion und Wirtschaftlichkeit und ebenso als Bauglied in den gesamten konstruktiven und wohntechnischen Zusammenhängen, unter beiden Gesichtspunkten mit



3 Hohlzylinder von großem Durchmesser als Kühlturm



4 Falwerk als Hallendach (Milchhof in Nürnberg)

günstigem Ergebnis. Besonders beachtlich ist sie für Luftschutzzwecke.

Im übrigen deckt sich die Verwendung des Zementes im Hochbau mit seiner Benutzung als Bindemittel im Beton und im Eisenbeton.

Beton: Baustoffuntersuchungen

Die überaus zahl- und umfangreichen Beton-Untersuchungen erstrecken sich auf:

- a) die Festigkeit in Abhängigkeit von der Zusammensetzung und Verarbeitung,
- b) das Verhalten gegen physikalische und chemische Einflüsse, die aus der Natur oder aus dem Betrieb zur Einwirkung kommen,
- c) die wohntechnischen Eigenschaften.

a) Bei der grundsätzlichen Behandlung des Festigkeitsproblems

hat sich die Auffassung durchgesetzt, daß die Mohrsche Bruchtheorie für Beton mit der Wirklichkeit am besten übereinstimmt, daß also in einem Körperelement die Differenz der größten und kleinsten Hauptspannung für den Bruch maßgebend ist, daß allerdings die mittlere Hauptspannung nicht ohne Einfluß bleibt. Für die Herstellung eines Betons von guter Festigkeit ist es (mit gewissen Einschränkungen) notwendig, daß in dem Gemisch aus Sand mit Kies oder aus Sand mit Splitt alle Korngrößen (bis zu der Grenze, die durch die Verarbeitung gegeben ist) vorhanden sind, und daß der Anteil an feinem Sand nicht zu groß ist. Aus den Versuchsreihen sind Regeln für die Zusammensetzung des Korngemisches in der Form der Siebkurven und des Feinheitsmoduls festgelegt worden. Der Wasserzusatz soll die Menge, die für den Verwendungszweck und die vorgesehene Verarbeitungsart (Stampfen, Stochern, Schütten, Gießen) unbedingt notwendig ist, nicht überschreiten; die Festigkeit nimmt ab, wenn die Wassermenge im Verhältnis zur Zementmenge zunimmt (Wasserzementfaktor). Voraussagen auf



5 Scheiben-Wandträger von großer Spannweite

die wahrscheinliche Würfel Festigkeit nach 28 Tagen sind aus Prüfungsergebnissen nach siebentägiger Erhärtung und auch schon nach dreitägiger Erhärtung möglich.

Neben dem Gußbeton, der auch im Hochbau zur überwiegenden Verwendung gekommen war, ist neuerdings wieder der weiche Beton mehr in den Vordergrund getreten, der mit dem Transportband oder in Fördergefäßen und auch mit der Betonpumpe gefördert wird. Neben der Zusammensetzung der Zuschlagstoffe nach Korngrößen sind auch der Einfluß der Kornform und die mineralogische Beschaffenheit nach einigen Richtungen untersucht worden, außerdem die Längen- und Gefügeänderungen von Zuschlagstoffen bei hohen Temperaturen, wie sie für Kokereibauten und besonders feuergefährdete Eisenbetonkonstruktionen in Frage kommen. Die immer wieder als ausgezeichnet erwiesene Beständigkeit des Eisenbetons gegenüber Schadenfeuern wird noch gesteigert, wenn die Zahl und die Größe der Dehnungsfugen erhöht wird. Die Untersuchungen über die Möglichkeit, über die Ausführungsart und die Kosten für Winterbauten haben diese als zweckmäßig und nur

mit geringen Mehrkosten gegenüber der Sommerarbeit belastet erwiesen. b) Der Einfluß von Durchfeuchtung und Frost auf erhärteten Beton ist für den Hochbau von geringerer praktischer Bedeutung. Die Einwirkung von Säuren und Salzen auf alle Zementarten (auch der Tonerdezement unterscheidet sich hierin kaum mehr als durch eine bessere Beständigkeit gegen Sulfate) haben zu riesigen Versuchsreihen und Veröffentlichungen in der Literatur geführt, die beängstigend wirken könnten, wenn nicht gleichzeitig die praktischen Ergebnisse festgestellt worden wären, wonach den chemischen Angriffen mit Erfolg begegnet werden kann: Dichtigkeit des Betons, die durch besonders gute Kornzusammensetzung und eine ausreichende Menge an Bindemitteln gewonnen wird, ist das wichtigste Gegenmittel, außerdem kommen die aufliegenden Anstriche zu günstiger Wirkung, die (nach Laboratoriums-



6 Tonnenschalen in der Großmarkthalle Frankfurt-M. System Dywidag



7 u. 8 Markthalle in Leipzig. Außen und innen. Kuppelschalen System Zeiß Dywidag



durch poröse, natürliche oder künstliche Zuschläge ersetzt und indem außerdem bei der Verarbeitung (das für diesen Zweck falsche Streben nach unnötig hohen Festigkeiten unterbleibt und) nur das Notwendigste an Verdichtungsarbeit geleistet wird. So ergibt sich der Leichtbeton, zu dem auch der Gas- und der Schaumbeton gehören (Abb. 1). Der ursprüngliche und der verbleibende Wassergehalt und die Änderung der Wärmedämmfähigkeit mit dem Wassergehalt, die Frage der Wärmespeicherung, die Gestaltung von Fugen und Hohlräumen sind vorwärts gekommen. Auch die Kombination von Schwerbeton mit Dämmschichten hat sich bewährt. Der Kampf gegen die Schalleitung führt zur Anwendung von dämpfen-

versuchen, die noch weiterer Prüfung bedürfen) einen besseren Erfolg versprechen sollen als tränkende Anstriche und als wasserdichtende Zusatzmittel. Bei Betonwaren und auch bei vielen ortsfesten Bauteilen besteht auch die Möglichkeit, durch eine längere Erhärtungszeit vor der Einwirkung schädlicher Einflüsse die Beständigkeit zu steigern.

c) Die wohntechnischen Untersuchungen beziehen sich in der Hauptsache auf den Beton für Außenmauern von Wohnräumen. Die überflüssig große Festigkeit und die ungünstige Wärmeleitfähigkeit des Kies-Sand-Betons (Schwerbetons) wird im Wohnungsbau dadurch erfolgreich vermieden, daß man die festen und dichten Zuschlagstoffe weitgehend



9 Leichtbeton in der Stadtrandsiedlung



den Zwischenschichten und in erster Linie zur Vorbeu-
gung gegen die Entstehung von Tritt- und Stoßschall.

Konstruktionen in Eisenbeton

Die Stellung des Eisenbetonbaues im Hochbau
wurde weiter ausgebaut. Die Aufnahme der Schub-
spannungen durch die Eisenbewehrung ist von ähnlicher
Bedeutung wie die der Biegezugspannungen. In Er-
weiterung und Vereinheitlichung der grundsätzlichen An-
forderungen stellt man an die Schubbewehrung
den gleichen Anspruch wie an die Zugbewehrung, daß
sie nämlich nach dem Eintreten von Rissen alle Schub-
kräfte aufzunehmen in der Lage sein muß. Bewehrungen
aus hochwertigem Stahl können mengenmäßig
sparsamer verwendet werden als die aus St. 37, ohne daß
die Bruchlasten erniedrigt werden, doch bieten sie dann
geringere Rissesicherheit als jene. Günstige Prüfungs-
ergebnisse zeigen auch Bewehrungen aus Sonderstahl,
besonders das Baustahlgewebe, dessen Streckgrenze
künstlich hochgetrieben ist. Hier scheinen die Sicherheits-
fragen noch nicht endgültig geklärt zu sein.

Häufig besitzen waagerechte Eisenbetontragwerke Auf-
lager nicht nur an zwei gegenüberliegenden Rändern,
sondern auf drei oder vier Seiten. Derartige Platten
werden dann kreuzweise bewehrt und gewinnen —
in Übereinstimmung mit neu gewonnenen Berechnungs-
methoden — eine sehr hohe Bruchfestigkeit und eine
wesentlich höhere Rissesicherheit als solche Eisenbeton-
tragteile, deren Biegezugfestigkeit durch Eisen nur nach
einer Richtung gesichert ist. In der Anwendung drückt
sich dies durch Ersparnisse in der Deckenstärke und den
Kosten aus. Auch die Ausbildung der Kreuzeck-
roste gehört hierher. Die Auflagerstreifen können auch
auf Auflagerpunkte eingeschränkt werden (praktisch kleine
Stützflächen), dann ergeben sich die Pilzdecken,
d.h. Platten ohne Unterzüge mit unmittelbarer Auflagerung
auf verdickten Stützenköpfen; Anwendung und Berech-
nung sind weitgehend geklärt worden (Abb. 2).

Schon bei den Platten tritt die besondere Eigenschaft
einer Eisenbetonkonstruktion als eines biegezugfesten
Massigliedes zutage, daß nämlich räumlich notwendige

und vorhandene Teile sich durch hohe statische Fähig-
keiten auszeichnen. Senkrechte Wände aus Eisenbeton
besitzen eine außerordentlich hohe Tragfähigkeit, die eine
Überbrückung von großen Stützenabständen gestattet.
Ebenso lassen sich Hohlzylinder von großem Durchmesser
damit leicht erstellen (Abb. 3). Die Wand als „Scheibe“
(schmäler Träger, dessen Höhe groß ist im Verhältnis zur
Spannweite, Abb. 5) ist praktisch schon vor dem Kriege
ausgenützt worden, hat aber in der Anwendung und be-
sonders auch in der Theorie große Fortschritte gemacht.
Nicht nur für Behälterwände, sondern auch im Geschoß-
bau ist sie nützlich, indem Zwischenwände nicht mehr als
Lasten zusätzliche Träger fordern, sondern als selbständige
Träger für ihr eigenes Gewicht und für beliebige andere
Lasten ausgenützt werden. Wenn Platten oder Scheiben
als raumbegrenzende Konstruktionen in der Weise auf-
treten, daß ihr Querschnitt einen gebrochenen Linienzug
bildet, so ergibt sich eine gemeinsame steife Tragkon-
struktion, das „Faltwerk“. Ein einfacher Fall ist z. B.
das Mansard-Dach (Abb. 4), das aus vier Eisenbeton-
scheiben aus einem Guß gebildet wird und sich ohne
Unterstützung durch die Frontwände frei von Giebel zu
Giebel spannen kann. Praktisch kommt dies in der Haupt-
sache für weitgespannte Hallendächer in Frage. Falt-
werke können nicht nur ihr Eigengewicht, sondern auch
noch erhebliche fremde Lasten aufnehmen und unter-
liegen in der Formgebung nur geringen Einschränkungen.
Das innere Kräftespiel ist jedoch noch nicht restlos geklärt.
Die statische Durchforschung dünnwandiger Gewölbe, der
„Schalen“ (Abb. 6), ist in Deutschland so weit ge-
fördert worden, daß sehr große Räume ohne innere und
mit nur wenig äußeren Stützen mit Konstruktionsstärken
von wenigen Zentimetern überdeckt werden können. Vor-
aussetzung ist dabei eine genaue Anpassung der (nach
einer oder mehreren Richtungen) gekrümmten Form an
gewisse mathematisch-statische Bedingungen und an die
besondere Art der Auflagerung. Es handelt sich hier um
einen der schönsten Fortschritte, die der Welt von deut-
schen Ingenieuren geschenkt worden sind (Abb. 6 bis 8).
Auch für die Aufnahme von fremden Lasten sind Schalen
in besonderen Fällen geeignet. Eine Weiterentwicklung
dürfte in der Kombination zwischen Schale und Faltwerk

liegen, die aber noch erhebliche Schwierigkeiten in Statik und Mathematik birgt, denen nur wenige Forscher gewachsen sind. Die neueren physikalischen Forschungsmethoden über die inneren Spannungen in Baugliedern und über die Verformung von zusammenhängenden Systemen können nur erwähnt werden, ebenso die Untersuchungen über die Dauerfestigkeit, die plastische Verformung und die Schwingungsvorgänge.

Im Skelettbau (Abb. 10) war eine beschleunigte Entwicklung nicht vordringlich, weil bereits vor dem Kriege das Eisenbetonskelett selbstverständlich und weit verbreitet war. Die Erhöhung der zulässigen Betonbeanspruchungen und die Genehmigung stärkerer Bewehrung für Stützen hat sich besonders auf die Verkleinerung der Stützenquerschnitte ausgewirkt. Günstige Feststellungen über das Baup tempo und die Umbaumöglichkeit in Eisenbeton sind gesammelt worden. Im Wohnhausbau hat sich das Eisenbetonskelett niemals in den Vordergrund gedrängt. Dort liegt die angemessene Betonverwendung im Leichtbeton (Abb. 9).

Die Baubetriebsforschung hat sich mit der Mischzeit und dem Transport des Betons beschäftigt, außerdem mit dem Schalungsvorgang besonders für Wohnhausmauerwerk. Untersuchungen über den Arbeitsaufwand für Leichtbeton in der Kleinsiedlung unter Einsatz der Selbsthilfe haben günstige Ergebnisse gebracht.

Normen und Bestimmungen

Auf manchen Gebieten ist eine gewisse Normung der Berechnungsmethoden zu erkennen, die sehr zu begrüßen ist.

Der wesentliche Teil der Forschungsarbeiten hat sich in den neuen Eisenbeton-Bestimmungen von 1932

niedergeschlagen, die als Weiterführung der Bestimmungen von 1925 zu betrachten sind. Hier dürfte die weitere Entwicklung nach der Richtung gehen, daß einerseits die Bestimmungen für den täglichen Gebrauch vereinfacht werden, daß andererseits neue Berechnungsmethoden und eine noch schärfere Ausnutzung der erreichbaren Betonfestigkeiten unter besonderen Bedingungen zugelassen werden, wobei neue Erkenntnisse der Baustoffeigenschaften und der Statik der Ausnutzung für besondere Fälle zugeführt werden. Bei den Betonwaren, besonders den Rohren und dem Betonwerkstein, sind die Herstellungsverfahren und die Güteeigenschaften weitgehend verbessert worden. Die Normung, die sich bisher nur auf wenige Gebrauchsstücke erstreckt, ist ausbauwürdig. Im Leichtbeton sind nur Leitsätze für Hohlsteinmauerwerk geschaffen worden, deren Neubearbeitung und Erweiterung auf anderes Leichtbetonmauerwerk erwünscht ist.

Forschungsstellen

Als Forschungsorganisationen sind der „Deutsche Beton-Verein“ und der „Deutsche Ausschuß für Eisenbeton“ bekannt, denen ein großer Teil der neuen Erkenntnisse und ihrer Überführung in die Praxis zu verdanken ist. Die Anzahl der Einzelbearbeiter und der Forschungsstellen, die laufend kleine und große, bedeutungsvolle und kurzlebige Bausteine beitragen, ist so groß, daß es unbillig wäre, einzelne Namen zu nennen. Forschungsarbeiten für den Beton im Wohnhausbau sind u. a. der „Reichs-Forschungsgesellschaft“ und ganz besonders auch dem „Deutschen Ausschuß für wirtschaftliches Bauen“ in letzterer Zeit zu verdanken.

BAUSTAHL UND BAUFORSCHUNG IM GESCHOSS- UND WOHNUNGSBAU

Dipl.-Ing. E. M. Hünnebeck, Leiter der Studiengesellschaft für Stahlskelettbau, Düsseldorf, Mitglied des „Deutschen Ausschusses für wirtschaftliches Bauen“ / 8 Abbildungen

Allgemeines

Die Hüttenindustrie hat in den letzten Jahren der Stahlverwendung im Bauwesen und besonders im Wohnungsbau eine erhöhte Beachtung geschenkt. Insbesondere wurden die mechanischen und technologischen Eigenschaften der Baustähle dem Bauzweck weitestgehend angepaßt. Wir verfügen heute hinsichtlich der Festigkeit über normale Stähle (St. 37) und hochwertige Stähle (St. 52) sowie über Stähle mit gesteigerter und vollkommener Korrosionsbeständigkeit. Trotzdem ist es keineswegs einfach, den Stahl im Wohnungsbau und Hochbau wirtschaftlich zu verwenden, da er fast immer mit anderen Baustoffen zugleich angewandt werden muß, also als Teil des Gesamtbaukörpers zu bewerten ist. Als tragendes Element im Wohn- und Geschosßbau wird der Baustahl in der Stahlhaut-, Stahlrahmen- und Stahlskelett-Bauweise verwendet.

Bei den Stahlhautbauten dient er als wandbildender Baustoff — meistens in der Form der Stahllamelle, die entweder zwischen die lastentragenden Stahlstützen eingeschoben wird oder als tragender Konstruktionsteil wirkt. Die aus gekupfertem Stahl hergestellten, mit Rostschutz versehenen 2 bis 3 mm starken Stahllamellen haben die Aufgabe, gegen Windanfall, Feuchtigkeit und mechanische Angriffe zu schützen. Zur Erzielung der erforderlichen Wärmedämmung und Wärmespeicherung werden

Baustoffe aus Leichtbeton, Kork, Torf und Holzfaserstoffen entweder unmittelbar an der Stahlaußenhaut (Bartning u. a.) oder in einem Abstand von 4 bis 8 cm (Blecken, Schneider, Schmid u. a.) angeordnet. Die Einschaltung von Luftschichten zwischen Stahlhaut und Isolierung ist infolge der hohen Wärmeleitfähigkeit der angrenzenden Stahlhaut unzweckmäßig. Bei der Ferrothermbauweise werden durch mehrfache Verfalzung von 0,75 mm starken feuerverzinkten Doppelfalzblechen aus gekupfertem Patinastahl tragende Rippen gebildet. Hierdurch wird eine erhebliche Ersparnis an Baustahl erzielt. Diese Bauweise hat größere Verwendbarkeit für koloniale Bauten.

Die Konstruktionselemente der Stahlrahmenbauweise (Spiegel, Geneba u. a.) sind geschweißte oder verschraubte rechteckige Rahmen von Stockwerkshöhe vorzugsweise aus Bandstahlleichtprofilen mit gemauerten, geschütteten oder gegossenen Wänden aus geeigneten Leichtbaustoffen. Stahlhaut- und Stahlrahmenkonstruktionen haben sich im Wohnungsbau und in Stadtrand-siedlungen bei entsprechender konstruktiver Durchbildung bewährt, allgemeine Verwendung jedoch nicht gefunden.

Im Stahlskelettbau hat die Zergliederung des Bauwerks in lastenaufnehmende Tragglieder und in raumumschließende und raumschützende Füllglieder ihren folgerichtigen Abschluß gefunden. Unter



1 Blick in die Montagehalle der Automobilfabrik Nischnij Nowgorod. Größte Montagehalle Europas. 6 Schiffe von je 18 m Spannweite. Lieferung der Konstruktion: Gollnow & Sohn, Stettin. 4400 t Stahl



2 u. 3 Umsteigebahnhof Schöneberg der Wannsee- und Ringbahn in Berlin. Geschweißter Rahmen von 18,5 m Spannweite. (Vgl. auch DBZ 1933, Nr. 25)

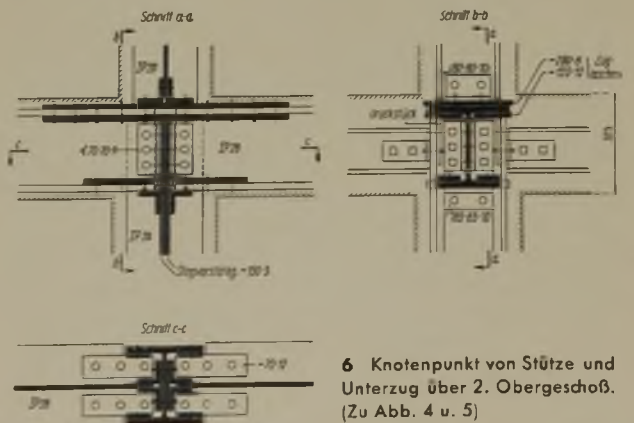


4 u. 5 Postneubau Berlin-Wilmersdorf am Hochmeisterplatz. 5-geschossiger Stahlskelett-Hochbau, mit weit gespannten Decken mit ebener Untersicht. (Näheres „Stahlbau“ 1933, Heft 9)

Beachtung eigener und im Auslande erworbener Bauverfahren wurden in Deutschland nach dem Kriege zahlreiche mittlere und große Wohnhausbauten mit Stahlgerippen errichtet. Auch Kleinsthäuser sowie vorstädtische und ländliche Siedlungsbauten sind in Stahlskelettbauweise in größerem Maßstabe hergestellt worden (so z. B. mehrere hundert Siedlungshäuser von der Böhler Stahlbau G. m. b. H., Berlin, Arch. Dipl.-Ing. Schmid). Der Stahlskelettbau stellte der Bauforschung zahlreiche Aufgaben in konstruktiver und statischer Beziehung.

Bautechnisch-konstruktive Fragen

Die Frage der Feuersicherheit ist als gelöst zu betrachten. Brandversuche in Brandöfen und an Stahlskelettbauten dienen der Klärung des Feuerschutzes ummantelter Stahlsäulen, teilweise unter besonderer Berücksichtigung der gleichzeitig auftretenden Beanspruchungen



6 Knotenpunkt von Stütze und Unterzug über 2. Obergeschoß. (Zu Abb. 4 u. 5)

Zu 6 Stützen in jedem Geschoß gestoßen, Unterzug durchlaufend und eingespannt. Konstrukteur: Ing. Mensch, Berlin. Nach: Der Stahlbau 1933, Heft 9. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin

infolge Temperaturänderungen und statischer Belastung¹⁾. Maßgebend für die Eignung der Isolierstoffe sind hohe Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beschädigungen beim Aufprallen des Löschstrahles, gleichbleibende Homogenität und Festigkeit unter dem Einfluß hoher Wärmegrade, geringes Gewicht, schlechtes Wärmeleitvermögen.

Die große Zahl der Bauweisen für die Wandfüllungen und Zwischenwände²⁾ (Siedler) hat zunächst eine erhebliche Verwirrung hervorgerufen. Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Methoden: entweder homogene Wandbildung durch Stampf-, Schütt- oder Gußbeton mit eingebettetem Stahlgerippe, wobei durch Verwendung besonderer Leichtbetonarten Rissebildung infolge Schwindens vermieden und Rostsicherheit durch chemische Zusammensetzung und ausreichenden Zementgehalt gewährleistet ist³⁾ (Kreis); oder Ausfachung mit abgebundenen oder gebrannten Steinen oder Platten. Den gebrannten Materialien ist der Vorzug zu geben, da sie nach dem Brennen keinen nennenswerten Formänderungen unterworfen sind (Bimsschamottesteine). In wärmetechnischer Beziehung sind die Wärmeleitahlen der verschiedenen Baustoffe in ihrer Abhängigkeit von Raumgewicht, Feuchtigkeitsgehalt und Temperatur bekannt. Nach neueren Versuchen⁴⁾ (Reiher) ist die Wärmedurchlässigkeit eingeschalteter Luftschichten nahezu unabhängig von der Dicke der Luftschicht. Es sind solche Wandfüllstoffe zu bevorzugen, die bei einer weniger als 38 cm starken Wand genügend Wärmehaltung und guten Schallschutz verbürgen. Nach unten hin ist die Begrenzung der Wandstärke mit ungefähr 20 cm gegeben, da nur bei dieser Stärke das Wärmespeichervermögen ausreichend ist. Angesichts der Fülle der verschiedenen Erzeugnisse ist eine Auswahl und Klärung wünschenswert. Die Bildung besonderer Forschungsausschüsse ist daher zu begrüßen (Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung von Leichtbeton, Köln; Forschungsausschuß für Mauerwerk, Berlin).

Beim Abbruch von über vierzig Jahre alten Gebäuden wurden Rostschäden nicht beobachtet. In einem Falle konnten 95 v. H. des Baustahles wieder verwendet werden⁵⁾ (Schulz). Den besten Schutz gegen Korrosionsschäden bildet Einbettung in zementreichen Beton oder Ummantelung mit Zementmörtel auf Drahtunterlage. Luftschichten innerhalb der Ummantelung verringern den Rostschutz. Prof. Grün, Düsseldorf, behandelte gelegentlich der Korrosionstagung 1932 dies Fragegebiet eingehend.

Das Schweißen als homogene Verbindung im Stahlskelettbau erstreckt sich im wesentlichen auf die Werkstatt. Als Berechnungsgrundlagen dienen die „Vorschriften für geschweißte Stahlbauten“ vom Mai 1931, die auf Grund von Dauerversuchen (Graf, Deutscher Stahlbau-Verband) demnächst eine Ergänzung erhalten. Mit ihrer Hilfe lassen sich geschweißte Stahlkonstruktionen für statische Lasten einwandfrei entwerfen und ausbilden. Zur Klärung der Dauerfestigkeit geschweißter ecksteifer Knoten werden von der „Studiengesellschaft für Stahlskelettbau“ in Düsseldorf in Zusammenarbeit mit dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf (Prof. Körber) zur Zeit dynamische Versuche ausgeführt. Die Verwendung von Stahlgerippen hat sich in Erdbeben- und Bergbaugebieten als sehr vorteilhaft erwiesen. Stahltragwerke sind sehr elastisch und können ohne Einsturzgefahr den Geländebewegungen folgen. Zu verweisen ist hier auf: Herzka, Stahlbau-

Technik 1930, XI, „Erdbebensichere Gebäude“, Baublatt Stuttgart, 1930, Briske, Bautechnik 1933. Den bei Erdbeben auftretenden, verschieden gerichteten Kraftangriffen auf die im allgemeinen nur gegen senkrechte Kräfte berechneten Konstruktionen ist im besonderen der Baustahl als homogener Baustoff mit in jeder Richtung nahezu gleicher Festigkeit, Elastizität und unerreichter Zähigkeit gewachsen.

Ähnlichen Krafterwirkungen sind die Gebäude durch Verkehrserschütterungen ausgesetzt. Die Hauptursache starker Bauschäden besteht im Auftreten von Resonanzerscheinungen. Der Frequenzbereich der Verkehrserschütterungen liegt zwischen 10 und 30 Hertz. Zur Vermeidung von Resonanzerscheinungen muß auch die Eigenfrequenz der einzelnen Bauelemente dem Konstrukteur bekannt sein, damit er von vornherein ein Zusammenfallen der Eigenfrequenz mit der Störfrequenz vermeiden kann. Untersuchungen sind von verschiedenen Forschern angestellt worden (z. B. Reiher, „Schwingungserscheinungen an einem Hochhaus“, Z. V. D. I. 1930, und „Neuere Beobachtungen über Gebäudeerschütterungen“, Geiger, „Mechanische Schwingungen und ihre Messung“, Timoshenko, Scharrer und Brötz, „Gebäudeschwingungen“, Forschungsheft des V. D. I. 359). Ferner wurde über dieses Sondergebiet auf dem 3. Internationalen Kongreß für technische Mechanik, Stockholm, berichtet. Beobachtungen an Hochbauten haben gezeigt, daß sich dynamische Kräfte bei massiven Bauten viel nachteiliger als an den elastischen Stahlbauten geltend machen⁶⁾ (Klönne). Die Studiengesellschaft für Stahlskelettbau wird mit Prof. Hort vom Heinrich-Hertz-Institut und der „Stiftung zur Förderung von Bauforschungen“ Schwingungsversuche ausführen.

Von erheblichem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit eines Stahlskelettbauwerks ist die Wahl eines geeigneten Deckentragwerkes. Dieses hat neben der Aufnahme der vertikalen Lasten die Horizontalkräfte in die Fundamente und Trennwände abzuleiten. Die Frage der Decke im Baukörper ist durch die Arbeiten des „Deutschen Ausschusses für wirtschaftliches Bauen“ (Stegemann) eingehend geklärt worden (10. und 11. Folge vom wirtschaftlichen Bauen). Das Eigengewicht soll 200 bis 250 kg/m² nicht überschreiten. Eine Eigengewichtszunahme um je 100 kg wirkt sich bei den Stützen und Unterzügen mit einer Steigerung des Stahlverbrauchs um 15 bis 30 v. H. aus. Der Einfluß von Eigengewicht und Nutzlast auf die Momentenbildung und die Verhältniszahlen von Querschnitt zu Widerstandsmoment (= Gütezahlen) wurden eingehend untersucht⁴⁾.

Statische Aufgaben

Bei Berücksichtigung der plastischen Verformung des Baustahls ergibt sich unter einer erhöhten Belastung ein Ausgleich der Feld- und Stützenmomente durchlaufender Systeme und biegungssteifer Rahmen. Die Folge ist, daß bei einer rechnermäßig über der Streckgrenze liegenden Beanspruchung an einer anderen, noch nicht voll ausgenützten Stelle eine Spannungserhöhung eintritt, die selbst wieder bis zur Streckgrenze ansteigen kann. Versuche des „Deutschen Stahlbau-Verbandes“ bestätigen diese von Grüning und Maier-Leibnitz aufgestellte Theorie. Die ministeriellen Bestimmungen tragen z. T. bereits dem plastischen Verhalten des Baustahls Rechnung, indem sie unter gewissen konstruktiven Voraussetzungen eine Herabsetzung der Momente für gleichmäßig verteilte Belastung in den Endfeldern auf $\frac{Q \cdot l}{11}$

und in den Mittelfeldern auf $\frac{Q \cdot l}{16}$ gestatten. Einige neuere Arbeiten, so z. B. von Kann, Eisenmann, Hajnal Konyi,

4) Hünnebeck, „Vom wirtschaftlichen Bauen“, 10. und 11. Folge.

1) Emperger, „Beton und Eisen“ 1931, Heft 13; van Gendersen Stort, DBZ 1931, Nr. 15; Klöppel, „Stahlbau“ 1932, Heft 8.

2) „Stahlbauvorträge“, „Deutscher Stahlbau-Verband“, Berlin.

3) „Studiengesellschaft für Stahlskelettbau“, Düsseldorf 1933.

7 Universitäts-Frauenklinik in Berlin

Vgl. auch DBZ 1933, Heft 13

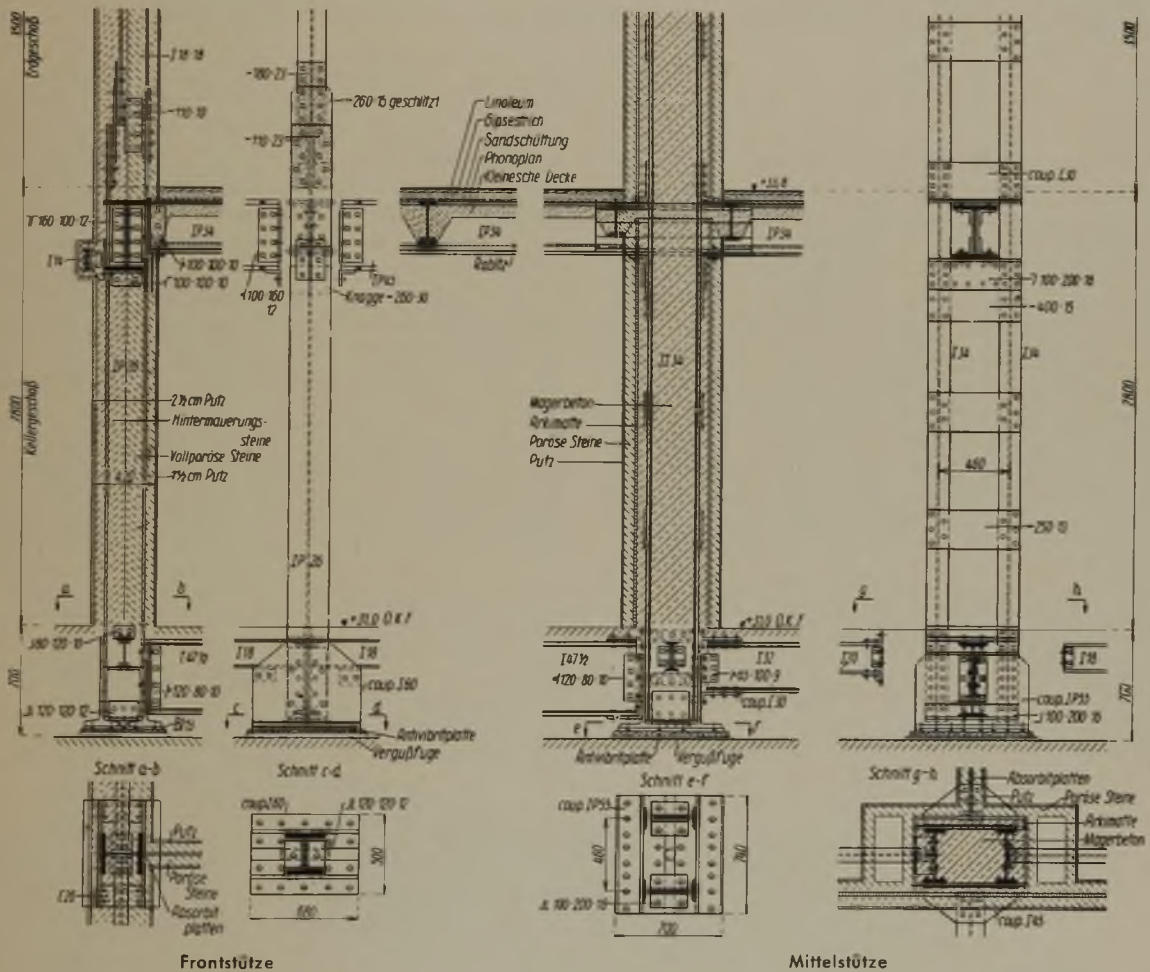
Preuß. Staats-Hochbauverwaltung



8 Stützenkonstruktion und Deckenanschlüsse zu Abb. 7

An den Mittelstützen Unterzüge durchgesteckt; Einspannung, um Kontinuität zu sichern, durch Keilstücke

Nach „Stahlbau“ 1933, Heft 10 Verlag Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin



Kuntze, sind bestrebt, die Momente durchlaufender Träger und einfacher Rahmen unter der Voraussetzung des Momentenausgleichs zwischen Stützen- und Feldmomenten rechnerisch zu ermitteln. Alle diese Arbeiten zeigen, daß man weit wirtschaftlicher dimensionieren kann, sobald außer dem elastischen auch das plastische Verhalten des Stahls für die Sicherheit herangezogen wird.

Die Mitwirkung und Mitberücksichtigung der aus Gründen des Rost- und Feuerschutzes notwendigen Betonumhüllungen der Stahlstützen wurde erstmalig von Emperger und Bach untersucht mit dem Er-

gebnis, daß einbetonierte Stahlstützen aus Walzprofilen nach dem heute noch gültigen „Additionsgesetz“ bemessen werden. Man rechnet heute den umhüllenden Beton unter der Voraussetzung entsprechender Festigkeit als tragend mit. Nach dem Vorschlage von Hawranek⁵⁾ erteilt man dem Stahlprofil vor der Einbetonierung eine Vorspannung. Es ist sodann nur die zusätzliche Beanspruchung von n abhängig. Anderenfalls würde der Stahlkern der Stütze nicht bis zu seiner zulässigen Be-

⁵⁾ Vorbericht zum 1. Kongreß der Internationalen Vereinigung für Brückenbau und Hochbau, Paris 1932.

anspruchung ausgenutzt werden können. Zur Feststellung der Tragfähigkeit bewehrter Eisenbetonsäulen führt z. Z. auf Veranlassung des D. A. f. E. B. Prof. Gehler Versuche durch. Der „Deutsche Stahlbau-Verband“ unterstützt ähnliche Versuche des Materialprüfungsamtes in Berlin-Dahlem, bei denen unter Vernachlässigung des umhüllenden Betons der Zuwachs an Tragkraft der Stahlprofile durch den Betonkern festgestellt wird.

Von größerer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Verwendung des Baustahls im Wohnungsbau ist die Ausnutzung der Verbundwirkung zwischen Stahlträgern und Beton bei den Deckentragwerken. Eine Reihe von Versuchen im Auslande haben bereits zur Klärung der Verbundwirkung beigetragen (Santarella⁵), Lobban⁶), Baes). Der „Deutsche Stahlbau-Verband“ hat weitere Versuche mit einbetonierten Stahlträgern in Aussicht genommen. Die „Studiengesellschaft für Stahlskelettbau“, Düsseldorf, ist gemeinsam mit dem „Forschungsinstitut der Hüttenzementindustrie“, Düsseldorf (Prof. Grün), zur Zeit mit Versuchen an Verbundträgern beschäftigt.

Die Standsicherheit der Stahlskelettwohnbauten gegen Windkräfte ist wegen der verhältnismäßig geringen Bauhöhe im allgemeinen auch ohne besondere konstruktive Maßnahme zu erreichen. Die Zwischenwände in Zusammenarbeit mit den als Scheiben wirkenden Deckentragwerken geben eine genügende Quersteifigkeit. Die Fähigkeit, waagerechte Kräfte in ihrer Ebene weiterzuleiten, ist bei den im Stahlskelettbau gebräuchlichen Massivdecken immer vorhanden. Nur höhere, vielgeschossige Wohnhausbauten erfordern bes. Windverbände, Rahmentragwerke, Fachwerkträger usw.

Ein erheblicher Mangel bei der Ausführung der Stahlskelettbauten in Deutschland besteht zur Zeit noch darin, daß die Fundamente, das Skelett, die Decken- und Wandfüllungen von verschiedenen Baufirmen geliefert werden. Hier liegt für den Architekten noch eine dankbare Aufgabe, durch Zusammenarbeit mit dem Ingenieur in Konstruktion und Gestaltung die für jede Bauaufgabe jeweils wirtschaftlichste Lösung zu finden.

DER NEUE MILCHHOF IN LEIPZIG

Entwurf und Bauoberleitung: Arch. BDA Curt Schiemichen, Leipzig / 10 Abbildungen

Gesamte Bauausführung, abgesehen von einigen Spezialausführungen, Dyckerhoff & Widmann, Leipzig

Nach jahrelangem Bemühen ist der Milchhof zur Tatsache geworden. Zahlreiche Entwürfe für verschiedene Bauplätze gingen der jetzigen Planung voraus. Auf dem Gelände der Reichsbahn an der Brandenburger Str., Nähe Hauptbahnhof, erwarb die Milchhof A. G. den betrieblichen Voraussetzungen entspr. Grundstücks- und Gebäudeanlagen zu einem geeigneten Umbau. Der Bau steht nun vor der Übergabe, die Einrichtungen vor der Fertigstellung. Die beiden Lagerhäuser der Reichsbahngesellschaft an der Brandenburger Straße wurden zu einem einheitlichen Betriebsgebäude verbunden. Die Einfahrt ist von der Brandenburger-, Althnerstraße gegeben und führt an die längs der gesamten Gebäudefront angebaute Rampe zur Abfertigung für den Händlerbetrieb.

Baugestaltung

Dem Gebäudekomplex mit einer Gesamtlänge von etwa 178 m und einer Tiefe von etwa 17,30 m ist das Verwaltungsgebäude vorangestellt. Hier sind im Erdgeschoß die Anmelde- und Abfertigungsstelle, die Buchhaltung, und im Obergeschoß die Wohlfahrts- und Aufenthaltsräume für die Belegschaft untergebracht. An diesen zweigeschossigen Verwaltungshauptbau gliedert sich die Annahmehalle für Kannen und Leerflaschengut in einer Länge von etwa 40 m an. Hier sind zwei Flaschenwaschmaschinen zur Aufstellung gelangt. Zur Reinigung wird das Kannengut an einer Hängebahn zu den Kannenwaschmaschinen befördert. In der Annahmehalle ist durch Glaswand einer der wichtigsten Räume des Be-



Der Flaschen- und
Kannenraum



etriebes, der Flaschenfüllraum mit etwa 60 qm abgegrenzt. Anschließend die Flaschenmilch- und Kannenmilchabgabe in Länge von 62 m und Breite von 8,65 m (Hälfte der Gebäudetiefe) ohne Zwischenverschluß, die andere Hälfte der Gebäudetiefe ist zweigeschossig und enthält auf Rampenhöhe die Stapelräume für gefülltes Flaschengut — Flaschenmilchabfuhr, Kühlraum, Ausgabe für Beiprodukte und Vorraum für Treppenhaus. Im zweiten Geschoss befinden sich auf der gleichen Länge das Milchhauptlager, der Reserveraum, das Laboratorium, ein Konferenzzimmer und ein Betriebsbüro für den technischen Direktor. Angrenzend an die 62 m lange Abgabehalle, wiederum ohne Trennwand, grenzt die Annahmehalle für Bahn- und Landstraßenzufuhr. Hier sind Waagegrube und Wiegehäuschen freistehend eingebaut, dgl. zwei kleine Waschmaschinen. Der Gebäudekomplex wird abgeschlossen am Ende der Annahmehalle mit einem Bau, der die Nebenräume, wie Kannenklempernei, Raum für Bahnbeamte, Toilettenräume und Raum für Flaschenreste (Silo) enthält. Das Treppenhaus, zugänglich einmal von der Abgabehalle, zum anderen auch von der Gleisseite, führt zum Hauptbetriebsraum. Dieser hat eine Größe von etwa 25 · 17 m, 6,10 m Höhe und liegt 7,6 m über Hallenfuß-

boden. Neben dem Treppenhaus ist für die Führung der zahlreichen Rohr- und Kraftleitungen ein steigender Rohrschacht von etwa 4 m Länge und 2 m Breite angeordnet. Dieser wiederum mündet in ein Rohrbodengeschoss, das, unter dem Hauptbetriebsraum gelegen, sämtliche Verteilungsleitungen dieser Rohrstränge und die beiden Abflußleitungen aufnimmt. Die Verbindung der beiden Hallen erfolgt über einen Laufgang in ganzer Länge der Abgabehalle, an der inneren Mauer angeordnet. Durch diese Anordnung ist eine schnelle Betriebsübersicht und Kontrolle aller Betriebsanlagen gewährleistet. In wirtschaftlicher Ausnutzung des früheren Zwischenraumes zwischen den Giebeln der beiden Lagergebäude ist dort der Pumpenraum in einem Kellergeschoss untergebracht worden. Zu beiden Seiten dieses Pumpenraumes schließen die Rohrkanäle an, von denen wiederum einzelne Stichkanäle durch die Gebäudetiefe führen. Vor dem Pumpenraum ist noch die Kellertreppe und der Sammelbehälter für Lauwasser vorgelegt. Die Größe des Kellerraumes ermöglichte noch die Unterbringung der Verteileranlage für Dampf, Sole, Kraft, Wasser u. a. m. mit Zählerapparatur. Eine zweite Kelleranlage mit Zugang von der Betriebshalle dient als Flaschenlager und als Heizkesselraum.



Der Behälterraum

Architekt BDA
Curt Schiemichen, Leipzig

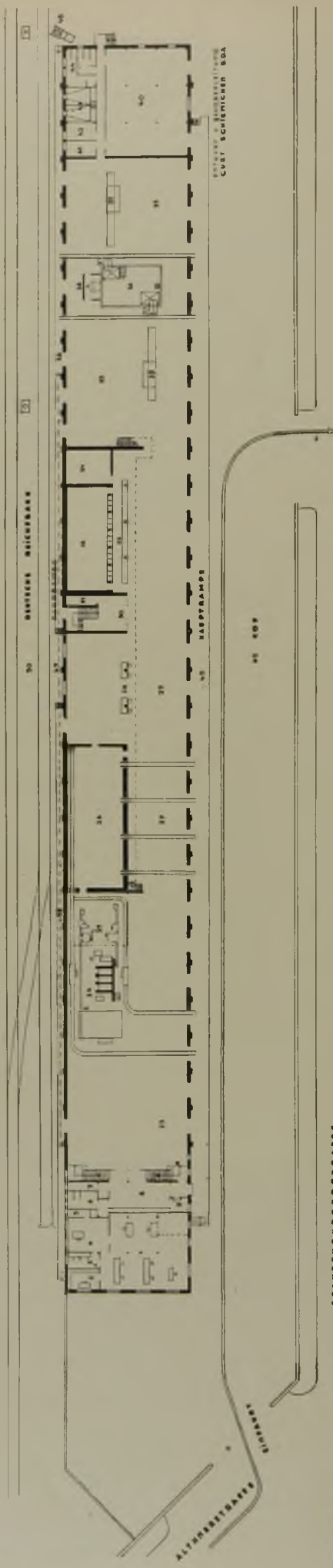
Der neue Milchhof in Leipzig



Haupt-Betriebsgeschoß



Zwischen-Geschoß (rechts)



Erdgeschoß

(Rechts) Kellergeschoß
Milchhof in Leipzig

Maßstab 1:800

Hauptbetriebsgeschoß 1 Hauptbetriebsraum — 2 Bühne mit den Vorlagerungstanks — 3 Zentrifugen — 4 Plattenapparate — 5 Tiefkühler

Zwischengeschoßgrundriß, Wohlfahrtsräume, 10 Flur — 11 Kanine — 12 Aufenthaltsräume für Männer — 13 Auskleideräume für Männer — 14 Waschräume für Männer — 15 Aufenthaltsräume für Frauen — 16 Auskleideräume für Frauen — 17 Waschräume für Frauen — 18 Aufenthaltsräume für Personal und Molkereihilfen — 19 Auskleideräume für Personal und Molkereihilfen — 20 Waschräume für Angestellte und Molkereihilfen — 21 und 22 Aborte, Obige Bauteile 1 Luftraum über Kannen- und Flaschenleertannahme — 2 Luftraum für Flaschenabfülle — 3 Materiallager — 4 Nachlagerungstankkühlraum — 5 Luftraum über der Flaschenmilch- und Kannenmilchabgabe — 6 Haupttreppenhaus — 7 Rohrschacht — 8 und 9 Aborte — 10 Vortragssaal — 11 Laboratorium — 12 Techn. Direktor — 13 Galerieumgang — 14 Luftraum über der Beiproduktenabgabe — 15 Luftraum über der Milchannahme

Erdgeschoßgrundriß, 1 Buchhaltung — 2 Registrator — 3 Schreibmaschine — 4 Kaufm. Direktor — 5 bis 7 Aborte — 8 Vorhalle — 9 Pfortner — 23 Kannen- u. Flaschenleertannahme — 24 Flaschenwaschmaschinen — 25 Flaschenabfülle — 26 Flaschenmilchkühlraum — 27 Flaschenmilchabgabe — 28 Kannenmilchabgabe — 29 Kannenmilchabgabe — 30 Haupttreppenhaus — 31 Rohrschacht — 32 Beiproduktenkühlraum — 33 Beiproduktenabgabe — 34 Lager — 35 Milchannahmehalle — 36 Milchannahmebehälter — 37 Milchwagen — 38 Wiegehäuschen — 39 Kannenreinigungsmaschinen — 40 Klempnerei — 41 u. 42 Aufenthaltsraum für Angestellte — 43 Glasbruchsilos — 44 Aborte — 45 Hauptrampe — 46 Bohrtampe — 47 Kannenförderband — 48 Rangierspille — 49 Hof — 50 Behngleis

Kellergeschoß, 1 Flaschenkeller — 2 Ölfank — 3 Diffeuerung — 4 Flaschenrutsche — 5 Bohrkanäle — 6 Pumpenraum — 7 Schalraum — 8 Lauwasserbehälter — 9 Haupttreppe — 10 Rohrschacht — 11 Milchannahmebehälter

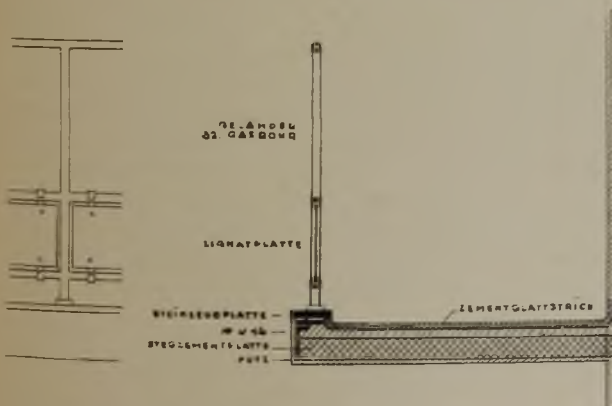
Konstruktion und Baustoffe

Verwaltungsbau

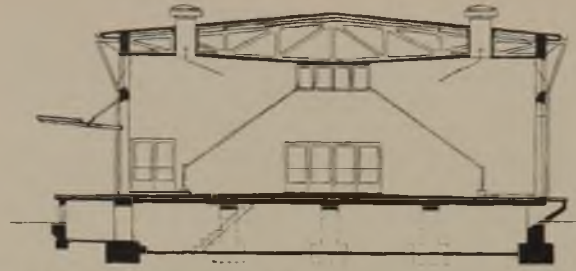
Die 4,50 m hohen bestehenden Umfassungen sind um 2 m erhöht worden, so daß sich eine Gebäudehöhe von 6,4 m i. L., 6,8 m bis Gesims ergab. (Vgl. Querschnitt.) Die Grundfläche beträgt etwa 277 qm. Sie umfaßt drei Binderfelder von je 5 m Breite. Im vierten Binderfeld, das jedoch zur anschließenden Halle gehört, liegt die Treppenanlage. Die Fensteröffnungen mußten hier sämtlich neu eingebrochen werden. Das Erdgeschoß ist durch eine Massivdecke, die auf Stützen und Rahmensystem unterseitig zur Erzielung einer ebenen Deckenuntersicht bündig lagert, abgedeckt. Die Aufenthaltsräume erhielten Linoleumbelag auf Asphaltunterlage, die Wasch- und Duschräume Fliesenbelag auf isolierter Betonschicht. Die Zwischenwände sind als Leichtwände von Leichtbauplatten oder als Rabitzkonstruktion, zum großen Teil als Glaswände ausgeführt worden. Die Dachkonstruktion besteht aus hölzernen Dachstuhlbindern, mit Pfettenzügen und Sparrenlage mit Schalung. Dachhaut: Doppelpappdach mit teerfreier Pappoberschicht und Aluminiumanstrich. Die Sparrenlage ist unterseitig mit Tektondielen 2,5 cm stark verschalt und bandagiert und mit Putz überzogen, dergleichen auch Pfetten und Kopfbänder, die teilweise durch Winkellaschen ersetzt worden sind. Alle Räume haben Tünchputz mit Leimfarbenanstrich, die Waschräume und Aufenthaltsräume außerdem noch einen Sockel in abwaschbarem Emaillelackanstrich. Die Duschkabinen sind allseitig ausgeflieselt mit frostbeständigen Platten und Duplexfliesen. Türen und Fenster sind als Sperrholztüren und Flügelfenster ausgeführt. Die Treppenanlage ist massiv auf Trägerkonstruktion konstruiert; Stufen und Podeste sind mit Steinplatten abgedeckt. Im Erdgeschoß sind nur massive Zwischenwände zur Abtrennung der Toilettenräume, des Direktorzimmers und des Einganges eingezogen worden, im übrigen ein einheitlicher Raum für den Buchhaltungsbetrieb. Durch eine Glaswand mit vier Schalterfenstern ist der Publikumsraum abgegrenzt.

Flaschen- und Kannengutannahme

Über dem vorhandenen Mauerwerk ist als Erhöhung ein durchgehendes Fensterband in kittloser Verglasung mit dazwischenliegenden, gemauerten Pfeilern angeordnet worden. In diesen Pfeilern stehen die Binderstützen der Dachkonstruktion, die aus eisernen Fachwerkbindern besteht. Die Dachhaut: Sparrenlage mit Schalung und aufgelegter 2 cm starker Torfoleumplatte, darauf Doppelpappdach mit teerfreier Pappe und Aluminiumanstrich. Deckenkonstruktion der Halle: Trägerlage im Untergurt der Dachbinder mit eingelegten Lagerhölzern, hieran unterseitig angenagelt 2,5 cm starke Torfotektplatte mit feuerhemmendem Überputz. Fußbodenbelag: Säurefeste und frostsichere Siegersdorfer Tonklinkerplatten, in Säurekitt verlegt. Alle 5 m Fußbodenentwässerungsstellen. Ge-



Gestaltung des Laufganges



Der Querschnitt der Halle 1:300

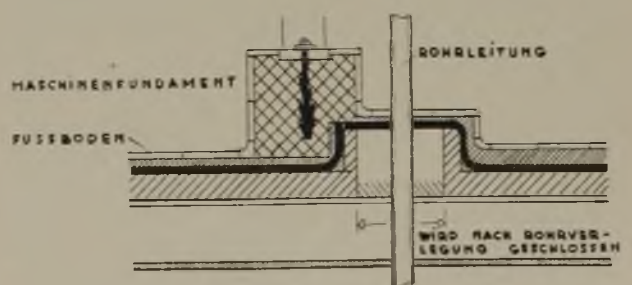
fälle von der Gebäudemitte nach den Umfassungsmauern 1:50. Wandflächen: Im Anschluß an die Bodenplatten Kehlleiste in gleichem Material, darüber 1 m hohe Wandplatten 25/12/1,5 cm, waagrecht auf Schnittfuge verlegt, darüber 0,80 m hoher abwaschbarer Lackanstrich Vitralin. Die Fensterleibungen der 4 m breiten und 1,3 m hohen Fenster ebenfalls in Vitralin gespachtelt und gestrichen. Bei allen Fenstern ist die Hälfte Fläche als Lüftungsflügel (Schwingflügel) durch geeigneten Beschlag zu öffnen. Die Schiebetore waren vorhanden. Als Anstrich ist im übrigen für den Wand- und Deckenputz nur Kalkmilch verwendet worden unter Zusatz von einem Sondermittel „Steinfest“ zur Verkieselung der Oberschicht. Die Trennwand zur Abfülle erfolgte in Eisenkonstruktion mit unterer, ausgemauert und mit Platten versehener Brüstung. Die angrenzenden Wandflächen sind in der Höhe der Trennwand von 3 m mit Glasfliesen in Größe von 12/12 cm verkleidet und mit Säuremörtel ausgefugt worden.

Milchabgabe und Kühlräume

Für die Milchabgabehalle ist die gleiche Ausführung gewählt. Die Kühlräume haben allseitig eine Umfassungstärke von 40 cm, hierauf eine Korkplattenlage von 8 cm und hiervoor eine innere Vormauerung von 13 cm mit Ausfugung in wasserdichtem Mörtel. Alles umfassende Mauerwerk ist in reinem Zementmörtel ausgeführt worden. Die Decke besteht aus eisernen Trägern mit Ausbetonierung, unterseitig mit 8 cm starken Korkplatten isoliert, wobei durch sorgfältige Ummantelung von Trägerflanschen und Trägerauflager Temperaturbrücken vermieden sind. Der Fliesenbelag ist mit Rücksicht auf stärkere Beanspruchung mit Eisenklinkern in Trikosalmörtel ausgeführt worden. Über dem Flaschenmilchkühlraum das Milchlager. Umfassungswände und Decken wie bei den Kühlräumen. Die inneren Wandflächen erhielten jedoch in ganzer Höhe einen Fliesenbelag von glasierten Siegersdorfer Platten 12/12/1,5 cm mit Säuremörtel verfugt. Dach und Decken wie beim Bauwerk Flaschenannahme.

Betriebsraum

Zwei Geschosse, Rohrboden, Hauptbetriebsraum. Fläche 432 qm. Lichte Höhe des Rohrbodens 1,7, des Hauptbetriebsraumes 6,1 m. Umfassung: Eiserne Fachwerk-



Gestaltung eines Maschinenfundaments.

Über der Eisenbetondecke eine wasserdichte Isolierung, Gefällbeton mit Schutzbeton, sodann Plattenbelag

konstruktion (Stahlskelett), aufgelagert auf den Betonkranz der Umfassungen. Ausmauerung des Skelettes in 27 cm Stärke mit Hohlsteinen „Novote“ Mitokosteinen mit Ummantelung durch Steinschalen der eisernen Konstruktionsteile. Dachkonstruktion: Eiserne Fachwerkbinder, freitragend auf 17,3 m Systemweite, Sparrenlage mit Torfoleumplatte und Dachhaut. Letztere und Decken wie bisher. Wandflächen: 40 cm Sockelhöhe in Siegersdorfer Wandplatten, senkrecht verlegt mit Kehlleistenanschluß an den Bodenbelag. Über dem Plattenbelag etwa 1,50 m hoher abwaschbarer und milchsäurebeständiger Anstrich auf Hartputz, darüber gewöhnlicher Wandputz und Kalkanstrich der Decken und Wände. Der Fußbodenbelag besteht aus gekörnten 17/17 cm großen Steinzeugplatten, milchsäurebeständig und frostsicher in Säuremörtel verlegt und ausgefugt. Das Bodengefälle ist sehr reichlich in bestimmte Gevierte von etwa 5 mal 5 m Feldgröße aufgeteilt. Die Einläufe sind wasserdicht mit Bleiplatte eingebettet und eingedichtet. Sämtliche Rohrdurchgänge und sämtliche Fundamentflächen sind im Plattenbelag ausgespart, besonders eingedichtet und mit Kehlleisten eingefafßt. Die aufgehenden und waagerechten Flächen der Fundamentkörper sind mit weißglasierten Wandplatten verkleidet worden. Die wasserdichte Bodenisolierung, in mehrfacher Lage nach besonderem Arbeitsgang und mit reinem Mexikobitumen eingeklebt, ist an den Anschlüssen bei den Wänden, bei den Fundamentkörpern und bei den Borden der Rohraussparungen sorgfältig hochgezogen. Die Fenster sind in Eisenkonstruktion von Profilen mit Schwingflügeln ausgeführt und mit Aluminiumanstrich versehen. Die Verglasung besteht aus Exkuroglas in grünlicher Färbung. Rohrbodengeschoß entspr. einfacher. Wände und Decken massiv und geweißt. Träger und Binderkonstruktion mit Schutzanstrich versehen. Alle Türen in feuerbeständiger Ausführung mit Zuwerfeder und Treibriegelverschluß. Aufhängung der Rohrleitung teilweise in die vorher einbetonierten Rohrhalter, zum großen Teil an den Binderkonstruktionen.

Betriebsbüroräume

Decken und Wandumfassung sind auch hier massiv. Die Trägerlage der Rohrbodendecke ist mit Zementdielen ausgelegt. Zwischenwände von Hohlsteinen oder Leichtbauplatten, Türen von Sperrholz, Fenster in Rahmenholz. Die Toilettenräume haben wasserdichte Bodenisolierung und Fliesenbelag in üblicher Weise. Das Konferenzzimmer und der Büroraum für den technischen Direktor haben Linoleumbelag auf Asphaltunterboden, Leimfarbenanstrich an den Wänden und Decken. Das Laboratorium ist zweckentsprechend ausgestattet mit zahlreichen Anschlußstellen für Gas, elektrische Kraft und Beleuchtung, sowie für Heiß- und Kaltwasser. Wände in Fliesenbelag und teilweise in Lackanstrich mit Vitralin. Haupttreppenhaus mit etwa 25 qm Grundfläche, zwei Geschoßtreppen. Die Treppenkonstruktion ist in Stahlblech als Unterkonstruktion ausgeführt, allseitig mit Monierkonstruktion umspannt und mit Steinputz ausgeblendet. Die Treppenstufen sind in nahtlosem Blech konstruiert; Belag Steinplatten in Kunststein. Geländer aus Gasrohren, Podeste mit Steinplatten abgedeckt.

Milchannahme

Die Ausführung etwa wie bei der Kannengutannahme. Die Waagegrube, in etwa 1,50 m Tiefe unter Hallenfußboden, hat massive Umfassungen und allseitig Verblendung in glasierten Siegersdorfer Platten. Am Fußbodenanschluß verhindert ein umlaufender Bord von 8 bis 15 cm Höhe und etwa 12 cm Breite das Einlaufen der Reinigungswässer in die Waagegrube. Die Waagegrube ist entwässerungsfähig mit Anschluß an die Schleusenleitung. Durch einen Stichkanal, verschließbar durch eine

feuerbeständige Tür, besteht unmittelbare Verbindung zwischen Waagegrube und Rohrkanal unter der Rampe.

Nebengebäude

Dieser nördliche Kopfbau am Ende des Betriebsgebäudes ist in seinem jetzigen Zustande belassen. Durch Einbau massiver Zwischenwände sind ein Bahnbeamtenraum, ein kleines Laboratorium und einige Toilettenanlagen sowie ein Kannenlager und eine Klempnerei abgetrennt worden. Räume allseitig geputzt und mit Leimfarbenanstrich.

Allgemeine Bau- und Nebenanlagen

Der in der Länge der Milchausgabehalle vor dem Behälterraum, vor dem Treppenhaus und vor den Betriebsbüroräumen angeordnete Umgang ist als Kragplatte in Verbindung mit den dahinterliegenden Deckenkonstruktionen konstruiert. Das Brüstungsgeländer ist in Gasrohr mit horizontalen Füllungen von Zementasbestplatten, die Treppen sind in Blechwangenkonstruktion und Stufenrosten ausgebildet. (Vgl. das Detail.)

Die Kellerranlagen, bestehend aus einem Flaschenkeller und einem Pumpenkeller, haben Beton- oder Mauerwerksumfassungen, die Deckenkonstruktion Eisenbetonausführung mit Haupt- und Nebenbalken. Wände gefugt und geweißt. Bodenbelag teils aus Klinkern, teils aus Zementbelag. Zu- und Abgang der Kellerräume, Belichtung und Belüftung sind ausreichend gesichert. Mit den Rohrkanälen besteht unmittelbare Verbindung.

Die Rohrkänäle, die zu den einzelnen Apparate- und Maschinenstellungen durch die Tiefe des Gebäudes führen, münden in den Hauptrohrkanal unter der Rampe. Die Ausführung der Wände in Mauerwerk, der Decken als Eisenbetondecken. Der Hauptkanal und einige wichtige Stichkanäle sind begehrbar, alle übrigen bekriechbar ausgeführt. Die Fenster in einer Breite von 1,5 m sind so angeordnet, daß sie gleichzeitig die Querkänäle belichten.

Die Rampe an der Straßenseite hat 2,5 m Breite. Unter Rampenoberfläche befindet sich der vorerwähnte Rohrkanal in 1,75 m Höhe. Decke in Eisenkonstruktion, isoliert und mit Klinkerplatten in Gefälle abgedeckt.

Das Vordach über der Rampe hat eine Ausladung von 3,2 m, ist an den Binderstützen der dahinter befindlichen Hallenbinderkonstruktion anmontiert. Die Eindeckung des Vordaches erfolgte in ein Drittel Grundfläche mittels Pultdach in 45° Neigung in kittloser Wema-Glasdachkonstruktion und zu zwei Drittel in flachem Pappdach in Holzkonstruktion. Kastenrinne mit Anschluß an die Fallrohrleitungen des Hauptdaches.

Die Raumbheizung für das Verwaltungsgebäude erfolgt mittels kombinierter Heizungsanlage, und zwar teils durch Heizkessel mit Ölfeuerung und teils durch Speisung mit Betriebsdampfleitung. Als Heizkörper, deren Stellung zumeist in der Fensterbrüstung angeordnet ist, sind die Krankenhausmodelle verwendet worden. Die Betriebsräume haben keine besondere Heizungsanlage.

Die Ent- und Bewässerungsanlage ist sehr ausgedehnt. Die Spül- und Reinigungswässer aus den Betriebsräumen werden von zahlreichen Entwässerungstöpfen, die in den Bodenbelägen in einer Entfernung von etwa 5 bis 6 m eingebaut sind, aufgenommen und in Schleusenleitungen, die längs der Umfassungswände unter dem Fußbodenbelag führen, in die Hauptschleuse abgeleitet. Die Entlüftung der Schleusenleitung erfolgte teils durch besondere Rohrleitungen über Dach, teils durch Anschlüsse an Regenabfalleitungen in geeigneter Weise.

Die Bauausführung dauerte fünf Monate. Es wurden hauptsächlich ortsansässige Gewerke und Lieferanten mit den Unterausführungen betraut.

Baumeister Fritz Pichel, Leipzig