



**Bauen in Holz**

**Stolper, Hans**

**Stuttgart, 1933**

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-94697](#)

HANS STOLPER  
**BAUEN IN HOLZ**

BLOCKBAU

FACHWERK

PLATTENBAU

HALLENBAU

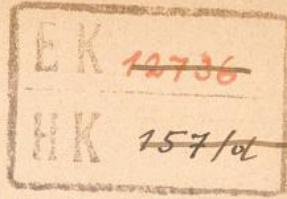






DIE BAUBÜCHER BAND 14





# BAUEN IN HOLZ

Blockbau, Fachwerk, Plattenbau und Hallenbau

Unter Mitwirkung von Oberingenieur J. K. Fuchs,  
Professor Otto Graf, Dr.-Ing. H. Seitz und Dipl.-Ing. Erich Wiemken  
Mit Unterstützung des Lehrstuhls für Baukonstruktion II  
an der Technischen Hochschule Stuttgart

herausgegeben von Dipl.-Ing.

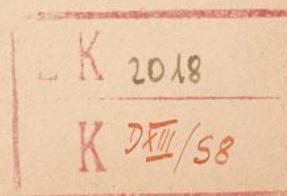
HANS STOLPER

Mit 68 Konstruktionstafeln und  
130 Abbildungen ausgeführter Bauten

03  
MQ  
14310



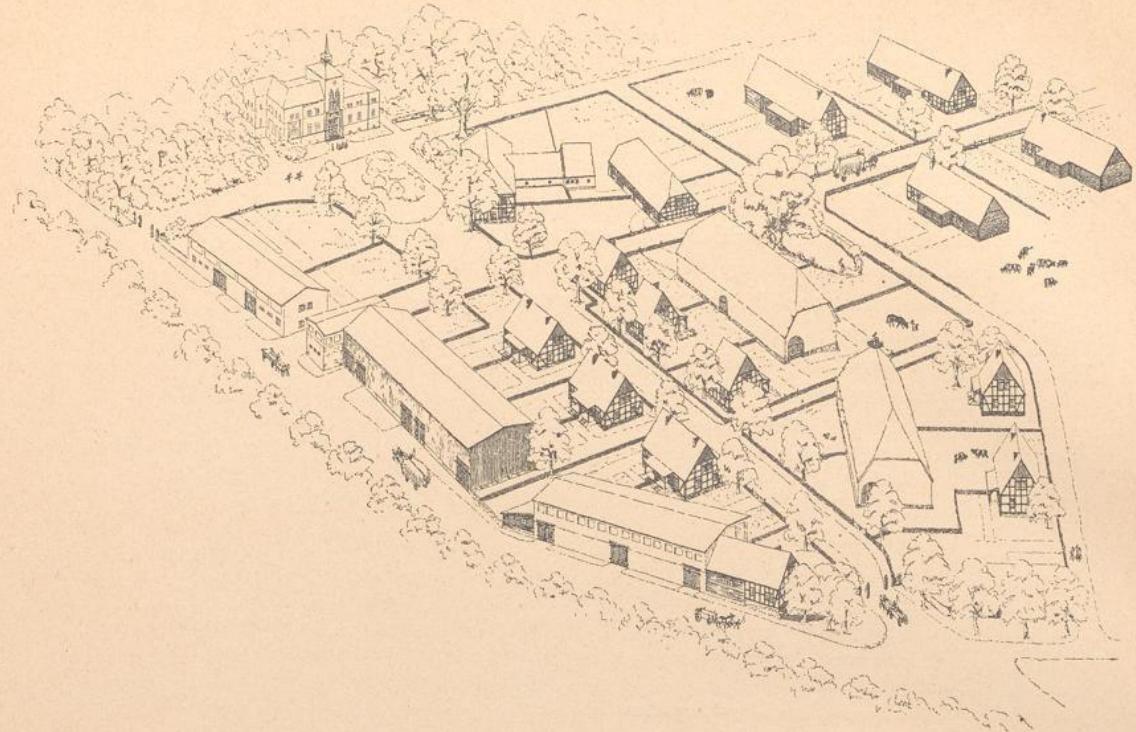
JULIUS HOFFMANN VERLAG STUTTGART



Copyright 1933 by Julius Hoffmann, Stuttgart  
Druck der Stuttgarter Vereinsbuchdruckerei AG., und der Omnitype-Gesellschaft  
Nachf. L. Zechnall, Stuttgart  
Printed in Germany

## INHALTSÜBERSICHT

|   | Seite                         |
|---|-------------------------------|
| Einleitung . . . . .  | <i>H. Stolper</i> 7           |
| <b>Der Baustoff Holz</b> . . . . .  | <i>O. Graf</i> 9              |
| <b>Werkhölzer</b> . . . . .   | <i>J. K. Fuchs</i> 17         |
| <b>Material - Konstruktion - Gestaltung</b>                               |                               |
| und ihr Zusammenhang . . . . .  | <i>Stolper u. Wiemken</i> 21  |
| <b>Konstruktionsblätter</b> zum Hausbau in Holz <i>Stolper u. Wiemken</i> |                               |
| Eingeschossig   |                               |
| Fachwerk mit verschiedenen Ausriegelungen . . . . .                       | 26                            |
| Fachwerk felderweise verputzt . . . . .                                   | 32                            |
| Fachwerk verputzt . . . . .   | 36                            |
| Fachwerk verschalt . . . . .  | 38                            |
| Blockbau . . . . .  | 46                            |
| Zweigeschossig  |                               |
| Giebelausbildungen . . . . .  | 48                            |
| Zweigeschossiger Fachwerksbau . . . . .                                   | 56                            |
| Innenausbau, Türen und Fenster . . . . .                                  | 58                            |
| Fachwerk mit durchgehenden Stielen . . . . .                              | 67                            |
| Dachstühle . . . . .  | 68                            |
| Nordischer Holzbau  |                               |
| Schwedischer und norwegischer Bohlenbau . . . . .                         | 70                            |
| Schwedischer Plattenbau . . . . .   | 76                            |
| <b>Bildbeispiele</b> alter und neuer Hochbauten . . . . .                 | <i>H. Stolper</i>             |
| Blockbau . . . . .  | 81                            |
| Schwedischer Plattenbau . . . . .   | 87                            |
| Nordischer Bohlenbau . . . . .  | 88                            |
| Fachwerk mit Verschalung . . . . .  | 90                            |
| Fachwerk mit Verschindelung . . . . .                                     | 102                           |
| Giebelausbildungen . . . . .  | 104                           |
| Fachwerk felderweise verputzt . . . . .                                   | 106                           |
| Fachwerk verputzt . . . . .   | 107                           |
| Siedlungsstellen, 3 Vorschläge . . . . .                                  | <i>Stolper u. Wiemken</i> 109 |
| Karte der europäischen Holzbautypen . . . . .                             | <i>H. Phleps</i> 112          |
| <b>Hallenquerschnitte</b> , mit Konstruktionsblättern                     | <i>Fuchs u. Stolper</i> 113   |
| <b>Bildbeispiele</b> zum Ingenieurbau in Holz . . . . .                   | <i>Seitz u. Stolper</i>       |
| Scheunenkonstruktionen . . . . .  | 125                           |
| Brückenkonstruktionen . . . . .   | 126                           |
| Mehrgeschoßbauten . . . . .   | 127                           |
| Speicherbauten . . . . .  | 128                           |
| Rahmen- und Binderkonstruktionen . . . . .                                | 129                           |
| <b>Holzverbindungen</b> . . . . .   | <i>H. Seitz</i> 133           |
| <b>Hallenbau</b> , statische Grundlagen . . . . .                         | <i>H. Seitz</i> 136           |
| Grundrisse zu den Bildbeispielen . . . . .                                | 142                           |
| <b>Namen- und Sachregister</b> . . . . .                                  | 146                           |



Der ländliche Holzbau: Siedlung Kobrow, Mecklenburg, Arch.; Carl Lörcher, Berlin. Beispiel der Aufteilung eines Gutshofes für kleimbäuerliche Siedlung

Bei dem vorliegenden Buch beschränkte sich die Arbeit der einzelnen Mitarbeiter nicht auf den Abschnitt, für den sie verantwortlich zeichnen; ihr Können und ihre Erfahrungen konnten für das ganze Buch nutzbar gemacht werden. So war es möglich, die notwendige einheitliche Linie durchzuführen und die einzelnen Abschnitte aufeinander abzustimmen. Herrn Prof. Dr.-Ing. Stortz, Stuttgart, möchte ich auch an dieser Stelle dafür danken, daß er durch seine tatkräftige Unterstützung die Herausgabe des Buches ermöglichte, ferner meinen Dank den Herren Prof. Asplund und Architekt Bartning in Stockholm, Prof. Jenny-Dürst in Zürich und Prof. Sverre Pedersen in Drontheim aussprechen, die mich auf meinen Reisen durch Ratschläge und Hinweise unterstützten. Das gleiche gilt für die vielen Architekten und Firmen, die Bilder, Pläne und Erfahrungsberichte bereitwillig zur Verfügung stellten und nur in den Unterschriften kurz erwähnt werden konnten. Die Reinzeichnungen für das Buch fertigte Dipl.-Ing. Paul Steilen.

Der Herausgeber

## EINLEITUNG

Ein Zeitpunkt, in dem der Holzbau nach jahrzehntelanger Vernachlässigung sich plötzlich wieder einer allgemeineren Anwendung zu erfreuen beginnt, ist dazu geeignet, sich, wie es bei allen Neuerungen geschehen sollte, auf die Grundlagen zu besinnen, wenn diese aufgegriffen werden können, und wo sie fehlen, solche zu schaffen.

Nichts ist vielleicht für die kulturelle Verarmung gerade unseres Wohnungsbauwesens im breitesten Umfang bezeichnender als die schematische Art, wie man an das Konstruieren geht, vor allem, wie man die Auswahl der Konstruktionen trifft. Heute haben wirtschaftliche Überlegungen den vorherrschenden Einfluß darauf. Und das braucht an sich noch kein schlimmes Zeichen zu sein. Im richtigen Sinne aufgefaßt, ist es in der Zeit unserer Notlage geradezu eine nationale Pflicht. Diesen vornehmsten Sinn erhält es jedoch erst, wenn zur Kühle des Rechnens die Leidenschaft des gestaltenden Willens tritt. Diese Leidenschaft ist aber jedem gedankenlosen Schematismus abhold. Und bei genauem Zusehen zeigt sich, daß wir heute schon bei den anfänglichen Dingen, beim Auswählen der Konstruktionen einem gewissen Schematismus verfallen sind. Wo die Ausdruckssucht persönlicher Liebhabereien nicht ins Chaotische ausschweift, hat *das* Wohnhaus unserer Zeit über alle Landschaften gleichmäßig hinweg die stumpfe und unpersönliche Physiognomie angenommen: außen und innen verputzter Massivbau. So gut man auf diese Weise auch bauen kann, zum Prinzip erhoben und wie ein Dogma an den meisten unserer Schulen gelehrt, ist sie in der Praxis durch generationenlange schematische Anwendung zu einem System erstarrt, in dessen Geleisen sich die Vorstellungen breitester Volksschichten vom Wohnungsbau offenbar unabänderlich festgefahren haben. Es ließe sich jedoch denken, daß der Bauherr zu seinem Haus und der Architekt zu jeder Bauaufgabe ein so inniges Verhältnis hat, daß jeder Bau auch eine irgendwie persönliche Leistung wird. Würde man wieder darauf hinzielen, daß bei der Ausführung eines Auftrags nicht gedankenlos eine „übliche“ Bauart gewählt wird, würde sich vielmehr der Architekt ähnlich wie der bildende Künstler in jede Aufgabe neu einfühlen und das vor allem schon in der Auswahl der Baustoffe und dann in ihrer Verarbeitung und Zusammensetzung, in der Konstruktion ausdrücken und in der

Art, wie man sie dem Auge spürbar macht, dann könnte sich wieder ein Bauen entwickeln, welches uns den mannigfaltigen Reichtum *echter* persönlicher Werte zurückbrächte, der mit der Vielfältigkeit menschlicher Veranlagungen gegeben ist, und das trotzdem zur Einordnung in ein verpflichtendes höheres Ganzes hinführt, weil es Takt besitzt, das heißt, weil es mit ihm Takt hält.

Darf man es als Anzeichen einer gesunden Reaktion und der Lossagung von dem Zwang jener populären Vorstellung, die zum Dogma wurde, betrachten, wenn heute viele Architekten sich daran erinnern, daß man gute Häuser auch mit Holz bauen kann? Wäre das Urteil breiter Laien- und Fachkreise richtig, dann stünde der Anfang dieser Bestrebungen allerdings unter keinem günstigen Stern. Man scheint starrsinnig daran vorbeizusehen, daß neben alten Zeugen massiver Mauer-technik ebenso alte Holzbauten heute noch bestehen. Die Urform des Holzbauwesens ist nicht der Fachwerkbau, der viele unserer mittelalterlichen Stadtbilder beherrscht, sondern der Bundbau und der Blockbau. Ursprünglich war das Haus einräumig. Es wurden Pfähle (Stöcke, Stockwerk!) in möglichst weiten Abständen in den Boden gerammt und der Zwischenraum mit gewundenem Flechtwerk ausgefüllt. In gebirgigen Gegenden, wo felsiger Grund das Rammen von Pfählen unmöglich machte, tritt überall der Blockbau auf. Als man über den eingeschossigen Bundbau hinausging, war das nächstliegende, die Bundstiele durch zwei Geschosse hochzunehmen (Ständerbau). Bei noch mehr Geschossen reichten dann die Ständer nicht mehr aus und man ging deshalb dazu über, die Bünde geschossweise abzubinden. Das Wesen des eigentlichen Skelettbauwesens behielt man aber bei und stellte die Bundpfosten immer geschossweise übereinander. Im Rohbau sah also ein solcher Holzbau im Prinzip ähnlich aus wie ein moderner Stahl- oder Eisenbetonskelettbau: in gleichen Abständen (etwa 3—5 m) die Bundstiele, darüber die durchlaufenden Unterzüge mit den Stützen durch Büge biegungsfest verbunden. Wie man auch an vielen mittelalterlichen Speichern und Kellern sieht, ist dieses Konstruktionssystem aus dem einräumigen Bauen entwickelt worden (siehe Innenraum des Rathauses in Esslingen Seite 128). Dem späteren Wohnen, das Vielräumigkeit brauchte, mußte das Stützensystem des

Bundbaues viel zu starr und einengend werden. Deshalb wurde der Skelettbau, der auch dem Äußeren dieser Bauten den ernsten, wuchtigen Rythmus gegeben hat, verlassen und man wies die tragende Funktion den Wänden selbst zu, die nun mit den notwendig engen, aus Pfosten, Riegeln und Streben bestehenden Gefachen, zum Unterschied vom „Stock“-werk zum eigentlichen „Fach“-werk wurden. Zunächst setzte man auch hier noch die eng gereichten Pfosten geschoßweise übereinander. Die spielerische Fantasie des ausgehenden Mittelalters machte sich auch von dieser Bindung frei und löste das wundervoll strenge geometrische Gerippe der Außenwand bisweilen zum reizvollsten ornamentalen Netzwerk auf, wie auch im Raumtaufteilen und Setzen der Innenwände eine viel größere Beweglichkeit um sich griff. So war die sichtbar gelassene gebaute Form des Fachwerks schon zum Ornament geworden und am Endpunkt ihrer Entwicklung angelangt.

Irgendwelche ornamentale Absichten standen von da ab stets im Vordergrund des Stilwillens der kommenden Epochen, nur mußte er sich neue Ausdrucksmittel schaffen. Die Renaissance fand sie im plastischen Fassadenschmuck, zu dem auch die Scheinarchitektur gehört, wobei sie sich mit Vorliebe des Hausteins bediente. Von ihr hat ihn das Barock geerbt und zum stuckierten Putzbau abgewandelt. Den Fachwerkbau aber schätzte man nur noch als eine billige und im Handwerk eingebürgerte Bauweise und versteckte ihn unter die so beliebte Putzhaut. Die Zimmermannskunst mußte sich bescheiden hinter die Arbeit der Stukkateure und Maler zurückziehen. Ihr großes Können hat sie aber weiterhin in immer kühner werdenden Dachstuhl- und Brückenkonstruktionen bewiesen. Sie fand ihr Ende erst um 1800. Die Vorliebe für flachgeneigte Dächer zierte damals auf jene Form des Pfettendaches hin, die man heute noch selbst bei viel steileren Dachneigungen anwendet, wo die feinere, stabilere und sparsamere Konstruktion mit Kehlgebälk am Platze wäre, und im großräumigen Bau löste das reine Sprengwerk das Hängewerk nahezu vollkommen ab. Der Ausbreitung des Pfettendaches wird die Bequemlichkeit förderlich, Hölzer zusammenzunageln, statt sie mit Holzverbindungen zu fügen, und hier geht dem Zimmermann die Industrie im anbrechenden Zeitalter des Eisens, das Eisensteile nicht mehr als teure und umständlich herzustellende Baumittel kennt, an die Hand. Bei weitgespannten Konstruktionen führt die Überhandnahme eiserner Verbindungsmittel nach und nach zum modernen industriellen Holzbau. Gerade hier haben sich in neuerer Zeit Bauweisen ausgebildet, die rundweg zu bejahren sind, während man der vielfach gedankenlosen Anwendung

von Eisenzeug bei zimmermannsmäßigen Dachkonstruktionen sich nach Kräften entgegenstemmen soll. Das Industriezeitalter hat den Holzbau auch durch Verwendung neuzeitlicher Maschinen, vor allem der Maschinensäge, grundlegend verändert, Lohn und Preispolitik verschlechterten seine Lage beträchtlich. Mögen die Marktpreise zu seinen Gunsten oder Ungunsten schwanken, die Verwendung wertvoller Bauhölzer bleibt ein hoher finanzieller Aufwand und die Güte der billigeren Holzarten erleidet durch das Zerlegen mit der Säge, statt, wie einstens, mit dem Beil und vor allem unter den durch Kalkulationsgründe bedingten kurzen Ablagerungsfristen doch ihre Einbuße. Diese Mängel unseres heute gebräuchlichen Bauholzes führten Architekt und Bauherrn zur völligen Abkehr von dieser, wenn auch unter veränderten Umständen auch jetzt noch durchaus möglichen Bauweise, und sie steht zu Unrecht in der Öffentlichkeit bis auf den Tag geradezu in Verzug. Nicht daß hier immer die Fähigkeit entscheidet, Holzbauweisen auf ihre Güte hin prüfen zu können! Es ist eine mentale Abneigung und keine sachlich begründete. Deshalb ist so schwer gegen sie anzugehen. Zu ihrer Überwindung haben die Architekten durch neu aufkommende Baustoffe, wie Stahl und Eisenbeton mit ihren ungeheuren Möglichkeiten auf neue große Aufgaben hingelenkt, bis jetzt nur wenig unternommen. Kommt es von der Übersättigung im Gestalten toter Baustoffe her, daß der Architekt sich heute wieder des Holzes erinnert? Oder ist es nur den billigen Marktpreisen und keinen tieferen Beweggründen zu verdanken? Fest steht, daß die erwähnten Eigenschaften unseres Holzes ein größeres Wissen von seiner organischen Beschaffenheit und der Konstruktion voraussetzen wie je und bei der Gestaltung von Innenräumen und Einrichtungen ist nicht weniger Gefühl für die besondere Schönheit des Holzes und seiner mannigfachen Arten erforderlich wie vor Jahrhunderten. Deshalb knüpfen die Beispiele dieses Buches großen Teils notwendig an längst gebräuchliche, wenn auch offenbar unter aufgebauschten Problemen und Schlagworten verschüttete Bauweisen und Regeln an. Sie können nicht dahin mißverstanden werden, daß der Holzbau in unseren Tagen nur unter dem tiefen Eindruck großer geschichtlicher Beispiele ohne die organischen Voraussetzungen, die in unserer Zeit liegen müssen, neubelebt werden könne. Was Gutes an unserer Zeit und ihren Baumeistern ist, fließt ganz von selbst in ihre Werke. Wie jede ernste Arbeit das kleinste handwerkliche Wirken und das größte künstlerische Schaffen Zeugnis seiner Zeit und seiner Stunde ist.

Der Herausgeber

# DER BAUSTOFF HOLZ

von Otto Graf, Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart

## Die für den Hausbau wichtigsten Eigenschaften und ihre Beurteilung

Die zum Hausbau brauchbaren Hölzer bietet die Natur überaus mannigfaltig. Die Auswahl geschieht selbstverständlich nach den örtlichen Bedingungen, die technischer und wirtschaftlicher Art sind. Für Deutschland gilt im allgemeinen das folgende.

Zu Tragwerken wird vorzugsweise das Holz der Fichte (Rottanne), der Tanne (Weißtanne), der Kiefer und Lärche benutzt; zu besonders hoch beanspruchten Teilen (Türschwellen, Treppen usw.) sind das Eichenholz und das Buchenholz geeignet.

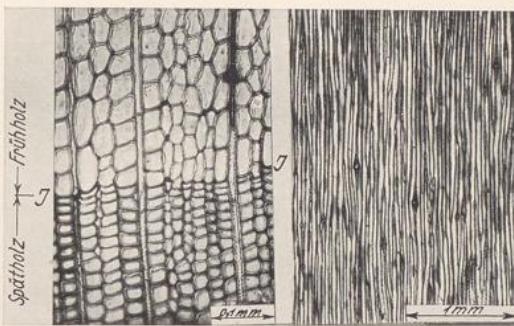


Abb. 1. Querschnitt durch Fichtenholz. An der Grenze JJ ist unten das Spätholz vom vergangenen Jahr, oben das Frühholz vom neuen Jahr zu sehen.

mein, daß das Holz ein Röhrenbündel darstellt\*. Demgemäß weist das Holz parallel der Stammachse (parallel den Fasern) seinen höchsten Widerstand auf gegen Verformung und Belastung; quer zur Stammachse (quer zu den Fasern) geben die Röhren unter verhältnismäßig kleinen Lasten erheblich nach; die Röhren werden mit



Abb. 4. Querschnitt durch Kiefernholz mit allmählichem Übergang vom Frühholz zum Spätholz, mit mittlerer Festigkeit (Zugfestigkeit 773 kg/cm<sup>2</sup>). Gewicht 0,65 kg/dm<sup>3</sup> bei 23 v. H. Feuchtigkeit.



Abb. 5. Querschnitt durch Eichenholz mit viel Spätholz und hoher Festigkeit (Druckfestigkeit rund 700 kg/cm<sup>2</sup>). Gewicht 0,81 kg/dm<sup>3</sup> bei 10 v. H. Feuchtigkeit.

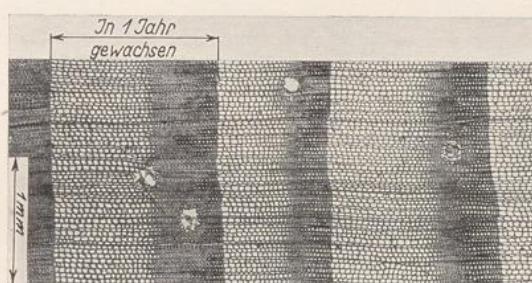


Abb. 3. Querschnitt durch Kiefernholz mit viel Spätholz und hoher Festigkeit (Zugfestigkeit 1060 kg/cm<sup>2</sup>). Gewicht 0,65 kg/dm<sup>3</sup> bei 21 v. H. Feuchtigkeit.



Abb. 6. Querschnitt durch Rotbuchenholz mit viel Spätholz und hoher Festigkeit (Druckfestigkeit rund 930 kg/cm<sup>2</sup>). Gewicht 0,70 kg/dm<sup>3</sup> bei 10 v. H. Feuchtigkeit.

## Gefüge der wichtigsten Hölzer

Der Schnitt des Holzes quer zur Stammachse, Abb. 1 und 3 bis 6, und der Längsschnitt, Abb. 2, zeigen allge-

\* Wer den Aufbau des Holzes eingehend studieren will, sei u. a. auf Wiesner, „die Rohstoffe des Pflanzenreichs“, 4. Auflage, 2. Band, verwiesen.

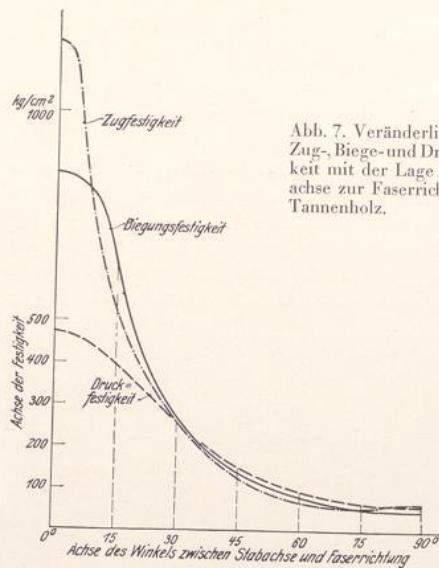


Abb. 7. Veränderlichkeit der Zug-, Biege- und Druckfestigkeit mit der Lage der Stabachse zur Faserrichtung von Tannenholz.

weichung der Kraftrichtung von der Faserrichtung erheblich kleiner ausfallen, als wenn die Kraft parallel den Fasern wirkt. Diese Erkenntnisse sind praktisch sehr wichtig, weil hiernach der Verlauf der Fasern zur Achse eines Balkens, einer Stütze usf. deren Tragfähigkeit wesentlich beeinflußt. An einem Beispiel sei der Einfluß der Faserrichtung noch anschaulicher hervorgehoben. Abb. 8b zeigt einen Stab, dessen Fasern nur mit  $10^\circ$  von der Achse abweichen; der Stab trug nur  $\frac{6}{10}$  eines gleich großen Stabs gemäß Abb. 8a, der aus dem gleichen Holz parallel den Fasern geschnitten war.

#### Einfluß der Äste auf die Festigkeit

Der Einfluß des Faserverlaufs tritt im gleichen Sinn auf, wenn das Holz Äste enthält, weil bei jedem Ast der Faserverlauf von der Hauptrichtung abgelenkt ist, vgl. Abb. 9. Allerdings enthält das den Ast einschließende Holz meist viel Spätholz, so daß ein Teil der Wirkung der Faserablenkung aufgehoben ist.

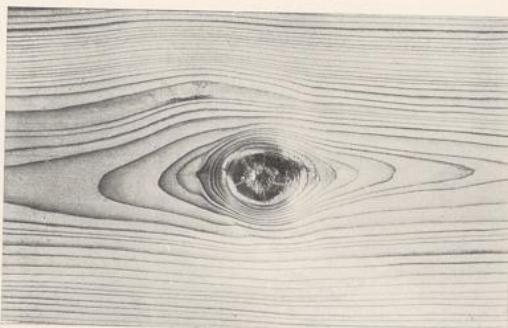


Abb. 9. Ast in einem Balken aus Fichtenholz. Der Ast ist von der unteren Balkenfläche soweit entfernt, daß die den Ast umhüllenden Fasern nicht mehr angeschnitten werden.

wachsender Last verformt (breit gedrückt). Bei Belastungen parallel der Faser ist vornehmlich die Festigkeit, quer dazu die Formänderung maßgebend.

#### Allgemeines über den Einfluß der Faserrichtung auf die Festigkeit

Wenn die Kraft geneigt zur Faserrichtung wirkt, so ändern sich die Festigkeiten gemäß Abb. 7 (gültig für Tannenholz). Die Linienzüge zeigen eindringlich, daß die Festigkeiten des Holzes schon bei sehr kleiner Ab-



Abb. 8a. Geraffaseriger Stab aus Tannenholz nach Überschreiten der Knicklast



Abb. 8b. Stab aus Tannenholz; Fasern verlaufen unter rd.  $10^\circ$  zur Stabachse. Zustand nach dem Knickversuch

Der Einfluß der Äste ist weitgehend, wenn sie an der Zugseite eines Balkens oder am Rand eines Zugholzes angeschnitten sind, so daß die umhüllenden Holzfasern einseitig unterbrochen wurden, so wie dies in Abb. 10



Abb. 10. Ast in der Zugzone eines Balkens aus Fichtenholz. Die den Ast umhüllenden Fasern sind an der unteren Balkenfläche angeschnitten.

geschehen ist. Ähnliches gilt für den Fall, daß die Hölzer aus krumm gewachsenen oder aus drehwüchsigen Hölzern geschnitten sind.

Diese Verhältnisse bringen die Forderung, bei Angabe der Festigkeiten der Hölzer stets zu bemerken, ob es sich um astfreies, geradfasriges Holz oder um Holz mit bestimmten anderen Eigenschaften handelt. Beispielsweise wissen wir vom deutschen Kiefernholz, daß astfreies, geradfasriges Holz mit rd. 20 v. H. Wasser gehalt im Mittel

die Druckfestigkeit zu rd. 300 kg/cm<sup>2</sup>  
die Zugfestigkeit zu rd. 800 kg/cm<sup>2</sup>

liefert.

Wenn jedoch solches Holz mit dem im Hochbau üblichen Maß astig ist, dazu die Fasern stellenweise erheblich geneigt zur Stabrichtung verlaufen, so werden die Festigkeiten, insbesondere die Zugfestigkeit kleiner; die Zugfestigkeit und die Druckfestigkeit gehen dabei in Hölzern, wie sie praktisch noch verwendet und ange troffen werden, bis auf rd. 200 kg/cm<sup>2</sup> zurück.

Für den Holzhausbau kommt in Europa nur astiges Holz zur Verwendung. Demgemäß sind bei der Beurteilung der Widerstandsfähigkeit der Bauelemente auch die Festigkeiten des astigen, nicht immer geradfasrigen Holzes maßgebend; auch die zulässigen Anstrengungen der Bauhölzer müssen auf eine zugehörige zulässige Astigkeit und auf eine zulässige Abweichung des Faserverlaufs von der Stabachse abgestimmt sein\*.

#### *Verteilung von Früh- und Spätholz im Jahresring*

Weiter ist hier wichtig, daß die Hölzer gleicher Art sehr verschieden breite Jahresringe aufweisen und daß sie überdies in den Jahresringen verschieden zusammengesetzt sind, vgl. z. B. Abb. 3 mit Abb. 4. Nadelholz hoher Festigkeit ist in der Regel engringig, vgl. Abb. 3, Laubholz hoher Festigkeit meist wetringig, vgl. Abb. 6. Holz hoher Festigkeit hat hohen Anteil des dichteren Holzes der Jahrringe (Spätholz), Holz geringerer Festigkeit hat wenig Spätholz.

#### *Feuchtigkeitsgehalt und Festigkeit*

Holz soll zum Hausbau so verwendet werden, daß es in wenigen Wochen lufttrocken wird und späterhin lufttrocken bleibt. Andernfalls ist das Holz dem Zerfall ausgesetzt, d. h. die Festigkeit des Holzes geht in mehr oder minder langer Zeit verloren.

Lufttrockenes Holz mit den Abmessungen der üblichen Bauhölzer enthält, abhängig vom Lagerort, von der Jahreszeit usf. bis etwa 20 v. H. Wasser (bezogen auf

das Trockengewicht). In geheizten Räumen kann der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes allmählich bis auf 8 v. H. sinken.

Die Festigkeit der Hölzer ist in hohem Maß von ihrem Feuchtigkeitsgehalt abhängig. Enthält das Holz rd. 25 v. H. oder mehr Wasser, so ist die Festigkeit praktisch unveränderlich. Wird die Feuchtigkeit geringer als etwa 25 v. H., so steigt die Druckfestigkeit bedeutend, auch die Biegefesteit und Scherfestigkeit wachsen erheblich. Die Höchstwerte entstehen für völlig trockenes Holz. Z. B. fand sich für Kiefernholz mit dem Trockengewicht von rd. 0,45 kg/dm<sup>3</sup>.

| bei                           | 0    | 10  | 20  | v. H. Feuchtigkeit |
|-------------------------------|------|-----|-----|--------------------|
| Druckfestigkeit K =           | 700  | 525 | 350 | kg/cm <sup>2</sup> |
| Biegefesteit K <sub>b</sub> = | 1050 | 825 | 600 | kg/cm <sup>2</sup> |

#### *Bedingungen für das Holz als tragendem Baustoff*

Aus dem bisher Gesagten erheilt, daß zur Beurteilung der Tragfähigkeit der Bauhölzer zahlenmäßige Vereinbarungen über Holzart, Faserverlauf, Astigkeit und Feuchtigkeitsgehalt gehören. Weiter sind zulässige Abweichungen von den Sollmaßen festzulegen.

Solche Bestimmungen sind noch nicht getroffen; im Interesse des heimischen Holzmarkts ist ihre Entwicklung geboten. Allgemeine im Lauf der Zeit zu ändernde Richtlinien enthalten die technischen Vorschriften für Bauleistungen, aufgestellt vom Reichsverdungsausschuß. Nach den Erfahrungen des Verfassers könnten die Richtlinien für die Beurteilung der Tragfähigkeit ergänzt werden, nicht um höhere Güteforderungen zu stellen, sondern um die gute Erfahrung festzulegen und um diese Erfahrung allgemein zur Verfügung zu stellen. Die Ergänzung wird wie folgt vorgeschlagen:

a) Faserverlauf. An den Außenflächen der Balken und der Stützen darf die Neigung der Fasern gegen die Achse des Holzstücks nicht mehr als 1:6 betragen. Aststellen bleiben dabei außer acht. Damit wird stark krumm gewachsenes, auch stark drehwüchsiges Holz ausgeschieden.

b) Astigkeit. Durchmesser der Äste an den Kanten höchstens  $\frac{1}{3}$ , im übrigen nicht mehr als  $\frac{1}{2}$  der Breite der Fläche; ferner sollte die Summe der Astdurchmesser an jeder der vier Flächen auf einer beliebig gelegenen Stablänge von 15 cm nicht größer als  $\frac{2}{3}$  der Flächentiefe betragen. Die Astdurchmesser werden an den Außenflächen nach ihrem Kleinstmaß gemessen.

c) Feuchtigkeitsgehalt des Holzes zur Zeit des Einbaus tunlichst unter 25 v. H.

#### *Festigkeiten von Bauholz. Brucherscheinungen*

Im Holzbau wird der Widerstand des Materials gegen Druck (in Stützen, Balkenaufplatten usf.), gegen Biegung (vornehmlich in Balken), gegen Zug (meist nur in Ingenieurkonstruktionen) und gegen Scherung (Verschiebe-

\* ) In den Vereinigten Staaten von Nordamerika sind für alle wichtigen Hölzer Gütenormen geschaffen; die zulässigen Anstrengungen wurden dabei von der Astigkeit und dem Faserverlauf des Bauholzes abhängig gemacht.

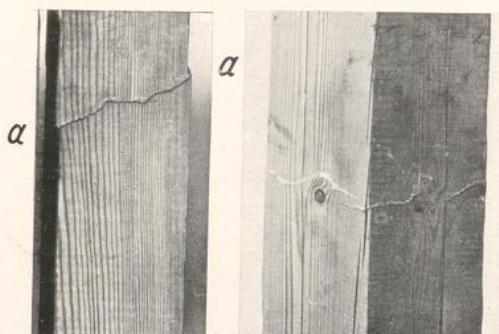


Abb. 11a und b. Hölzer, die parallel der Faser über ihre Druckfestigkeit belastet worden sind. Abb. 11a zeigt astfreies Kiefernholz, Abb. 11b astiges Fichtenholz.

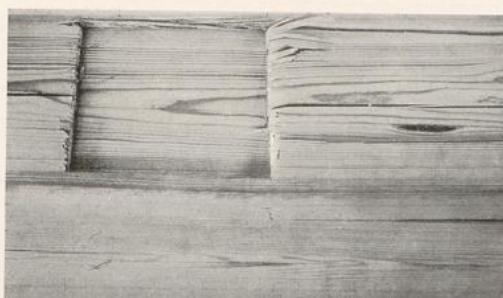


Abb. 12. Ortliche Formänderung eines Holzbalkens durch die Belastung mit einer Stütze.

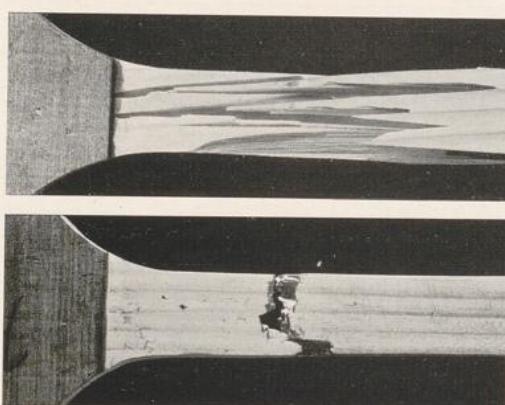


Abb. 13 a und b. Fichtenhölzer durch Zugbelastung zerstört.  
Abb. 13a zeigt langfaserigen, Abb. 13b kurzfaserigen Bruch.

widerstand des Holzes im Versatz, in Dübelverbindungen usf.) gebraucht; die Druck-, Biege- und Zugfestigkeit muß dabei möglichst parallel der Faser genutzt werden.

Für die Beurteilung dieser Festigkeiten ist die Beschaffenheit zu Grunde zu legen, die gemäß dem Gesagten in bezug auf Faserverlauf, Astigkeit usf. angemessen ist. Für Nadelholz mit rd. 20 v. H. Feuchtigkeit kann dann angenommen werden: die Druckfestigkeit parallel der Faser im Mittel etwa  $250 \text{ kg/cm}^2$ , Biegefestigkeit im Mittel etwa  $400 \text{ kg/cm}^2$ , Zugfestigkeit in der Regel über  $200 \text{ kg/cm}^2$ , Scherfestigkeit über  $25 \text{ kg/cm}^2$ .

Bei Überschreitung der Druckfestigkeit des Holzes parallel zur Faser erfolgt örtliches Ausknicken der Wände der Holzzellen bei a, a in Abb. 11a; es entstehen sogenannte Druckfalten. Wenn diese Druckfalten in frischen oder gebrauchten Hölzern gefunden werden oder bei der Verarbeitung auftreten, so ist erkennbar, daß die Druckfestigkeit des Holzes örtlich überschritten wurde. Damit ist das Holz noch nicht zerstört, sondern nur örtlich nachgiebiger gemacht. Bei Hölzern mit Ästen entstehen die Druckfalten nach dem zu Abb. 7 bis 10 Gesagten nahe den Ästen, Abb. 11b, im Gebiet der größten Faserablenkung und unter kleinerer Last als in astfreien Stücken.

Unter Druckbelastungen quer zur Faser erfolgen örtliche Verdrückungen nach Abb. 12, wobei die Holzzellen unter der Last zusammengedrückt werden, in der Faserrichtung etwas mittragen, quer zur Faserrichtung aber praktisch unbeteiligt stehen bleiben.

Beim Zugbruch sind die in Abb. 13a und b ersichtlichen Bruchbilder und sinngemäß dazwischenliegende Erscheinungen anzutreffen. Soleche Bruchbilder besagen nichts über die Größe der Zugfestigkeit; im vorliegenden Fall lieferten die beiden Proben fast gleiche Festigkeiten ( $522$  bzw.  $578 \text{ kg/cm}^2$ ). Die Unterschiede der beiden Bilder erinnern aber den Sachkundigen, daß Holz nach Art der Abb. 13b oft weniger Schlagwiderstand bietet als solches nach Abb. 13a.

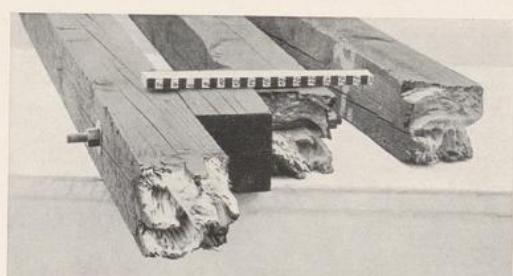


Abb. 14. Fichtenhölzer von einem durch Überlastung eingestürzten Bauwerk. Bruch durch plötzliche Belastung.

Abb. 14 zeigt dazu Hölzer aus einem infolge Überlastung eingestürzten Bauwerk. Der Besitzer des Bauwerks hielt das Holz für minderwertig, weil es kurzfasrigen Bruch aufwies. Die Prüfung ergab ausreichende Druck- und Biegefesteitkeiten, dagegen geringen Schlagwiderstand. Die Bruchstellen in Abb. 14 waren durch Aufschlagen am Erdboden nach dem Fall des Holzes aus großer Höhe entstanden, also durch schlagartige Anstrengung.

Die Zerstörung bei Biegebelastung erfolgt bei geradfasrigem, astarmem Holz nach Abb. 15a, bei astigem Holz nach Abb. 15b. Im letzteren Fall betrug die Biegefesteitigkeit nur rd.  $\frac{1}{3}$  des Wertes zu Abb. 15a.

Die Zerstörung durch Abscheren (Verschieben) des Holzes ist in den Abb. 16a und b dargestellt.

#### *Zulässige Beanspruchungen. Widerstandsfähigkeit der Holzverbindungen, Stützen usf. Zulässige Durchbiegung*

Die zulässigen Spannungen für übliches Bauholz im Wohnungsbau, d. s. die rechnerischen Anstrengungen, welche dauernd ertragen werden, ohne daß ein Bruch zu erwarten ist, sind nach dem derzeitigen Stand der Erkenntnisse in DIN 1052 niedergelegt; sie dürfen erreichen

|   | in Nadelholz | in Eiche und Buche     |
|---|--------------|------------------------|
| bei Druck in der Faserrichtung . . . . .            | 80           | 100 kg/cm <sup>2</sup> |
| bei Biegung . . . . .                               | 90           | 110 kg/cm <sup>2</sup> |
| bei Zug in der Faserrichtung . . . . .              | 90           | 105 kg/cm <sup>2</sup> |
| bei Druck rechtwinklig zur Faser-richtung . . . . . | 30           | 50 kg/cm <sup>2</sup>  |
| bei Abscheren in der Faserrichtung . . . . .        | 12           | 20 kg/cm <sup>2</sup>  |

Hierzu soll das Holz etwa die Beschaffenheit haben, die nach dem früher Gesagten für Bauholz mindestens zu fordern ist; auch soll das Holz „baureif und lufttrocken“ sein. Bei Bauteilen, die der Nässe ausgesetzt sind und nicht gegen Fäulnis geschützt sind, dürfen die Anstrengungen nur  $\frac{2}{3}$  der angegebenen Werte erreichen. Dasselbe gilt bei Gerüsten aus frisch gefälltem Holz. Eine Erhöhung um  $\frac{1}{6}$  ist gestattet, wenn sorgfältig ausgewähltes Holz verwendet wird und wenn dabei eine den strengsten Anforderungen genügende Berechnung, Durchbildung und Ausführung des Bauwerks gesichert ist.

Weiter gibt DIN 1052 Richtlinien für die Bemessung der Holzverbindungen durch Nägel, Bolzen und Dübel sowie der Stützen usf. Auch wird festgelegt, daß außer der Tragfähigkeit des Bauwerks auch die Durchbiegung der Träger, Balken usf. zu beachten ist. Bei Deckenbalken darf die Durchbiegung unter der ständigen Last und Nutzlast höchstens  $\frac{1}{300}$ , in Kleinhäusern höchstens  $\frac{1}{230}$  der Stützweite betragen. Sinngemäß sind die Form-

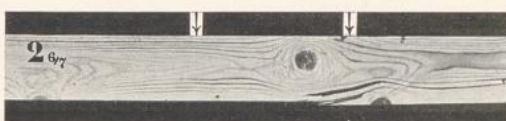
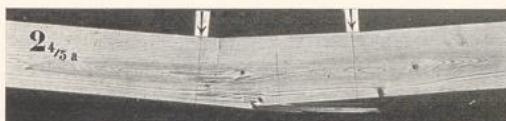


Abb. 15a und b. Fichtenholz nach Überschreiten der Biegefesteitigkeit. Abb. 15a zeigt geradfasriges Fichtenholz mit der Biegefesteitigkeit  $K_b = 800 \text{ kg/cm}^2$  bei 10 v. H. Feuchtigkeit, Abb. 15b astiges Fichtenholz mit  $K_b = 286 \text{ kg/cm}^2$  bei 10 v. H. Feuchtigkeit.

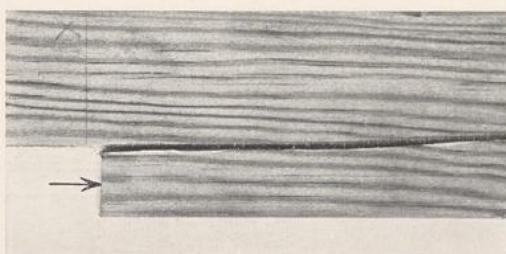
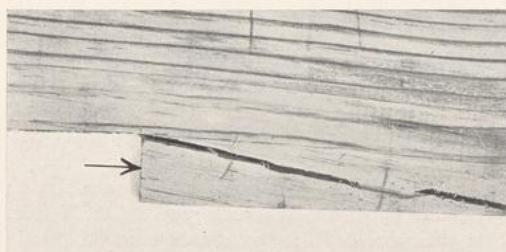


Abb. 16a und b. Bruch von Kiefernholz durch Scherung (Überschreiten des Verschiebewiderstands). Abb. 16a zeigt schrägfaseriges, Abb. 16b geradfasriges Holz.

änderungen bei Belastung des Holzes quer zur Faser zu beachten.

#### *Schwinden und Quellen der Hölzer. Raumänderungen der Hölzer durch Änderungen ihres Feuchtigkeitsgehalts*

Das Holz hat die — oft sehr unangenehme — Eigenschaft, daß es beim Trocknen seinen Raum verkleinert, also schwindet.

Das Schwinden beginnt, sobald der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes zur Fasersättigung, die bei rd. 25 bis 30 v. H. Wassergehalt liegt, nicht mehr ausreicht; mit abnehmendem Feuchtigkeitsgehalt verringert sich der Rauminhalt des Holzes.

Der jeweilige Endzustand ist abhängig von dem Feuchtigkeitsgehalt der umgebenden Luft und der Temperatur derselben, weil das Holz hygroskopisch ist; das Holz kann an die umgebende Luft Wasser abgeben oder von dieser aufnehmen, bis das sogenannte hygroskopische Gleichgewicht erreicht ist.

Beispielsweise erreicht Nadelholz in Luft mit 20° C und 30 v. H. relativer Feuchtigkeit einen Feuchtigkeitsgehalt von rd. 7 v. H., in Luft mit 10° C und 70 v. H. relativer Feuchtigkeit einen solchen von rd. 15 v. H. Die zugehörigen Raumänderungen des Holzes sind nicht unerheblich. Die Breite von tangential geschnittenen Kiefernblettern wurde um rd. 2,5 v. H. kleiner, als diese aus einem Raum mit rd. 10° C und rd. 90 v. H. relativer Feuchtigkeit in einen solchen mit 30° C und rd. 30 v. H. relativer Feuchtigkeit gebracht waren und daselbst 21 Tage gelagert hatten.

Das Schwinden des Holzes ist nach den drei Hauptrichtungen sehr verschieden; es ist tangential zu den Jahresringen am größten, kleiner (etwa halb so groß) in radialer Richtung, weitaus am kleinsten und praktisch unerheblich parallel den Fasern. Planparallel geschnittene Stücke aus grünem Holz verformen sich im Querschnitt durch das Trocknen gemäß Abb. 17; hier ist zu erkennen, daß der Querschnitt eines Balkens in der einen Diagonale (ungefähr tangential zu den Jahresringen) um 208 — 189 = 19 mm kleiner, in der anderen (ungefähr radial zu den Jahresringen) um 208 — 201 = 7 mm zurückgegangen ist. Dementsprechend muß bei der Bestellung von Hölzern angegeben werden, ob die Maße für grünes oder trockenes Holz gelten; auch sollte bekannt sein, welcher Feuchtigkeitsgehalt einzuhalten ist, wenn das Holz getrocknet geliefert werden soll. Holz, das weniger als 20 v. H. Feuchtigkeit enthält, kann als „lufttrockenes“ Holz bezeichnet werden.

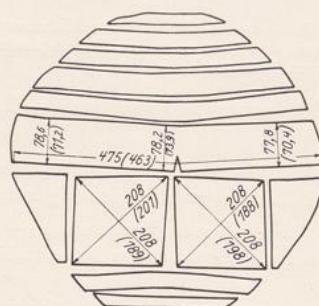


Abb. 17. Formänderung der Querschnitte von Bohlen und Balken aus Buchenholz. Die Zahlen ohne Klammern bedeuten Maße der frisch geschnittenen Hölzer, die Zahlen in Klammern Maße nach 2 1/2 monatiger trockener Lagerung

#### Folgen des Schwindens und Quellens der Hölzer. Maßnahmen zum Einschränken der Raumänderungen des Holzes

Wird frisch geschnittenes grünes Holz an sonnigen, windigen Tagen im Freien oder in anderer Weise rasch getrocknet, so entstehen Spannungen im Holz, die zu Schwindrissen führen, weil sich große Unterschiede der Feuchtigkeit zwischen außen und innen bilden, weil das Wasser an den Stirnflächen rascher austritt als quer dazu und weil das Schwinden im Stammquerschnitt tangential viel größer ist als radial. Abb. 18 zeigt eine Bohle mit starken Schwindrissen. Dieser Zustand tritt nicht ein, wenn das Trocknen langsam geschieht, weil dann die erwähnten Schwindspannungen kleiner bleiben; dabei ist es oft zweckmäßig, den Austritt des Wassers an den Stirnflächen der Hölzer mit Brettern oder mit Papier oder mit Dichtungsmassen zu verzögern.

Es ist möglich, das Holz so zu behandeln, daß es praktisch rißfrei geliefert und rißfrei erhalten werden kann. Allerdings ist diese Forderung für gewöhnliches Bauholz nicht berechtigt; hier kann es sich nur um das Ausscheiden von Holz mit besonders großen und besonders ungünstig verlaufenden Schwindrissen handeln. Dagegen soll zum Ausbau (Fenster- und Türrahmen, Türen, Parketholz u. a. m.) meist Holz benutzt werden, das rißfrei bleibt und überdies nach dem Einbau möglichst wenig schwindet oder quillt. Die letzteren Bedingungen sind für den Hausbau hinreichend erfüllbar. Bei der Auswahl ist zuerst zu beachten, daß die Hölzer im Gebrauchszustand verschieden rasch schwinden und quellen, auch im Endzustand verschiedene Schwind- und Quellmaße aufweisen; Hölzer mit besonderer Neigung zu Raumänderungen sind erforderlichenfalls zu vermeiden.

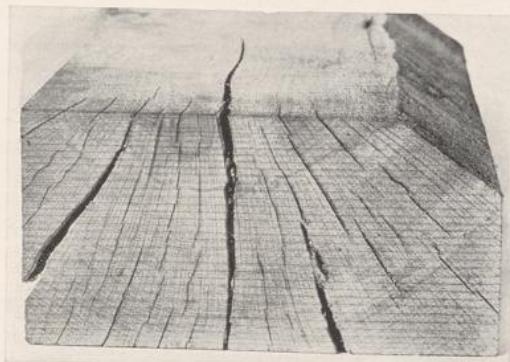


Abb. 18. Bohle mit Schwindrissen. Die Risse verlaufen radial, weil die mit dem Schwinden auftretenden Tangentialspannungen die in dieser Richtung vorhandene geringe Zugfestigkeit überschreiten. Die Risse beginnen an den Stirnflächen, weil hier das Austrocknen nicht bloß an den Seiten, sondern auch von der Stirnfläche her stattfindet.

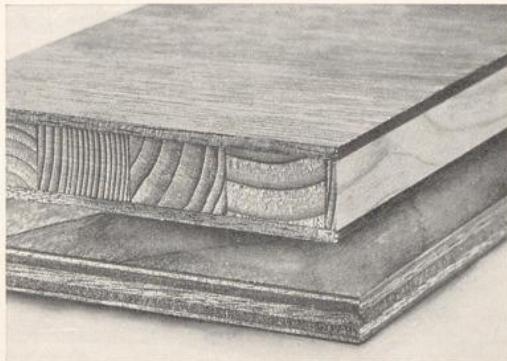


Abb. 19. Sperrholzproben

den. Unter den deutschen Bauhölzern zeigt bekanntlich das Buchenholz in kurzer Zeit die größten Raumänderungen; seine Verwendung ist wegen dieser Eigenschaft in gewissen Fällen nicht üblich. Sodann ist es erwünscht, die Hölzer mit dem Feuchtigkeitsgehalt einzubauen, der im späteren Gebrauch etwa der mittlere wird. Diese Forderung ist nur mit besonderer Vorsicht und mit entsprechendem Aufwand erfüllbar, weil dabei auch die Baufeuchtigkeit ferngehalten werden muß. Weiterhin kann die Neigung zum Schwinden und Quellen durch geeignete Trocknung, ferner besonders durch Anstriche und sehr wirkungsvoll durch kreuzweises Verleimen (Sperrholz) eingeschränkt werden. Die Anstriche sollen den Eintritt der Feuchtigkeit tunlichst unterdrücken; sie müssen dazu das vorher getrocknete Holz allseitig umschließen. Das Sperrholz muß aus geeignet gewählten und gleichmäßig getrockneten Hölzern in gewisser Verteilung der einzelnen Lagen so aufgebaut sein, daß Verziehen und Welligwerden des Holzes hinreichend unterbleibt. Abb. 19 zeigt zwei Beispiele, welche die Verteilung der Lagen in Sperrholz erkennen lassen\*).

*Über die Behandlung und über die Wahl der Hölzer zum Ausbau der Wohnhäuser (Fenster, Türen, Fußböden usf.)*

Das Holz zu Fenstern und Außentüren soll vor dem Einbau scharf lufttrocken sein, also etwa 12 bis 15 v.H. Wasser enthalten; ist das Holz feuchter, so werden im Laufe der trockenen Jahreszeit durch weiteres Austrocknen Lücken entstehen. Ist das Holz trockener, so wird durch Wiederaufnahme von Wasser aus der Luft Quellen des Holzes stattfinden. Dann müssen die Bau-

\* In Abb. 19 ist die oben dargestellte Platte mangelhaft, weil die Mittellage Holz mit verschiedener Faserlage enthält. (Jahresringe im Querschnitt quer bzw. parallel zur Plattenfläche). Durch diesen Mangel entstehen wellige Platten.

teile nachgearbeitet werden. Außerdem wird das Holz der Fenster und Türen meist gegen Wasseraufnahme vom Regen und Schnee durch Anstriche geschützt. Innere Türen und Türrahmen, Fußböden usf. sollten beim Einbau nicht über 12 v.H. Wasser enthalten, weil solches Holz in geheizten Räumen noch an Feuchtigkeit verliert, in Häusern mit Zentralheizung bis auf etwa 8 v.H. Wassergehalt getrocknet wird. In regenreichen Sommern kann die Feuchtigkeit der Hölzer wieder erheblich steigen.

Wenn hochwertige Ausführung verlangt wird, die selbstverständlich mit höheren Kosten verbunden ist, wird tunlichst astfreies, geradwüchsiges, rotholzfreies Holz verwendet, weil sich dieses durch Schwinden und Quellen nicht oder nur unerheblich verzieht.

Festsitzende gesunde Äste sind technisch zulässig. Die Reichsverdingungsordnung enthält zugehörige Bestimmungen. Mit Rücksicht auf die Erhaltung der Anstriche werden die Äste gelegentlich ausgebohrt und durch Holz ersetzt, das die gleiche Faserlage wie das betreffende Brett aufweist.

Zu hochwertigen Teilen, die der Witterung ausgesetzt werden, wird bei uns vornehmlich splintfreies Kiefern- und Lärchenholz benutzt.

Das Holz zu Fußböden, die unmittelbar begangen werden, ist gegen Abnutzung besonders widerstandsfähig, wenn die Jahresringe senkrecht oder wenig geneigt an der Bodenfläche austreten, etwa wie in Abb. 20. In solchem Holz kommt das harte Spätholz mehr zur Gel tung als beim Schnitt nach Abb. 21. Letzteres wird dementsprechend zu billigen Fußböden, u. a. solchen, die mit Linoleum belegt werden, dann zu Blindböden usf. benutzt.

#### *Schutz der Häuser gegen Fäulnis. Bedeutung der Fällzeit*

Holz, das lange Zeit feucht bleibt (z.B. in Holzdecken über oft benutzten Waschküchen, Balken und Vertäfelungen an feuchtem Mauerwerk u. a. m.) wird von holzzerstörenden Pilzen befallen. Man muß durch bauliche Maßnahmen (Schutz gegen aufsteigendes Wasser, Freihalten der Balkenköpfe, dichtes Dach u. a. m.) sorgen, daß durch bewegte Luft, die fortduernd vorhanden sein sollte, das Holz bald trocken wird und trocken

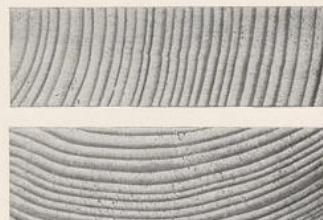


Abb. 20 und 21.  
Querschnitte von  
Fußbodenbrettern.  
Abb. 20 Brett mit  
stehenden Jahres-  
ringen, Abb. 21  
Brett mit liegenden  
Jahresringen

bleibt, weil trockenes Holz von pflanzlichen Schädlingen nicht befallen wird.

Die Pflege des Holzes gegen den Befall durch Pilze muß schon im Wald beginnen; alle Lagerplätze sind von Abfällen sauber zu halten; die Lagerhölzer sollten mit Schutzmitteln getränkt sein. Im Wald ist der Schutz gegen Pilze am besten im Winter ausführbar; deshalb wird die Fällung im Herbst und Winter empfohlen. Wenn das Holz gegen Pilzbefall zuverlässig geschützt werden soll, so kann mit ein-, besser zweimaligen Anstrichen, noch besser durch Tränkung mit geeigneten Stoffen (z. B. Fluornatrium-Dinitrophenol-Anilin-Produkte, Karbolineum) geholfen werden.

Soll das Eindringen des Wassers durch deckende Anstriche (Anstrichhaut) verhindert werden, so ist zu beachten, daß solche Anstriche nur auf trockenem Holz genügend dauerhaft und daß nur allseitige gut erhaltene Anstriche geeignet sind; unter rissigen Anstrichen ist das Holz nicht geschützt, meist mehr der Zerstörung ausgesetzt als wenn die Anstriche überhaupt fehlen.

#### *Schutz der Hölzer gegen Insekten*

Im Holz der Wohnhäuser und Möbel wird u. a. der Hausbock, der Klopfkäfer, die Holzwespe gefunden. Solche Schädlinge werden durch Vergasung mit giftigen Stoffen, durch Ausschmieren der Löcher mit Kupferverbindungen, auch mit Petroleum usf. bekämpft.

Gegen den Befall des Holzes durch die genannten Schädlinge muß vor allem durch Sauberkeit auf den Lagerplätzen vorgegangen werden.

#### *Schutz der Hölzer gegen Entflammung*

Dabei handelt es sich um Maßnahmen gegen das Weitertragen einer Flamme durch das Holz. Der Schutz wird vornehmlich erreicht durch Putzschichten aus Kalkmörtel und Gipsmörtel, dann durch Pinselputze und Schlemmschichten aus Gips usf.; er wird durch Anstriche mit Wasserglas (mit erdigen Stoffen versetzt) und mit Sonderstoffen oder durch Tränkung mit solchen Stoffen praktisch brauchbar geschaffen.

#### *Literatur:*

Im folgenden seien einige deutsche Bücher genannt, welche weitergehende Angaben über Bauholz und dessen Verwendung enthalten:

1. Wiesner, „Rohstoffe des Pflanzenreichs“, Leipzig, Verlag Wilhelm Engelmann.
2. Baumann-Lang, „Das Holz als Baustoff“, 2. Auflage, C. W. Kreidels Verlag, München.
3. Graf und Goebel, „Schutz der Bauwerke“, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.
4. Mitteilungen, Forschungsberichte usf. des Fachausschusses für Holzfragen beim Verein deutscher Ingenieure und beim deutschen Forstverein.



Oberschlesische  
Schrotholzkirche

# WERKHÖLZER

von Oberingenieur J. K. Fuchs

Die Hölzer für Bauwerke haben ihrer Verwendungsart entsprechend besonderen Anforderungen in Bezug auf Güte und Bearbeitung zu genügen. Maßgebend für diese Anforderungen sind die technischen Vorschriften der Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB). Für die Abmessungen der Hölzer bestehen heute noch keine allgemein gültigen Normen, lediglich handelsübliche Abmessungen für Schnittwaren, nach denen die Sägewerke auf Lager arbeiten.

*Rundholz* ohne Bearbeitung: Verwendung für Pfähle, Gerüste, Schuppen, Brücken.

Abmessungen von Nadelhölzern (Waldnutzholz), (Klasseneinteilung der Württ. Forstdirektion):

| Langholz |               |                      | Stangen<br>Stärke 1 m über Stockabschnitt gemessen |                    |              |
|----------|---------------|----------------------|--|--------------------|--------------|
| Klassen  | Mindest-Länge | Mindest-ablaß-<br>em |  | Mindest-länge<br>m | Stärke<br>cm |
| I        | 18            | 30                   | Gerüststangen . . .                                | 16                 | 14—17        |
| II       | 18            | 22                   | Baustangen I. Kl. . .                              | 15                 | 11—14        |
| III      | 16            | 17                   | " II. Kl. . .                                      | 12                 | 11—14        |
| IV       | 14            | 14                   | " III. Kl. . .                                     | 9                  | 11—14        |
| V        | 10            | 12                   | Hagstangen I. Kl. . .                              | 12                 | 9—11         |
| VI       | 6             | 8                    | Hopfenstangen I. Kl. . .                           | 9                  | 8            |
|          |               |                      | " II. Kl. . .                                      | 8                  | 7            |
|          |               |                      | " III. Kl. . .                                     | 7                  | 6            |
|          |               |                      | " IV. Kl. . .                                      | 6                  | 5            |

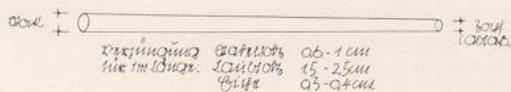


Abb. 1

*Kantholz*: Beschlagen oder geschnitten.

*Beschlagenes Kantholz*: Der Rundstamm wird mit dem Beil kantig beschlagen als Ganzholzbalken. Die Kanten folgen dem natürlichen Faserverlauf des Stammes, dadurch ergibt sich höhere Tragfähigkeit und geringeres Verziehen des Holzes. Die Kanten verlaufen jedoch etwas unregelmäßig und konisch. Das Seitenmaterial ergibt nur Brennholz (Späne).

*Geschnittenes Kantholz*: Das Rundholz wird mit der Säge (Kreissäge, Gatter) zugeschnitten und ermöglicht weitgehende Ausnutzung des Stammholzes, siehe Abb. 2.

Bauen in Holz 3

DRUCKURGART  
DRÜCKE  
LAHM  
DRÜCKARTEN

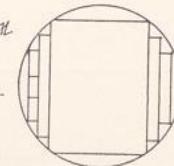


Abb. 2

Schnittarten:

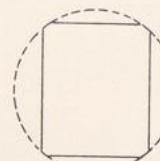


Abb. 3. Ganzholz

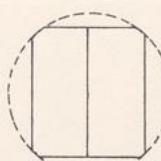


Abb. 4. Halbholz

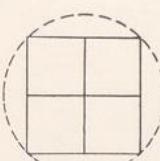


Abb. 5. Kreuzholz

Bauholz-Schnittklassen (VOB 1933):



Abb. 6. Zweiseitig geschnitten:  
 $S = \text{mind. } 2,3 D$  (Zopf)

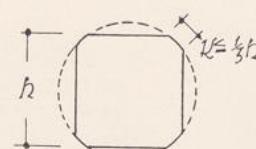


Abb. 7. Vierseitig geschnitten:  
Baumkantig. An allen vier Kanten Baumkante auf die ganze Länge.  $k = \text{höchstens } 1/3 h$

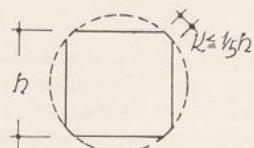


Abb. 8. Fehlkantig  
an allen vier Kanten Baumkante, bei Kiefer auf  $1/3$  der Länge, bei Fichte und Tanne auf die ganze Länge.  
 $k = \text{höchstens } 1/5 h$

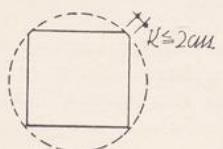


Abb. 9. scharfkantig  
an den als sichtbar bezeichneten Flächen ohne Baumkante, an den übrigen mit Baumkante von  $k = \text{höchstens } 2 \text{ cm}$

*Bauholz-Querschnitte*: Die Querschnitte sollten so gewählt werden, daß eine günstige Ausnutzung des Rundholzstamms ermöglicht wird. Beispielsweise ergibt ein Querschnitt von 14/22 cm beim Ganz- und Halbholz-

| 6   | 8   | 10    | 12    | 14    | 16    | 18    | 20    | 22    | 24    | 26    | 28    | em |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 6/6 | 6/8 | 6/10  | 6/12  | 6/14  | 8/16  | 8/18  | 7/20  | 10/22 | 12/24 | 12/26 | 12/28 |    |
|     | 8/8 | 8/10  | 10/12 | 7/14  | 12/16 | 9/18  | 10/20 | 11/22 | 22/24 | 13/26 | 14/28 |    |
|     |     | 10/10 | 12/12 | 8/14  | 14/16 | 10/18 | 12/20 | 12/22 | 24/24 | 14/26 |       |    |
|     |     |       |       | 10/14 | 16/16 | 16/18 | 18/20 | 20/22 |       |       |       |    |
|     |     |       |       | 12/14 |       | 18/18 | 20/20 | 22/22 |       |       |       |    |
|     |     |       |       | 14/14 |       |       |       |       |       |       |       |    |

### Wirtschaftliche Regelquerschnitte

schnitt eine ungünstigere Holzausnutzung als der gleich tragfähige kleinere Halbholzquerschnitt von 12/24 cm, denn beim erstenen fällt mehr Holz in minderwertige Seitenware. Vgl. Abb. 10—12 und Tabelle.

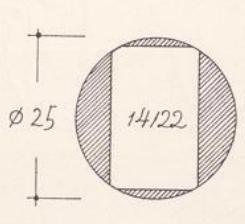


Abb. 10

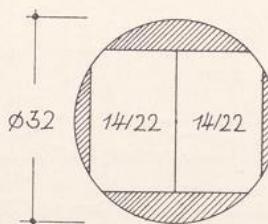


Abb. 11

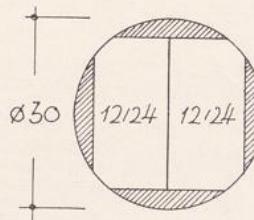


Abb. 12

**Kantholzlängen:** Die Längen hängen ab von der Stärke der Hölzer und den Beförderungsmöglichkeiten, im allgemeinen wird 12 m nicht überschritten, für ausgesuchte Hölzer (Leichtholzbau) gehen die Grenzlängen bis 12 m bei 30 cm Holzstärke und bis 18 m bei 20 cm Holzstärke.

**Schnittholz:** Das Schnittholz wird gewonnen aus der beim Kantholzschneiden anfallenden Seitenware für mindere Güteansprüche, aus dem unteren Teil der Rundholzstämme (Stockende) die astreinere Klotzware als Schreinerholz.

**Rahmen:** Stärke 4/5, 5/5, 6/6, 7/7 cm.

**Latten:** Gute Latten (Dachlatten) Stärke 24/28 und 18/48 mm, scharfkantig und ohne große Äste.

**Ablatten (Deckenauftäferungen)** Baumkante zulässig,

Baumkante schräg gemessen nicht breiter als Lattendicke.

Halblatten 12/48 mm; Spalierlatten 12/24 u. 18/18 mm.

**Schwarten:** Äußere Abfallbretter des Stammes, Stärke 3—4 cm.

**Dachschalungsbretter und rauhe Fußbodenbretter:** Gleichlaufend oder keilförmig gesäumt, gleichmäßig dick. Kleine Längs- oder Seitenrisse, festverwachsene Äste und Baumkante, schräg gemessen bis zur halben Brettdecke, sowie blaue Stellen und harte rote Streifen sind zugelassen.

**Deckenschalung und Blindbodenbretter:** Ungesäumt, sonst wie Dachschalungsbretter.

**Hobelware:** Gut abgelagert, d. h. so trocken, daß keine Fugen über 2 1/2 % der Brettbreite, höchstens 3 mm, durch Schwinden entstehen.

**I. Klasse**, scharfkantig und gleichlaufend gesäumt, Herzerisse, soweit sie nicht bis zur Oberfläche durchgehen, Endrisse mit Brettbreitenlänge, vereinzelte feste rote Streifen und kleine gut verwachsene Äste sind zugelassen.

**II. Klasse**, in ganzer Länge voll gesäumt; zugelassen sind nicht zu große Seiten- und Längsrissse, einige blaue Stellen und feste rote Streifen, teilweise Baumkante, jedoch nur unter den Spundzapfen, und gut verwachsene Äste.

**III. Klasse**, umfaßt die nach vorstehenden verbleibende Ware. Hobelfehler sind zulässig.

**Handelsregelmaße**, gesäumt, rauh

| Stärken | 1/2   | 5/8 | 3/4    | 1  | 5/4    | 1 1/2 | 2  | 2 1/2  | 3  | 4      | Zoll  |
|---------|-------|-----|--------|----|--------|-------|----|--------|----|--------|-------|
| ca.     | 12    | 15  | 18     | 24 | 30     | 36    | 48 | 60     | 72 | 96     | mm    |
| Breiten | 4     | 5   | 6      | 7  | 8      | 9     | 10 | 11     | 12 | 13     | Zoll  |
| ca.     | 9 1/2 | 12  | 14 1/2 | 17 | 19 1/2 | 22    | 24 | 26 1/2 | 29 | 31 1/2 | 34 cm |

Einseitig gehobelt

| Stärken | 3/4 | 1      | 5/4 | 1 1/2  | Zoll  |
|---------|-----|--------|-----|--------|-------|
| ca.     | 16  | 22     | 27  | 33     | mm    |
| Breiten | 4   | 5      | 6   | 7      | Zoll  |
| ca.     | 9   | 11 1/2 | 14  | 16 1/2 | 19 cm |

Längen: Hauptlagerlänge 4,50 m.

Nebenlängen 2,50—6 m steigend je um 25 cm.

*Klotzware*: Unbesäumte und unsortierte Bretterlagen des vollen Rundstammes (Stockende). Zollstärken w. o.

*Hobelverluste*:

einseitige Bearbeitung bis zu 36 mm Brettstärke 2 mm

über 36 mm Brettstärke 3 mm

zweiseitige Bearbeitung bis zu 36 mm Brettstärke 3 mm

über 36 mm Brettstärke 4 mm

*Bearbeitete Bretter*:

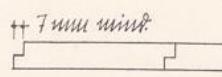


Abb. 13. Falzbretter

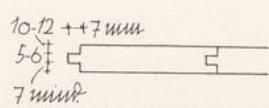


Abb. 14. Nut- und Federbretter

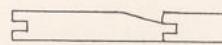


Abb. 15  
Wandschalungsbretter



Abb. 16. Herzgetrennte Riemen  
(für Linoleum-Unterlagsböden)



Abb. 17. Sägschnitt-Riemen  
(für Linoleum-Unterlags-  
böden)

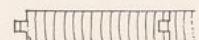


Abb. 18. Riemen mit stehenden Jah-  
resringen für Fußböden am besten,  
da nicht splitternd

In Badeanstalten und Turnhallen sollte nur Holz mit stehenden Jahresringen verwendet werden.

*Parkett*: Schrägriemen-, Langriemen-, Tafelparkett.  
Hauptsächlich Eiche und Buche.

Stärke 24 u. 27 mm, Breite 4—10 cm, Länge 25—80 cm.

*Sperrholz*:

Abb. 19, aus ungerader Anzahl Dicken

Stärken 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 15 mm

Größen bis 1,70/3,10 m



Abb. 20  
aus verleimten Stäbchen

Stärken 8, 10, 13, 16, 20, 23, 26, 30, 35, 40 mm

Größen bis 1,50/4,50 m



Abb. 21, aus verleimten Blöcken

*Deutsche Holzarten*:

Fertige Sperrplatten: Kiefer, Erle, Birke, Eiche, Buche.

Fourniere: Ahorn, Nußbaum, Esche, Rüster, Birnbaum, Kirschbaum, Lärche, Pappel.

*Bauplatten* (Putzträger):

Holzfaserplatten: Stärke 6—12 mm, Größe bis 0,5/2,0 m.

Holzspäneplatten: Stärke 12—70 mm, Größe 1,20/2,40 m.



Wochenendhaus. Arch: Dipl.-Ing. Konrad Schüle in Tübingen



Alte Fachwerkhäuser in Celle. Unten Detail des ältesten Hauses in Celle. Aufnahmen Wilhelm Carl-Mardorf



# MATERIAL - KONSTRUKTION - GESTALTUNG

und ihr Zusammenhang. Von Dipl.-Ing. Hans Stolper und Dipl.-Ing. Erich Wiemken

Jedes Material verlangt ein Gefühl für seine Eigenarten und einen gesunden Sinn für die Zusammenfügungsmöglichkeiten mit anderen Baustoffen. Nur wenn das Material mit Anstand und Takt an der richtigen Stelle verwendet wird, können die Voraussetzungen erfüllt werden, die zur Bildung eines harmonischen Ganzen gehören. Die sinnvolle Verwendung des Materials zeigt die Klarheit und das bauliche Können des Baumeisters. Die Zusammenhänge zwischen dem Material, der Konstruktion und der Gestaltung sind so mannigfaltig und für die Form so entscheidend, daß es für den Architekten von größter Wichtigkeit ist, hierüber klare Vorstellungen zu gewinnen. Der Sinn für die Materialgebundenheit der Form kann nicht durch oberflächliche Betrachtung, sondern nur durch eingehendes, ernsthaftes Studium gebildet werden.

Auf die Zusammenhänge zwischen dem Material und der Gestaltung beim Holzbau versucht die nachfolgende zeichnerische Zusammenstellung diejenigen Architekten hinzuweisen, die diese Zusammenhänge nicht anerkennen wollen. Möge sie denen, die in ihrem Sinne denken und wirken, eine Anregung und Bereicherung bedeuten.

Seite 26 und 27. Die unregelmäßige Stärke der Bruchsteinausriegelung (die Art des Steines ist landschaftlich bedingt) verlangt eine bestimmte Tiefe der Hölzer; hinter dem Riegelmauerwerk isolierender Luftraum, innere Leisten zur Dichtung der Fugen an Pfosten und Riegeln, als innere Isolierschicht: Bitumenpappe, 24 mm starke rauhe Schalung stumpf gestoßen, 22 mm starke maschinengehobelte senkrechte gefälzte Schalung. Bei wenig witterfestem Steinmaterial empfiehlt es sich, die Felder zu verputzen oder zu schlämmen (siehe Seite 32—35). Während die glatte Putzschicht alles verdeckt und nichts von dem zur Ausriegelung benutzten Material sehen läßt, bleibt beim Schlämnen die Oberflächenstruktur der Ausriegelung zum größten Teil erhalten. (Über die Zusammensetzung der Schlämme siehe S. 25.)

Seite 28 und 29 zeigt die große Auflösungsmöglichkeit im Fachwerkbau ohne konstruktive Schwierigkeiten. Windverband: Streben, Ausriegelung: unverputzter vollfugig gemauerter Backstein. Verwendung und Vermauerungsart der Backsteine landschaftlich bedingt. Alte Fachwerkgiebel zeigen die Möglichkeiten eines reichen Spieles in der Art der Ausmauerung der Gefache (vgl. S. 20). Wegen des Anschlusses der Stufen an die Schwelle des gezeigten Hauses wird auf die

Seiten 30 und 31 hingewiesen. Die aufgedoppelte Haustür ist außen schräg, innen senkrecht verbrettert und mit Messingstiften oder schmiedeeisernen Nägeln genagelt. Messingdrücker. Material der Tür: gehobeltes, ungestrichenes, schön gemasertes Forchenholz.

Seite 32 und 33. Fachwerk aus Fichtenholz, Schwelle aus Eiche. Windverstrebung: innere 24 mm starke Diagonalschalung, daher keine Streben. Ausriegelung mit Schwemmsteinen, daher Felder verputzt. Die vorstehenden Putzkanten an den Hölzern entlang geben dem Haus ein leicht plastisches Relief, das im Gegensatz steht zur bündigen Ausriegelung mit Backsteinen und der Lebendigkeit der Bruchsteinausriegelung.

Seite 34. Waagerecht verbretterte Tür aus überfälzten Brettern auf die senkrechte innere Schalung geschraubt. Merkmal dieser waagerechten Verbretterung ist die zurückhaltende Reliefwirkung im Vergleich zur starken Lebendigkeit der diagonal verbretterten Tür (Seite 30 und 31). Die flächigste Wirkung kann heute noch wie immer durch die verleimte Brettertür erreicht werden. Verwendung von Sperrholz an Außentüren ist ein technischer Unfug. Eine weitere Ausbildungsmöglichkeit einer Außentür siehe Seite 51 (gestemmte Tür mit überschobenen Füllungen). Das Relief der Außenwand kann mit der Wahl der Türkonstruktion und der Tiefe des Anschlags durch Steigerung oder durch gegensätzliche Wirkung bereichert werden.

Seite 35 zeigt ein Dachhäuschen (vergleiche Seite 29 Schleppgaube), das besonders leicht und zierlich konstruiert ist. Seitliche Isolierung durch dreifache Schalung mit 2 Lagen Bitumenpappe. Abdeckung des Häuschens mit Kupfer. Es wird besonders auf die Anschlüsse an die Dachhaut hingewiesen.

Seite 36. Verputzte Fachwerkkonstruktion nach Prof. Schmitthenner. Die Stiele sind 10 cm stark, die Ausriegelung aus rheinischen Schwemmsteinen 10/12/25 cm. Die Pfosten werden mit Ziegeldrahtgewebe überspannt und verputzt (Kalkputz). Das Ziegeldrahtgewebe wird nur auf der Ausriegelung befestigt. Der 2 cm starke Luftraum vor den Pfosten und Riegeln verhindert das Stocken des Holzes und behebt das Reißen des Putzes beim Arbeiten des Fachwerks. Innere Isolierung siehe Schnitt 1:10.

Seite 37. Der Bretterladen am Fenster dient der Sicher-

heit und dem Sonnenschutz (siehe auch Seite 33). Gleichzeitig auch der Lüftung dient der Laden mit schräg gestellten Jalousiebrettern. Anstrich mit Olfarbe zweckmäßig. Die seitlichen Friese sind in den eichenen oberen Fries eingezapft zur Vermeidung des freistehenden oberen Hirnholzes.

*Seite 38 und 39.* Waagerecht verschalteter mit Schwemmsteinen ausgeriegeltes Fachwerk. Die Innenwand wird mit 24 mm starken rauhen Brettern waagerecht verschalt und mit 22 mm starker, maschinengeholzter, ungestrichener Schalung senkrecht verbrettet. Die Bretterstöße der äußeren Verschalung decken die senkrechten Deckbretter. Diese sind für die Erscheinung des Hauses sehr wichtig, weil sie die Außenwand entscheidend gliedern. Auf die Fensteranschlüsse (Seite 39) wird besonders hingewiesen.

*Seite 40 und 41* zeigen die verschiedenen Möglichkeiten der senkrechten Verschalung. Die billigste Schalung ist die Stülpshalung, die ein sehr bewegtes und lebhaftes Relief hat. Eine sachgemäße Nagelung ist für die Schalung von größter Wichtigkeit. Einseitige Nagelung mit verzinkten, breitköpfigen, nicht versenkten Stiften. Der verschiedene Einfluß senkrechter und waagerechter Schalung auf die Struktur von Wand und Baukörper wird bei einem Vergleich der Tafeln deutlich sichtbar.



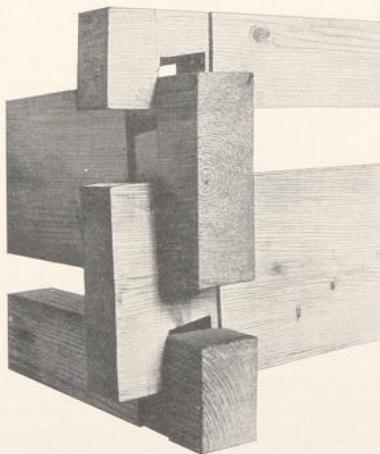
Verschindelter Dachausbau am Postamt Mindelheim,  
Oberpostdirektion München

*Seite 42 und 43.* Ein besonders guter Schutz des verschalteten Fachwerks ist die Verschieferung oder Verschindelung. Es besteht auch die Möglichkeit, den Wetterschutz durch Aufhängen von Dachplatten oder Pfannen zu erreichen (Norddeutschland). Bei der Verschieferung oder Verschindelung entstehen über den Wandöffnungen die charakteristischen Schirme. Die Verschieferung ist in den Großstädten und Industriebezirken durch die Rauchgase stark gefährdet. Die eben besprochenen Wandverkleidungen sollten landschaftlich gebunden bleiben.

Selbstverständlich dürfen nur handgemachte gerissene Schindeln genommen werden. Wer gesägte Schindeln verwendet, zeigt damit, daß er vom Wesen des Holzes auch nicht die geringste Ahnung hat. Der Einwand, gesägte Schindeln seien billiger als gerissene, ist nicht stichhaltig. Erstens betragen bei gesägten Schindeln die notwendigen Reparaturen im Laufe der Jahre ein Mehrfaches des Preisunterschiedes zwischen gesägten und gerissenen Schindeln. Zweitens sollte wie überall im Bauen, auch hier der Grundsatz gelten, eine Sache von Anfang ordentlich zu machen, oder aber, wenn man nicht das nötige Geld hat, sie bleiben zu lassen und durch etwas anderes, wofür das Geld langt, zu ersetzen. So geringfügig und unwesentlich manchem im ersten Augenblick die Verwendung gesägter Schindeln erscheinen mag, so zeigt sich doch an solchen sogenannten Kleinigkeiten deutlich die heutige Verwilderung unserer Baugesinnung.

*Seite 44.* An die Stelle einer Verschalung mit Brettern kann auch eine Verkleidung mit Bohlen treten. Auf die verschiedenen Möglichkeiten, eine Bohlenwand zu konstruieren, wird besonders hingewiesen. Auch hier bestimmen die Stoßbretter stark die äußere Erscheinung.

*Seite 46 und 47.* Der primitivste Blockbau ist der aus unbearbeiteten Stämmen, bei dem die Fugen mit Moos oder Werg gedichtet sind. Der Blockbau kann in späteren Jahren, wenn er sich genügend gesetzt hat, verschindelt oder verbrettet werden. Es ist notwendig, über sämtlichen Wandöffnungen einen Luftraum von 3—5 cm, je nach der Höhe des Fensters oder der Tür, vorzusehen, um Setzungsschäden zu vermeiden. Vereinzelt vorkommende senkrechte Hölzer (Tür und Fensterpfosten) müssen mit einem Schwebezapfen versehen werden. Die Konstruktion und der Anschluß der Zwischenwände ist von großer Bedeutung. Man vertiefe sich in die technischen Schnitte. Die Verwendungsmöglichkeiten des Blockbaus sind wegen der hohen Kosten und der großen Setzung des liegenden Holzes durchaus beschränkt. Besonders an den Treppen und Schornsteinen ergeben sich konstruktive Schwierigkeiten. Bei mehrgeschossigen Häusern und Häusern mit Installation ist die Anwendung des Blockbaus bedenklich. Der



Eckverbindung der Blockbauweise. Matthias Bauer, Ebenhausen (Isartal)



Blockbau aus Einsiedeln (Schweiz). Die Schwellen der senkrechten Fensterstöcke sind deutlich sichtbar. Die Wand wird später verschindelt. Phot. Prof. Jenny-Dürst, Zürich

Blockbau erfordert ein beachtliches handwerkliches Können der Zimmerleute und ein ausgesuchtes gutes Bauholz, womöglich nur aus hohen Gebirgslagen.

Zum massiven Holzbau gehören auch die skandinavischen Bohlenbauweisen mit stehenden Bohlen (Seite 70—80). Außerdem besteht die Möglichkeit, die Felder eines normalen Fachwerks mit stehenden gespundeten Bohlen auszusetzen. Dabei werden die Bohlen durch Nutzung mit den Schwellen, dem Rähm und den Stielen

des Fachwerks eng verbunden, um durchgehende Fugen zu vermeiden. Außen wird das Haus verschindelt oder verschalt. Diese Bauart ist im Baltikum und in Finnland weit verbreitet. Beim alten Schwarzwälder Ständerbau wurden die einzelnen Felder mit liegenden Bohlen ausgesetzt. Beim Setzen der Bohlen entstanden Fugen, die nachträglich gedichtet werden mußten.

Die Vielfältigkeit all der in der Mannigfaltigkeit der bisher besprochenen Bauarten begründeten Erscheinungen ist so überraschend, daß man sich erst wieder daran erinnern muß: *alle Abwandlungsmöglichkeiten wurden nur an einem einzigen Haus und an einer einzigen seiner Ansichten gezeigt.*

*Seite 48—55.* Die bisherigen Überlegungen werden am zweigeschossigen Giebel fortgesetzt. Hier sind andere Tür- und Fensterkonstruktionen gezeigt. Auf diese wird besonders verwiesen, ebenso auf die Anschlüsse der Dachhaut am Giebel. Sowohl bei der senkrechten wie bei der waagerechten Schalung ergeben sich notwendigerweise Stoßdeckbretter oder durchlaufende Gesimse, die für die äußere Erscheinung von außerordentlicher Wichtigkeit sind.

*Seite 56 und 57.* Eine Konstruktion, die beim sichtbaren Fachwerk das äußere Hirnholz vermeidet und die Setzgefahr der sonst übereinander liegenden Hölzer erheblich verringert, zeigen die Seiten 56 und 57. In die ringsumlaufenden Schwellen, die nirgends Hirnholz zeigen und an den Ecken auf Gehrung geschnitten werden, sind die Balkenlagen eingelassen.

*Seite 58 und 59.* Es wird hier eine Schrankwand erstens mit Fenster, zweitens mit Türrische gezeigt. Der Raum bekommt durch die Schränke eine anders geartete Wand. Es entsteht die charakteristische Tür und Fensterrische. Wesentlich für die Stimmung des Raumes ist die Art des verwendeten Holzes und die Gliederung der Schränke.

#### Ausführungsmöglichkeiten:

1. ungestrichenes, gehobeltes, astfreies Tannenholz (Forehenholz) mit Messingbeschlägen.
  2. Olfarbenanstrich der Schrankwand. Die Farbe sollte möglichst zurückhaltend sein, um die Einheitlichkeit des Raumes nicht zu stören (weiß oder leicht getönt), außer man verfolgt bewußt andere Gestaltungsabsichten.
  3. geschliffenes, gedämpftes Birnbaumholz mit Messingbeschlägen und weißen Beinknöpfen. Siehe hierzu auch die Details M 1:10 und M 1:1.
- Seite 60* zeigt die Möglichkeiten einer ungestrichenen, gehobelten, senkrechten Bretterschalung. Das Relief der Schalung ist für die Gestaltung des Raumes von entscheidender Bedeutung. Ein sehr flaches Relief zeigt die gefälzte Schalung ohne Deckleisten. Die weiteren

Abbildungen zeigen klar, daß Deckleisten das Relief stärker und lebendiger machen. Bei der Ausriegelung des Fachwerks mit Steinen ist besonders darauf zu achten, daß die innere senkrechte Schalung gegen die Feuchtigkeit durch entsprechende Isolation (Luftraum und Bitumenpappe) geschützt ist.

*Seite 61* versucht bei einer Deckenvertäfelung aus Fries und Füllungen 2 Möglichkeiten zu vergleichen, die sich in ihrer Reliefwirkung von einander unterscheiden.

A. sehr starkes Relief: 4 cm starke Leiste,  
B. sehr flaches Relief durch flachen 8 cm breiten Fries.  
Die Deckenvertäfelung kann in hellen Tönen mit Ölfarbe gestrichen werden oder bei besonders gutem Holz ungestrichen bleiben. Im letzteren Falle könnte man sie mit sichtbaren Linsenkopfmessingschrauben an der Decke befestigen.

*Seite 62 und 63.* Die Größe der Türfüllung beeinflußt in sehr großem Maße den Charakter des Raumes, desgleichen die Farbe, in der die Tür gestrichen wird, und die Ausbildung der Beschläge. Zu beachten ist, daß das Einsteckschloß nicht in Höhe des Mittelfrieses sitzt, da sonst der Zapfen zerschnitten wird.

*Seite 64—66* zeigen die wichtigsten Detailschnitte des Fensters im M 1:5, und zwar sind gegenübergestellt das nach außen schlagende, das nach innen schlagende und das Zargenfenster. Die Struktur des Hauses und des Raumes wird durch die Art des Fensteranschlages wesentlich mitbestimmt. Wegen des leichten Anschlusses an die Außenhaut ist das außen bündig sitzende Fenster beim Holzhaus zu bevorzugen. Dies ist aus den Schnitten klar ersichtlich. Beim nicht bündig sitzenden Fenster ist der äußere Anschluß an die Fensterbrüstung nur mit Blech einwandfrei zu dichten (siehe Seite 64). Die Verwendung des nach innen oder außen schlagenden Fensters ist klimatisch bedingt. In sehr windreichen Gegenden mit feuchter Witterung wird man das nach außen aufschlagende Fenster bevorzugen, da die Flügel durch den Wind zugepreßt werden. Das Zargenfenster kann nicht allen Anforderungen, die an eine gute Dichtung gestellt werden, genügen.

*Seite 67.* Die hier gezeigte Konstruktion versucht die Setzungsgefahr des alten geschoßweise abgebundenen Fachwerks durch die Verwendung durchgehender Stiele zu umgehen. Es ist unbedingt notwendig, daß auch die Innenwände mit durchgehenden Stielen ausgebildet werden. Die Richtbohle sorgt für Längssteifigkeit. Der Windverband (Streben) wurde der größeren Übersichtlichkeit wegen nicht eingezeichnet. Auf die Punkte A, B, C wird besonders hingewiesen. Ferner ist noch zu beachten, daß die Scheuerleiste durch den

Fußboden auf das Gebälk und nicht auf die Stiele genagelt wird, damit beim Schwinden des Gebälks keine Fuge zwischen Fußboden und Scheuerleiste entsteht.

*Seite 68 und 69.* Bei diesen zwei Dachstühlen wurde besonderer Wert darauf gelegt, einen freien Dachboden zu bekommen. Alles weitere ist aus den Tafeln ersichtlich. Allgemein ist folgendes zu bemerken: Die Neigung des Daches richtet sich nach der Eindeckung. Die Größe der Gestaltung liegt bei guten Dorf- und Städtebildern oft sehr wesentlich in der Einheitlichkeit der Dachdeckung, die landschaftlich gebunden ist. Der Grundriß des Hauses ist so durchzubilden, daß er eine klare Dachform ermöglicht. Die Dichtigkeit des Daches hängt zum großen Teil von der sorgfältigen Ausführung der Anschlüsse ab (siehe Seite 29 und 35). Die Kamine sollten das Dach im First durchstoßen, da an dieser Stelle die Naht zwischen Dachhaut und Kamin am materialgerechtesten gedichtet werden kann. Anzahl und Lage der Dachausbauten und die Ausbildung der Kaminköpfe sind für die Gestaltung von großer Bedeutung.

Auf den Seiten 70—80 sind die wichtigsten nordischen Holzbauweisen gezeigt.

*Seite 70 und 71.* Die in Bergen (Westnorwegen) übliche Konstruktion des Holzhauses ist eine Bohlenbauweise mit stehenden Bohlen, die mit doppelter Nut und Feder verbunden sind. Außen werden die Wände mit waagerechter Stülpchalung verkleidet. Die waagerechten Bretter sind in den Feldern stumpf gestoßen und nur in den Ecken sind zwecks besserer Dichtung breite Eckdeckbretter angebracht. Diese Bretter werden häufig in einem anderen Farbton als die Wand gestrichen. (Z. B.: Wand rot, Deckbretter, Türen und Fenster weiß).

*Seite 72—75.* Die auf Seite 72 dargestellten Häuser sind auf den folgenden Seiten durchgezeichnet. Es sollen hier an Hand dieser zwei Beispiele verschiedene Konstruktionsmöglichkeiten des Bohlenbaus gezeigt werden. Seite 74 zeigt eine in Schweden übliche Konstruktion, die außen mit senkrechter Schalung und Deckleisten verkleidet ist. Seite 75 eine norwegische Konstruktion mit senkrechter Bretterschalung (Zimmermannspaneel). In Schweden wird die Konstruktion mit durchgehenden Bohlen, in die die Balkenlagen eingezapft werden, bevorzugt, während in Norwegen eine geschoßweise abgebundene Bohlenbauweise üblich ist. Im Gegensatz zu der Ausführung der alten Häuser, bei denen die Balkenlagen keine Zwischenböden haben, ist man jetzt in beiden Ländern dazu übergegangen, die Decken der besseren Isolierung wegen mit Einschub zu versehen.

Seite 76—80. Die Standardisierung der Wohnbedürfnisse in Schweden hat zur Entwicklung besonderer Tafelbauweisen geführt, die in Fabriken serienweise hergestellt werden. Die in den letzten Jahren von der Stadt Stockholm gebauten großen vorstädtischen Siedlungen sind zum größten Teil in diesen Tafelbauweisen ausgeführt. Die verschiedenen Systeme der einzelnen Werke sind aus denselben konstruktiven Überlegungen entstanden. Es werden in der Hauptsache nur drei verschiedene Platten hergestellt, ein reines Wandelement, ein Fensterelement und ein Türelement. Auf die Montagephotos im Abbildungsteil wird verwiesen.

Nachfolgend werden noch einige schwedische Holzanstriche erörtert. Der Ölfarbenanstrich wird in Schweden abgelehnt. Im Gegensatz zur reinen Imprägnierung des Holzes bildet die Ölfarbe eine Haut, die das Holz luftdicht abschließt. Eingedrungene Feuchtigkeit kann nicht austrocknen und bewirkt Fäulnis des Holzes. In Nordschweden wird als Holzanstrich sehr oft Holzteer verwendet. Ein späterer Anstrich haftet aber nur auf destilliertem Holzteer. Bei Verwendung von nicht destilliertem Holzteer blättert die Farbe ab und es bilden sich braune Flecken.

Bewährte alte Anstriche:

1. Ochsenblut.
2. Heringslake mit Erdfarbzusatz.
3. Mischung aus zwei Teilen Leinöl und einem Teil Petroleum, Farbzusatz nach Belieben.
4. Erdfarbanstrich bestehend aus: 5 kg Kupfervitriol, 15 l Wasser, 6 kg Roggenmehl und 20 kg Erdfarbe in Wasser gelöst. Der dickflüssige Farbbrei wird mit Wasser zu einer streichfertigen, deckenden Farbe verdünnt.

Heute wird an Stelle dieser Mischung eine fertige Farbe der Kopperberg Aktiebolaget in Falun verwendet. Das auf Seite 21 erwähnte Schlämme der Ausriegelung wird am besten nach den Anweisungen von Professor Schmittner ausgeführt, der auf Grund seiner langjährigen Erfahrungen folgende Angaben gemacht hat:

#### „Mein Schlämmputzverfahren.“

Ich bin in den letzten Jahren fast vollkommen vom Verputzen von Backsteinmauer abgekommen, da mir die sichtbare Struktur des baulichen Vorgangs sehr wichtig erscheint.

Betrachtet man den Putz als Wetterschutz für einen nicht genügend harten Backstein, so kann ich nach meinen Erfahrungen sagen, daß eine gute Schlämmhaut den Zweck mindestens gleich gut erfüllt. Es gehört natürlich zur Ausführung einige Erfahrung, doch ist es an und für sich kein Kunststück. Das Backsteinmauerwerk muß zunächst vollfugig gemauert werden, unter

Vermeidung des Fugeisens. Die Fuge wird gleich beim Mauern mit der Kelle absolut zugestrichen, wobei es gar keine Rolle spielt, ob etwa etwas Mörtel über den Stein geschiert wird. Jede fehlende Ecke eines Backsteins wird auf diese Art ebenfalls gleich mit dem Mörtel gefüllt. Es sollen also keinerlei Löcher oder Nester freibleiben. Die Schlämme selbst besteht aus einem Teil Weißkalk und einem Teil fein gesiebtem Flussand. Der Weißkalk wird mit Öl zu einer Emulsion verarbeitet, dann setzt man den Sand zu und soviel Wasser, bis ein dickflüssiger Brei entsteht, wie so eine schöne, dicke Erbsuppe, so dick, daß er eben noch mit dem breiten Pinsel aufzustreichen geht.

Je nach der Farbe des Sandes wird der Ton der Schlämme. Will man den Ton nicht zu hell haben, kann man auch für die Hälfte des Kalkes oder zwei Drittel Schwarzkalk nehmen und den Rest Weißkalk. Dieser muß immer dabei sein, weil man nur mit diesem die Olemulsion machen kann. Diese Dinge muß man eben mit einer kleinen Menge ausprobieren. Wenn der Ton keine Rolle spielt, ist der erstangegebene Vorgang natürlich der einfachere.

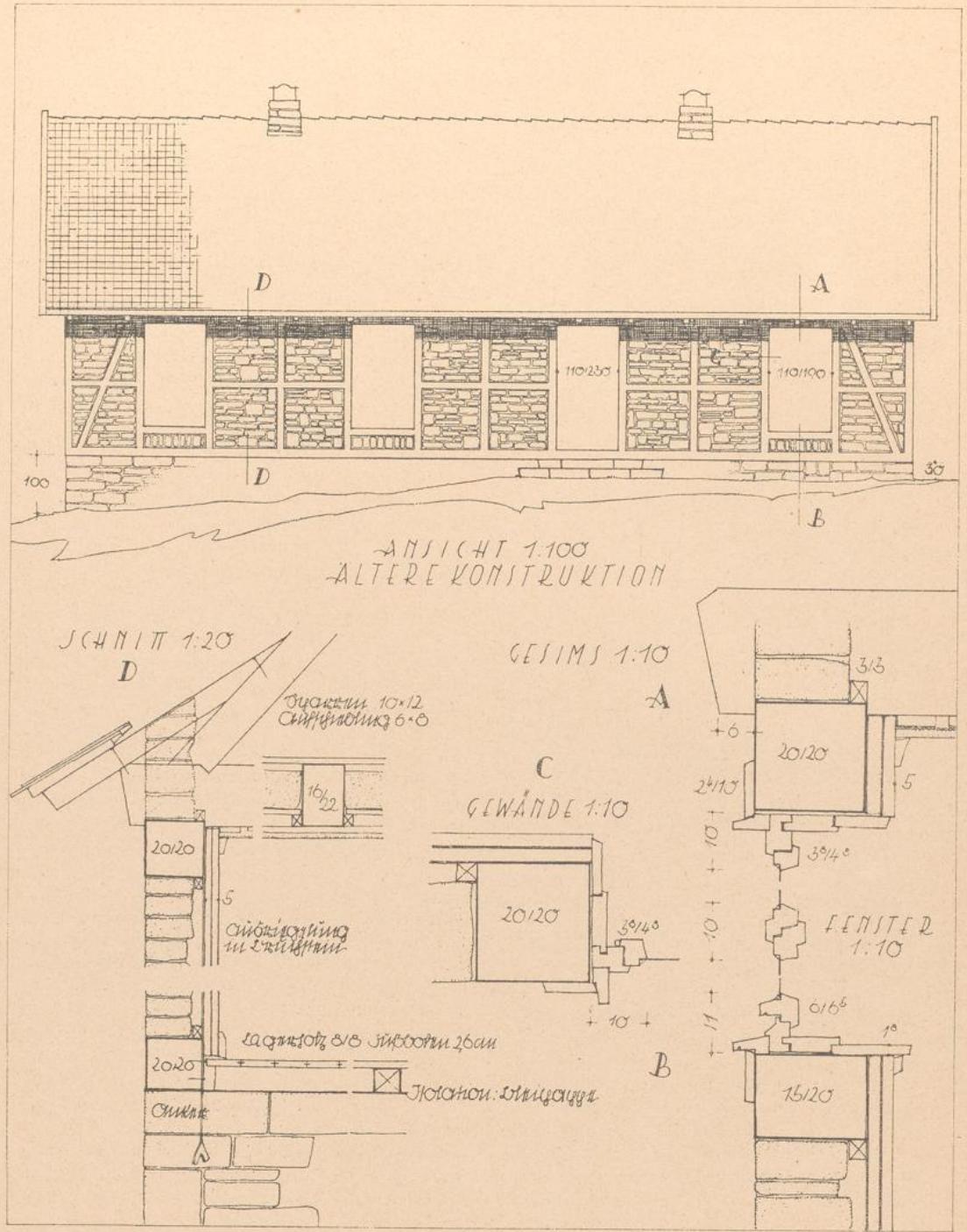
Man kann auch nachträglich die ganze Schlämme noch einmal mit Kalk und Farbzusatz in jeder beliebigen Farbe streichen, wobei ich auch immer das Bindemittel Kalk vorher mit Öl verarbeite und dann erst die Farbe und das Wasser zusetze. Der dickflüssige Brei wird mit dem breiten Pinsel aufgestrichen. Sind die Backsteine nicht rauh genug, empfiehlt sich ein zweiter Aufstrich. Es entsteht eine dünne, vielleicht drei Millimeter starke Haut, durch die die ganze Struktur des Backsteins sichtbar bleibt.

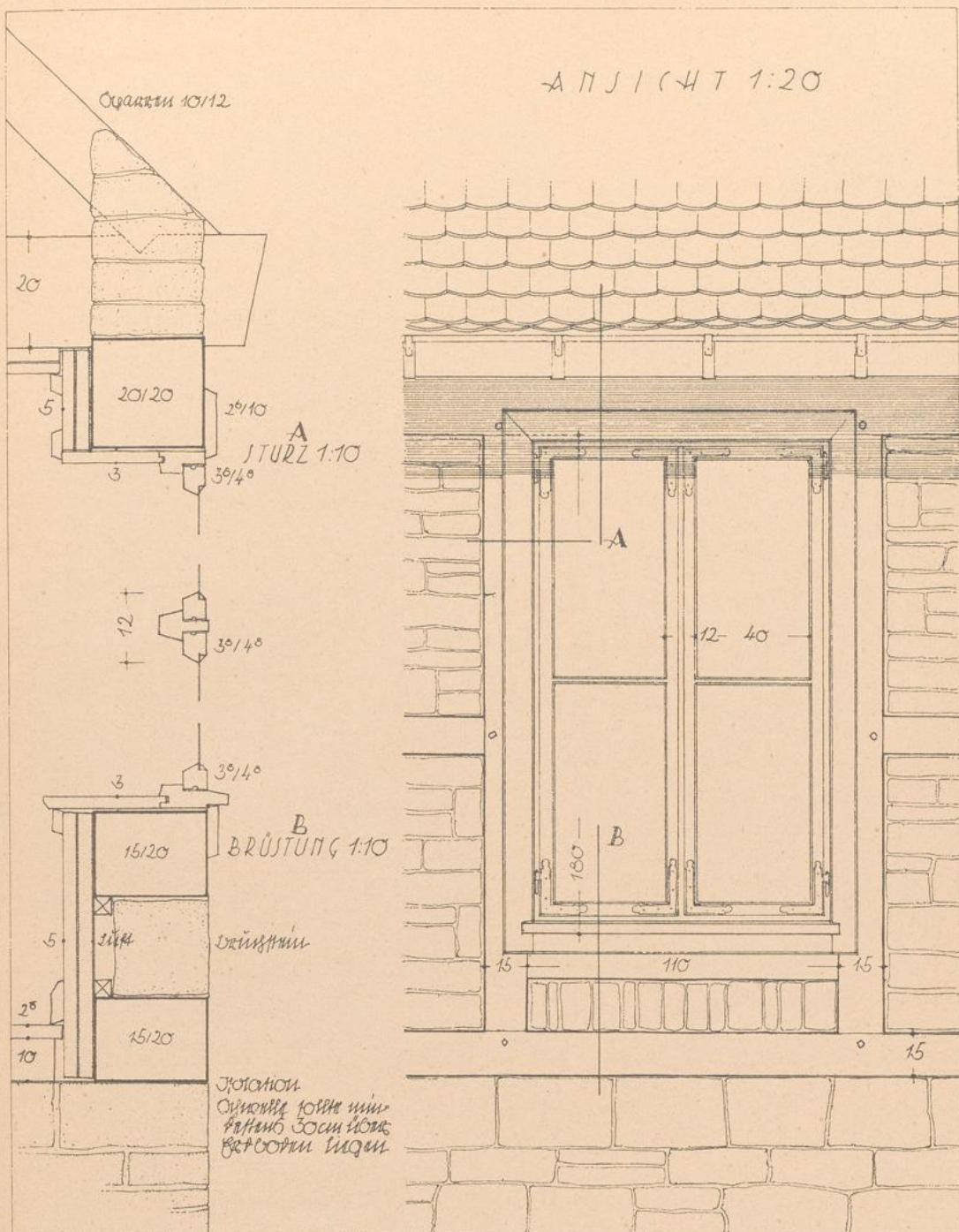
Bei normalen Maschinensteinen nehme ich womöglich die rauhe Seite anstelle der üblichen glatten nach außen, weil an dieser rauen Seite erstens die Schlämme besser hält und das Mauerwerk andererseits eine lebendigere Struktur bekommt.

Für 15 qm Wandfläche braucht man ungefähr 1 Liter Leinöl für die Schlämme. Ist das Backsteinmaterial wenig gut, so kann man einen Unterstrich machen aus gewöhnlicher Zementmilch mit Ceresitzusatz und darauf erst die Kalkschlämmen. Dies empfiehlt sich vielleicht immer an ausgesprochenen Wetterseiten.

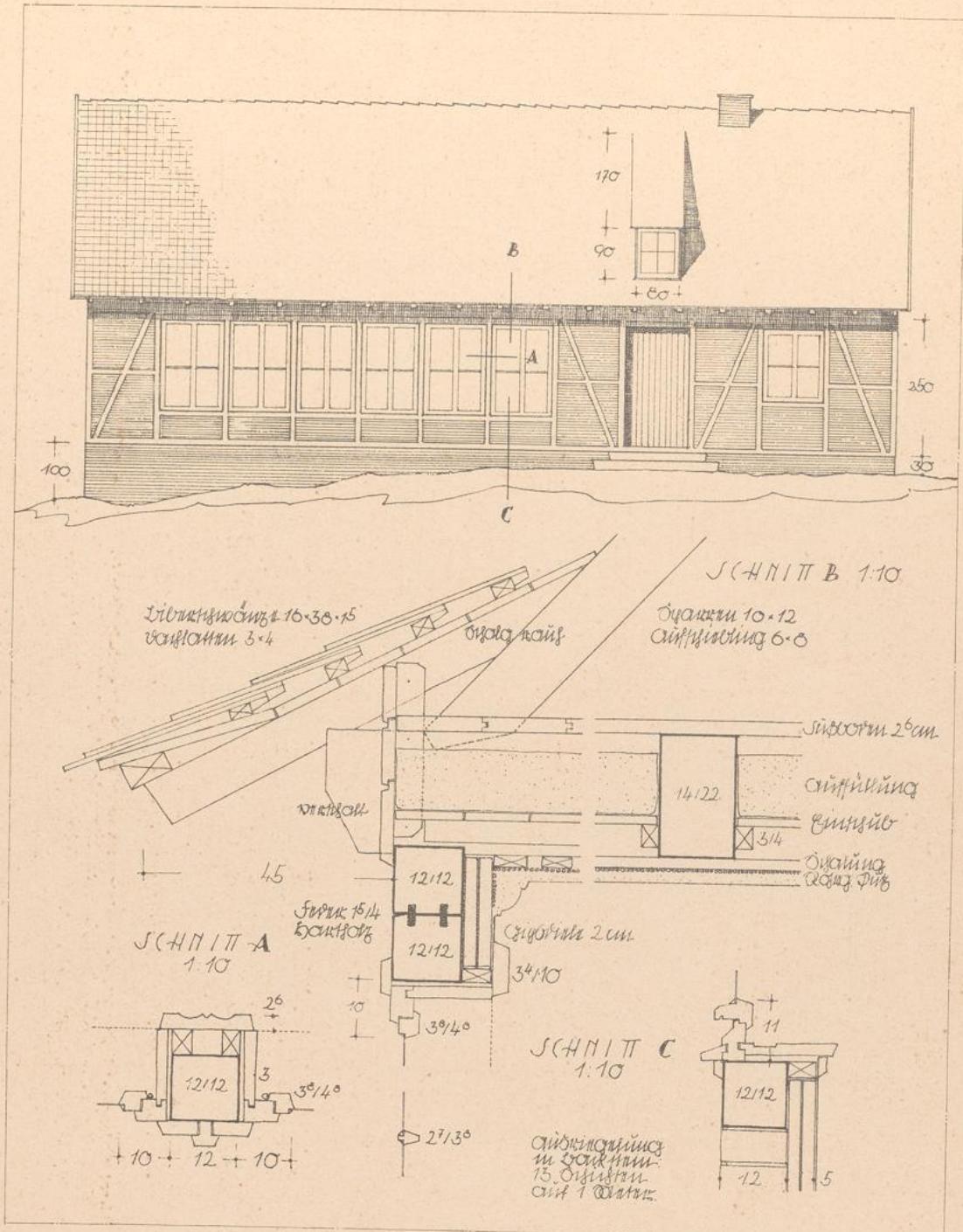
Der qm dieser einfachen Schlämme ohne die eventuelle Zementschlämme stellt sich natürlich wesentlich billiger als jeder Putz, vielleicht auf die Hälfte.

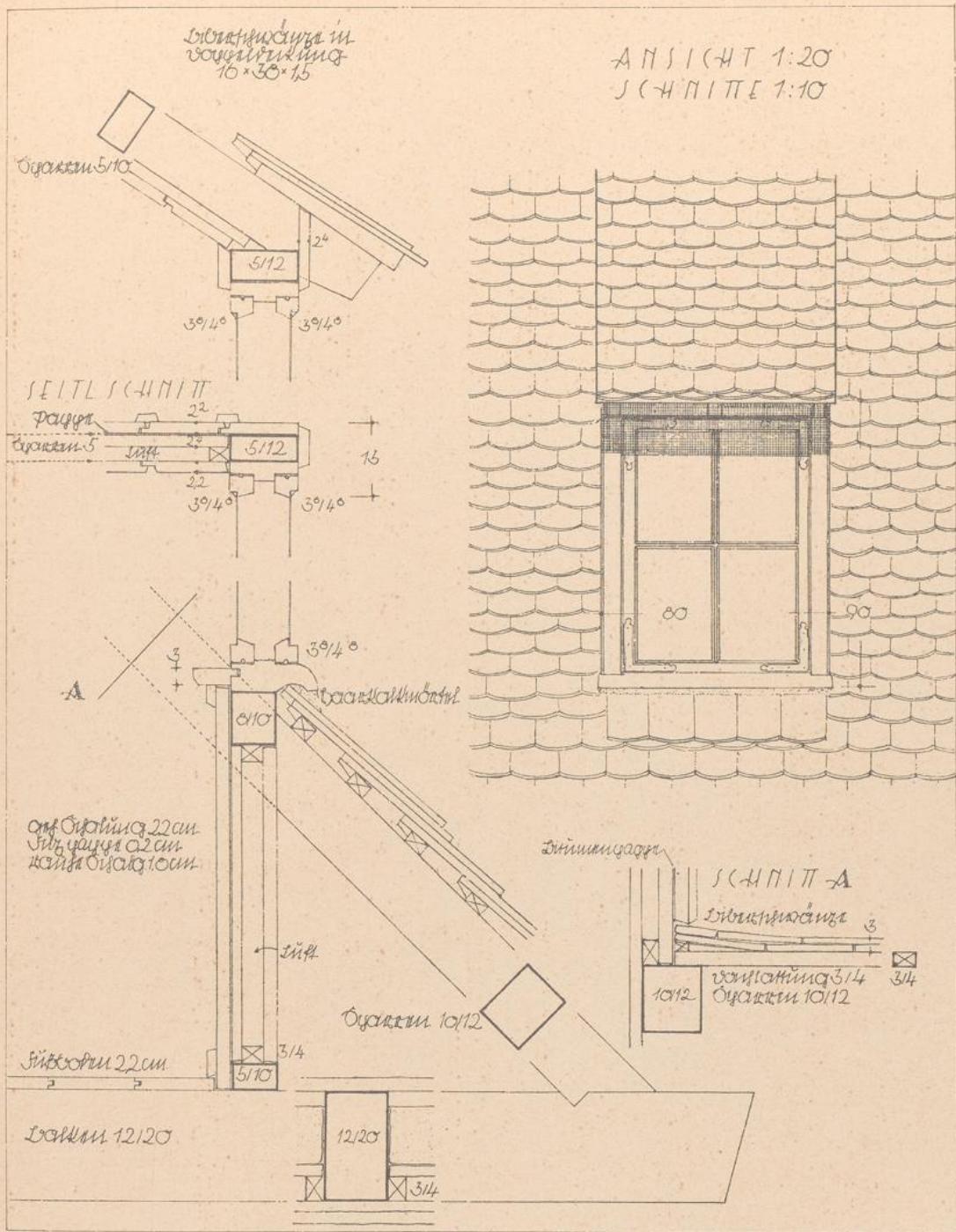
Nach meinen langjährigen Beobachtungen ist die gut ausgeführte Schlämme dem brauchbaren Kalkmörtelputz als Schutzhaut überlegen. Ich habe beobachtet, daß verputzte Häuser neben geschlämmten bei Schlagregen noch tagelang feucht sind, während die geschlämmten Häuser nach kurzer Zeit schon vollkommen trocken sind.“



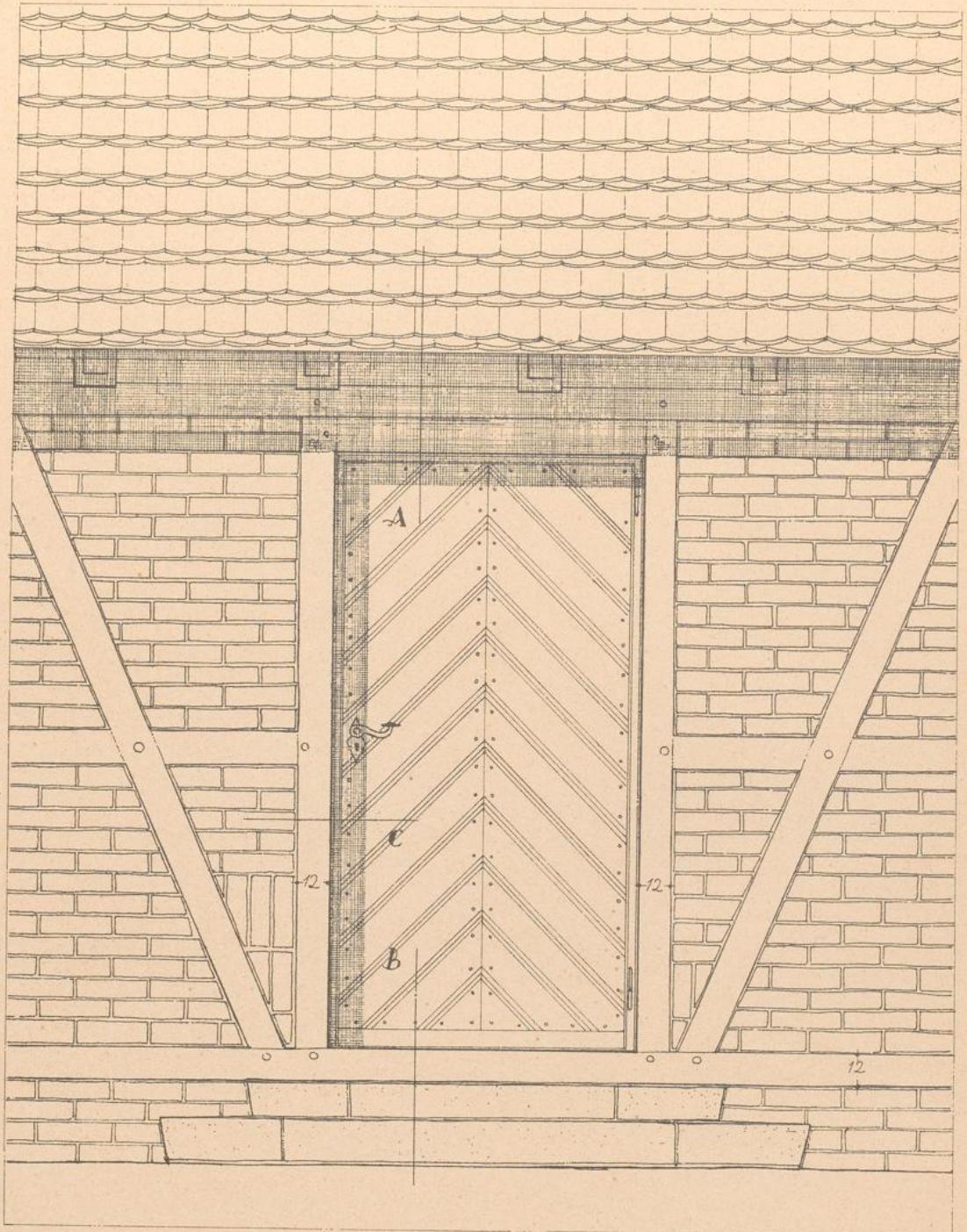


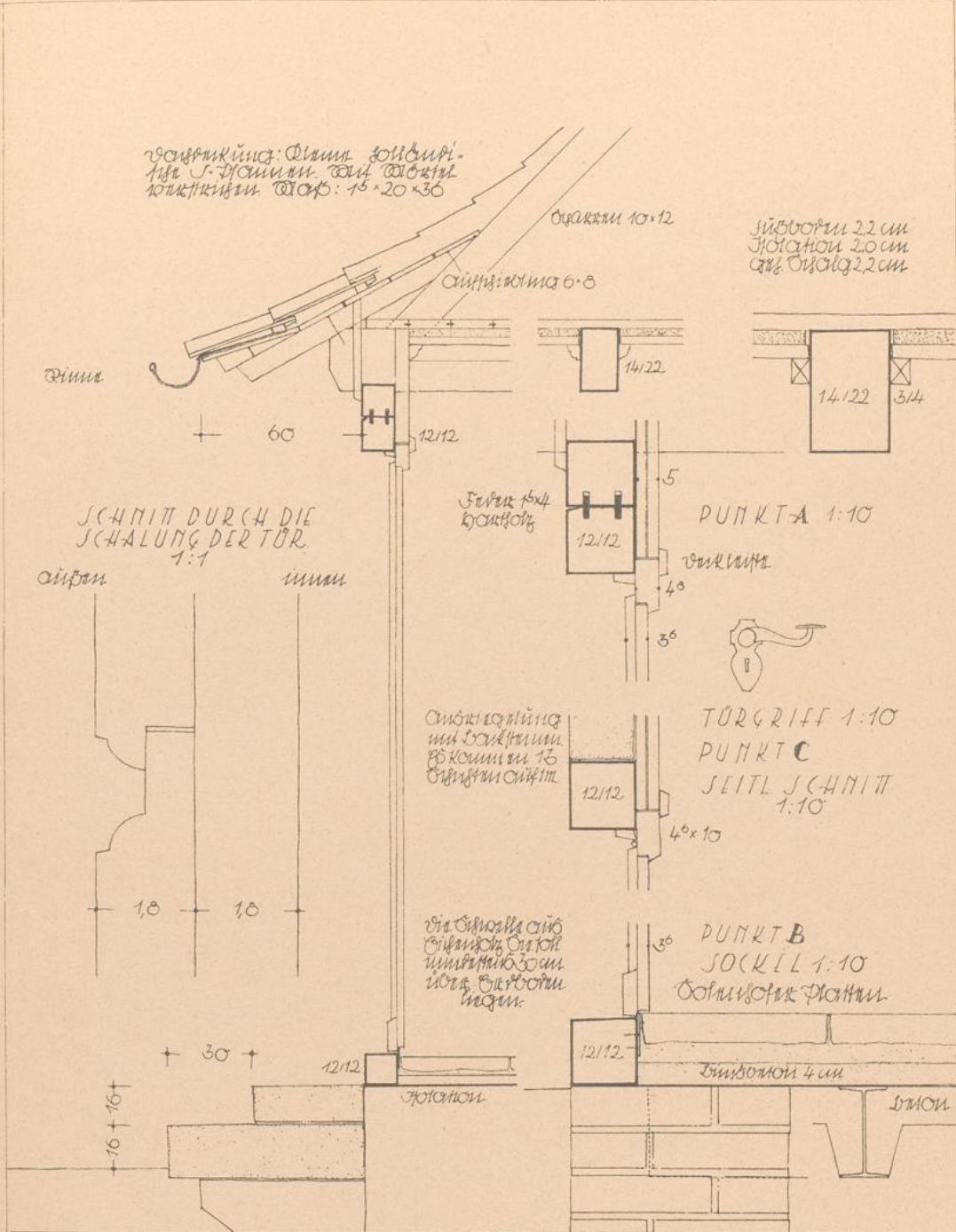
Das Fenster in einem mit Bruchstein ausgeriegelten Fachwerk



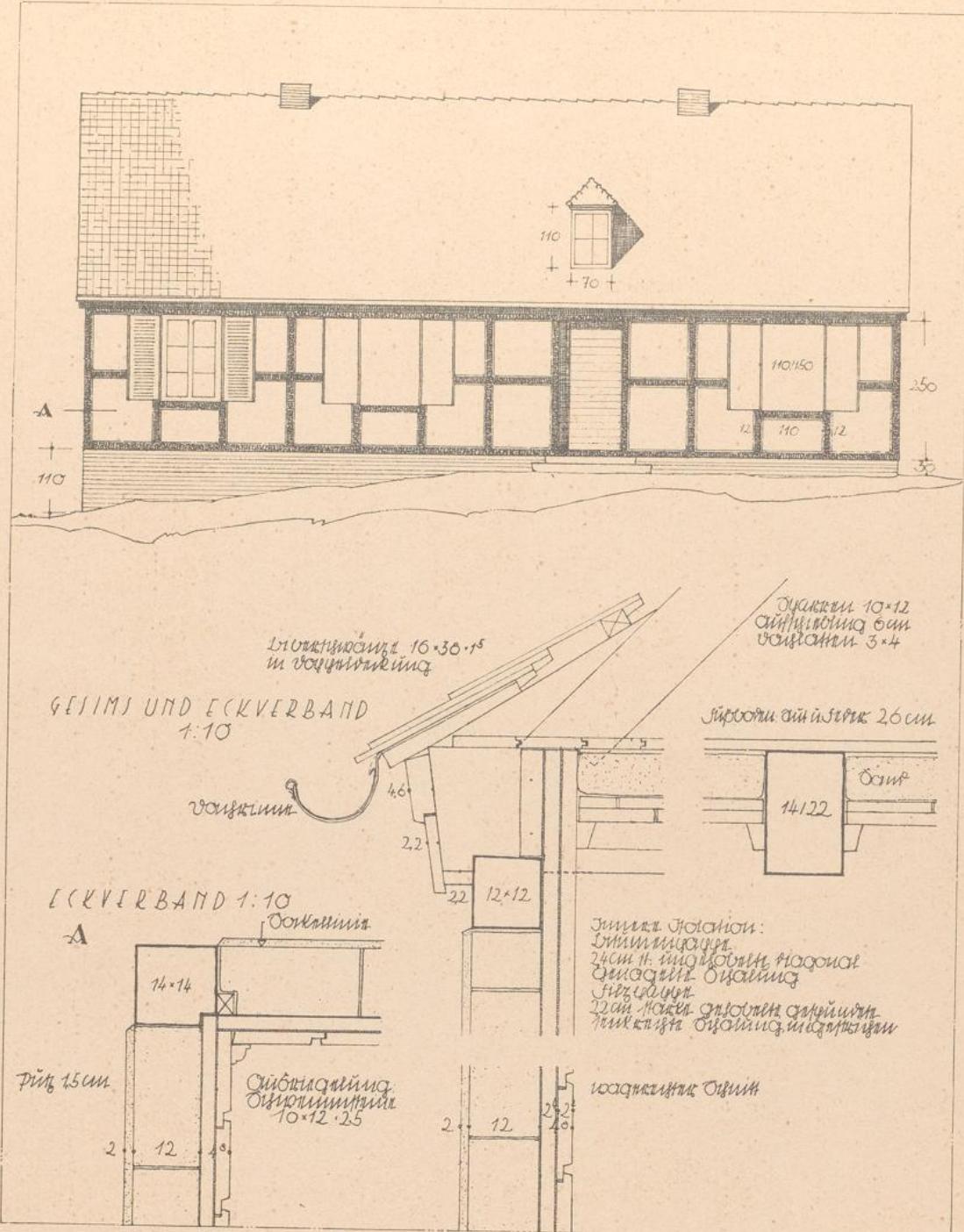


Schleppgaube mit Biberschwänzen gedeckt im Biberschwanz-Doppeldach

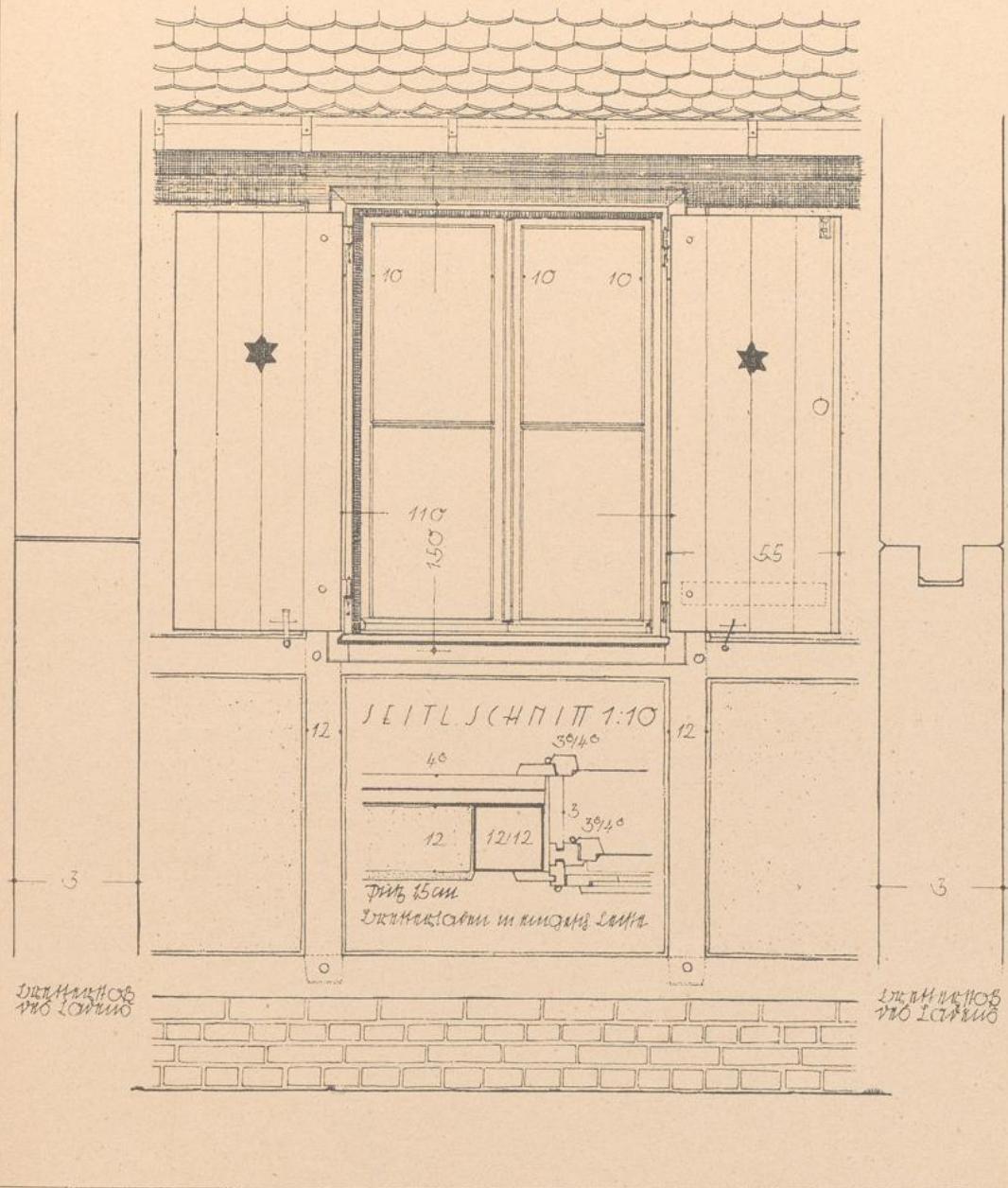




Die wichtigsten Schnitte der Haustür auf Seite 30



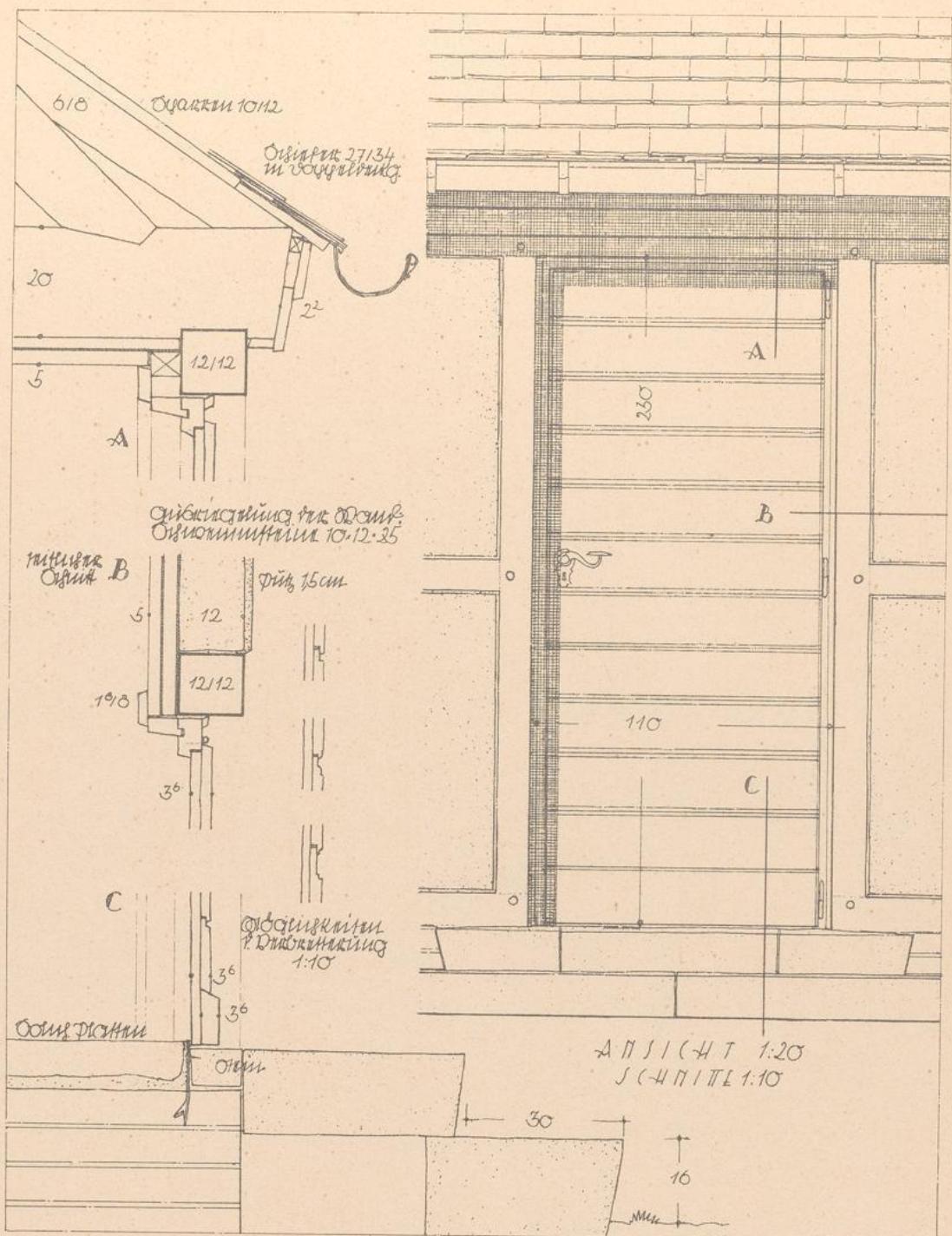
ANSICHT 1:20

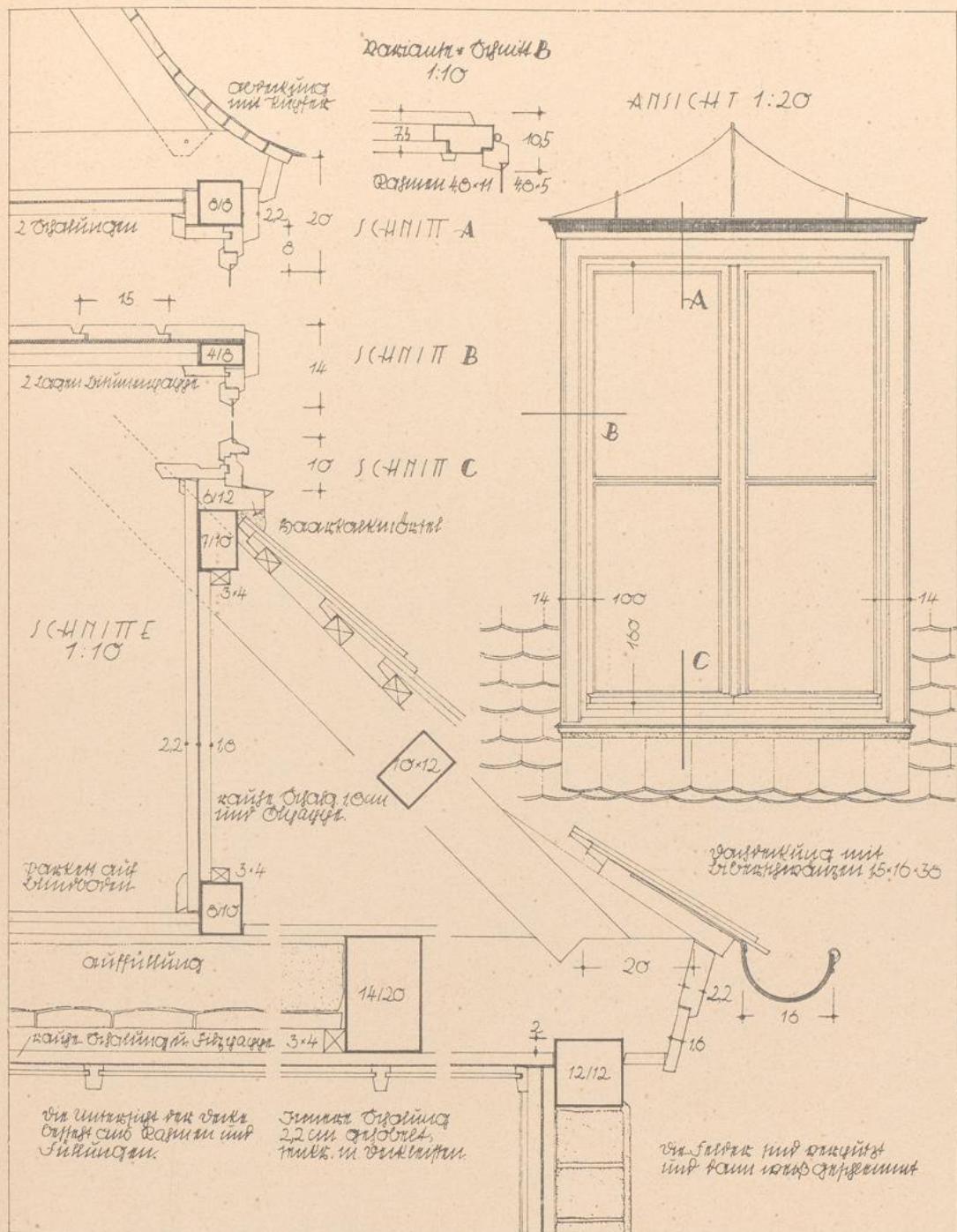


Das Fenster im felderweise verputzten Fachwerk mit Bretterladen und seitlichem Schnitt

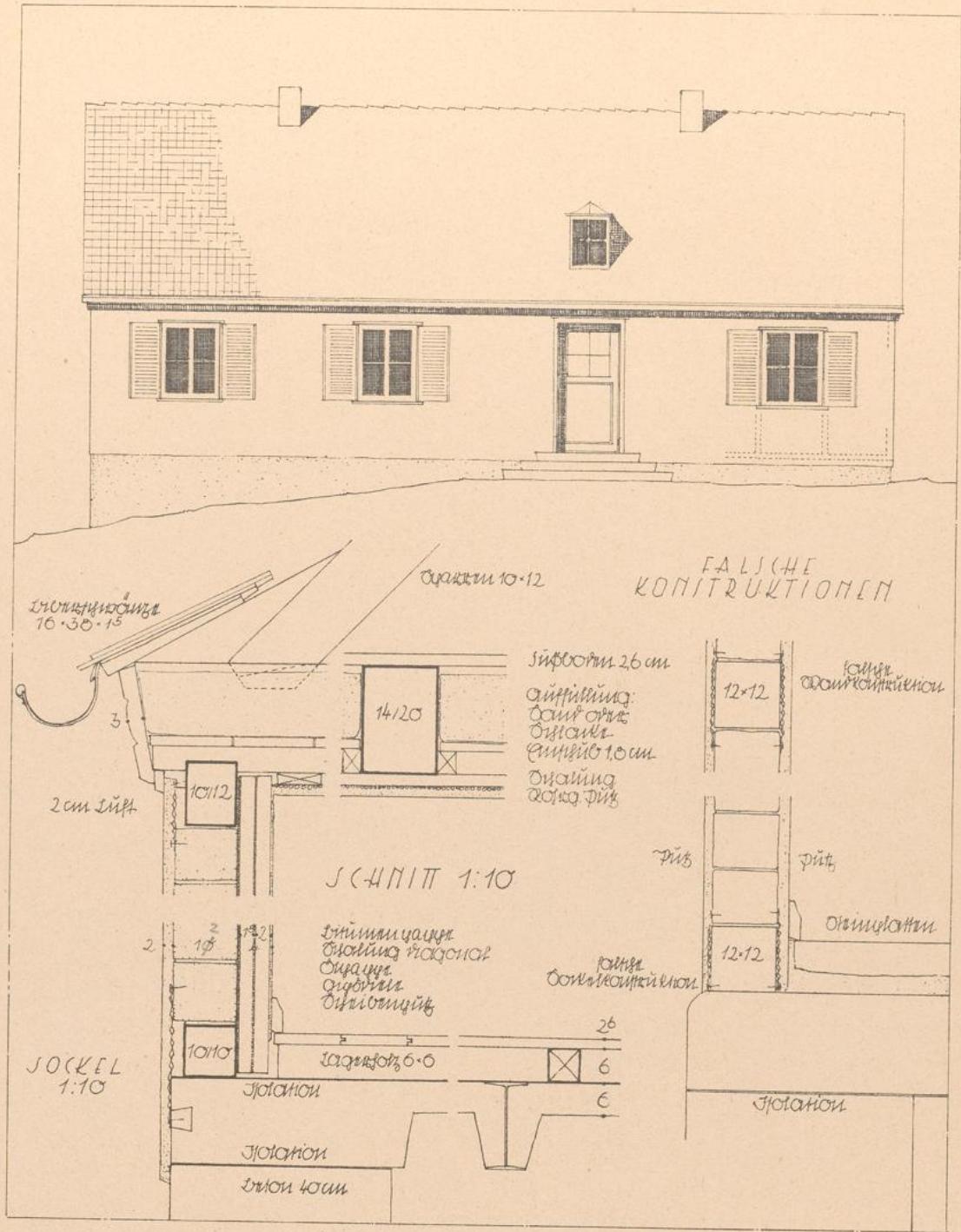
Bauen in Holz 5

33





Hölzerne mit Kupfer gedecktes Dachhäuschen im Biberschwanz-Doppeldach (vgl. S. 29)

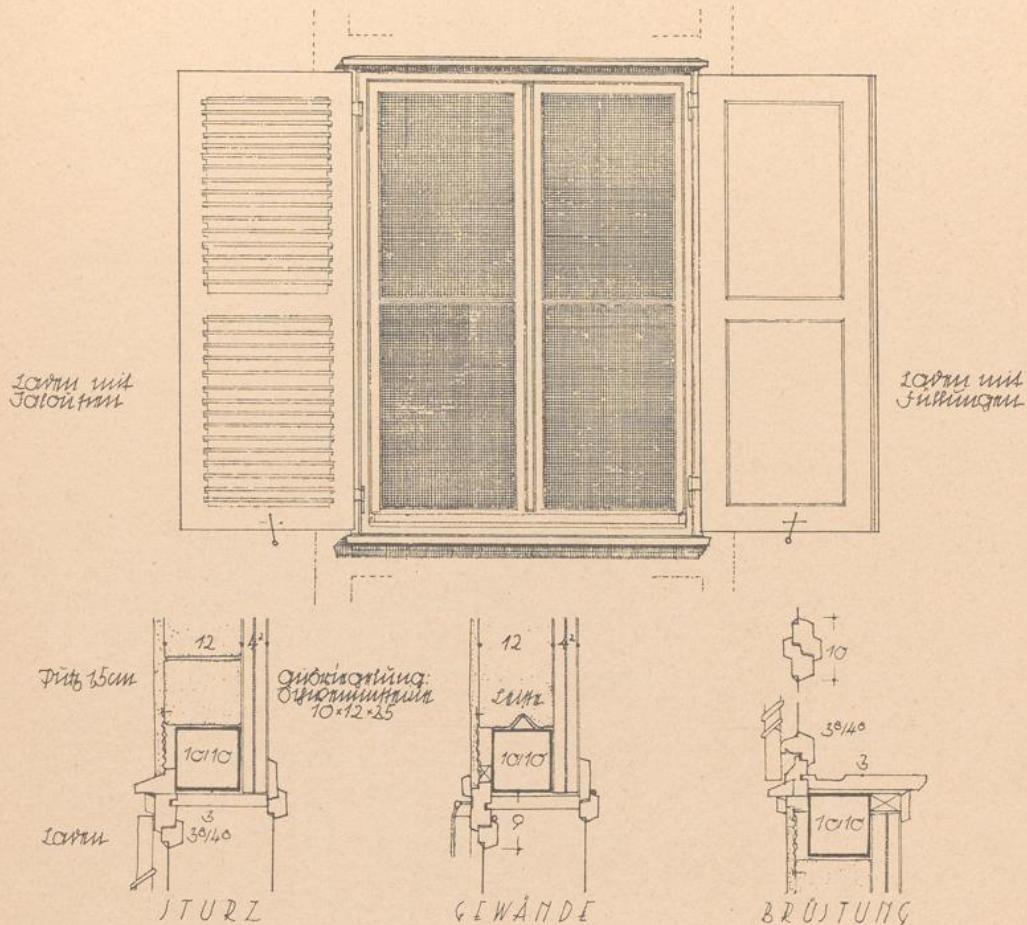


Verputztes Fachwerk nach Professor Paul Schmitthenner, dazu die wichtigsten Schnitte  
36

FENSTER IM VERPUTZTEN FACHWERK  
BAU NACH PROF. PAUL SCHMITTHENNER

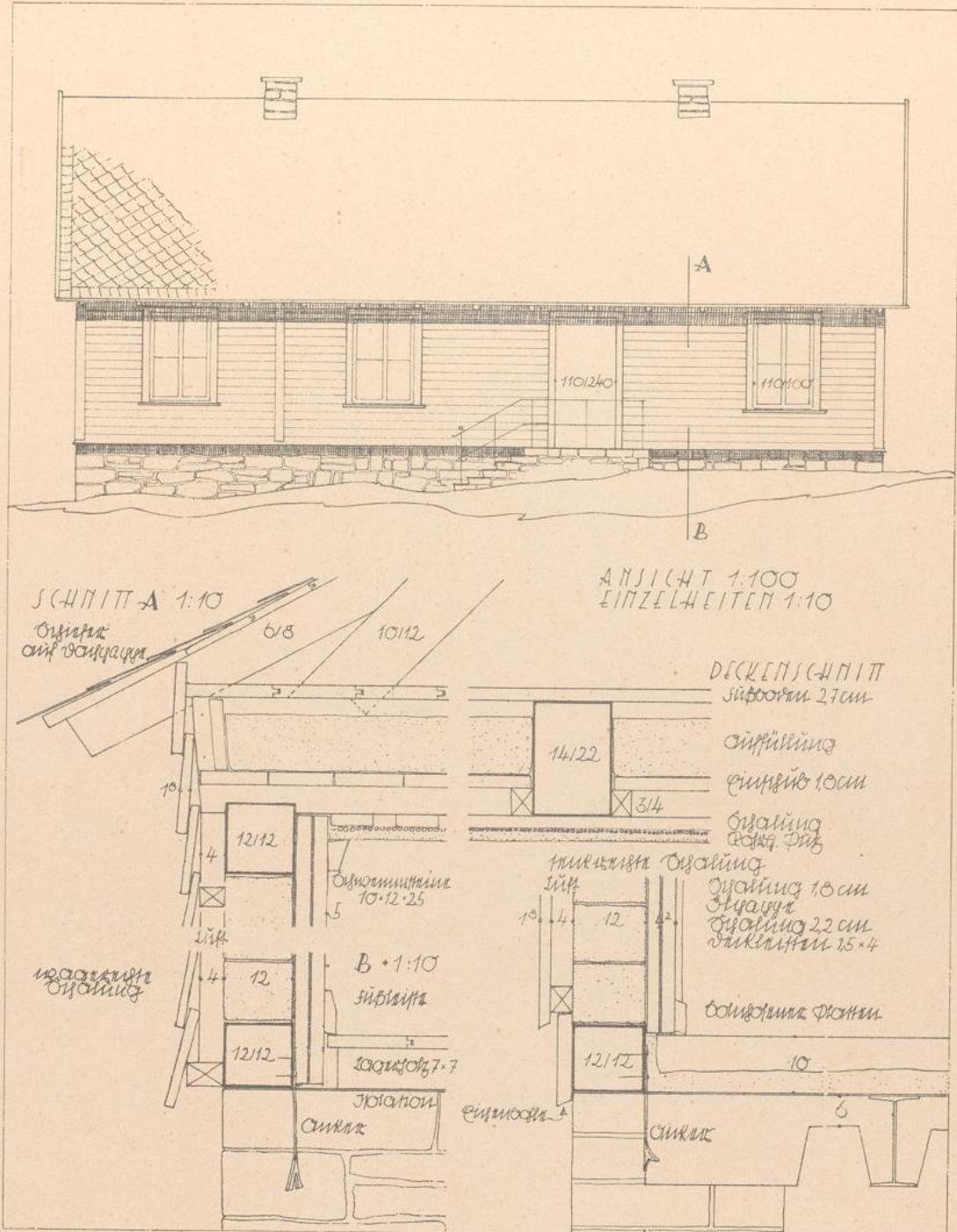
\*

ANSICHT 1:20

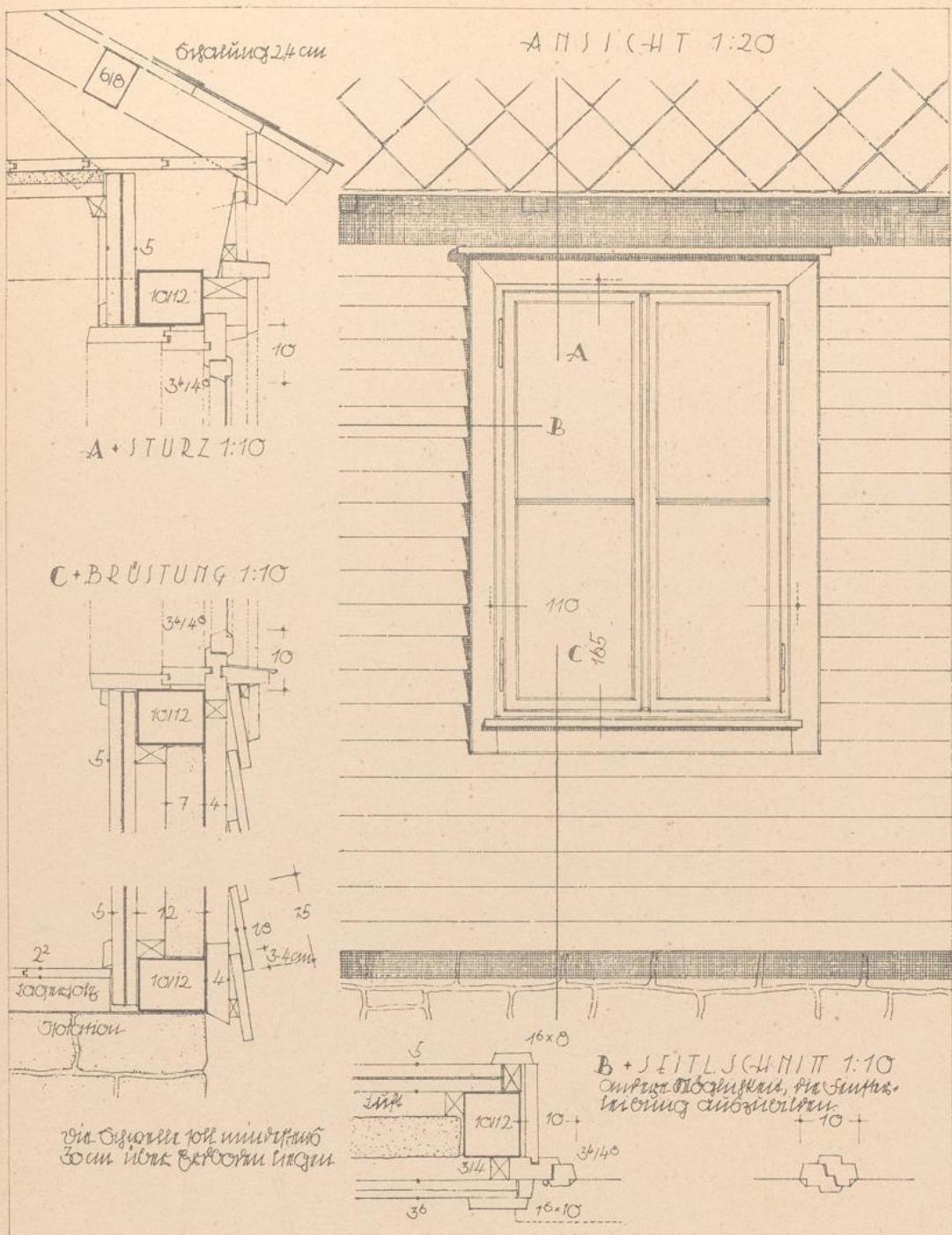


FENSTERSCHNITTE 1:10

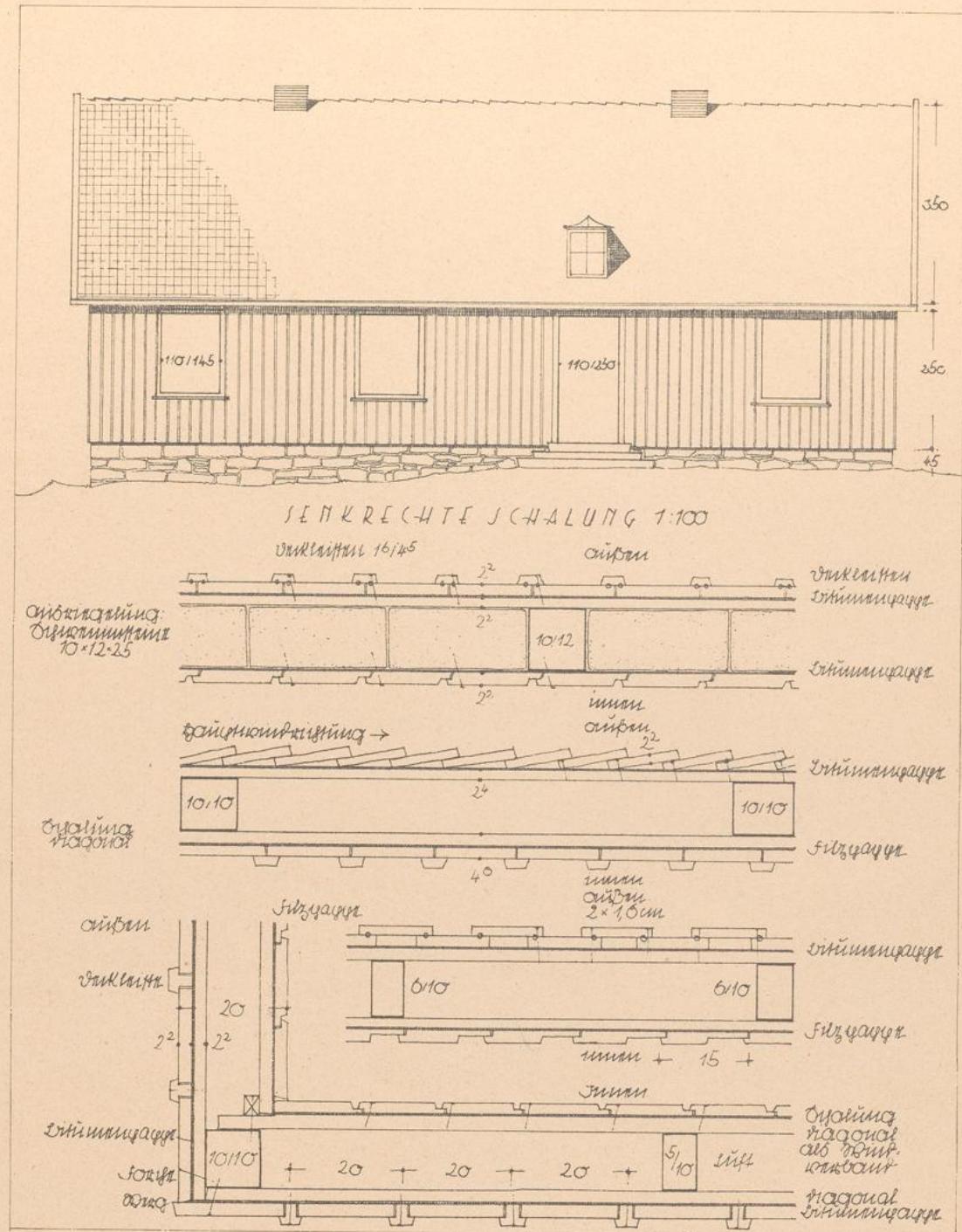
Das Fenster im verputzten Fachwerk links mit Jalousieladen, rechts mit Bretterladen, dazu 3 Schnitte



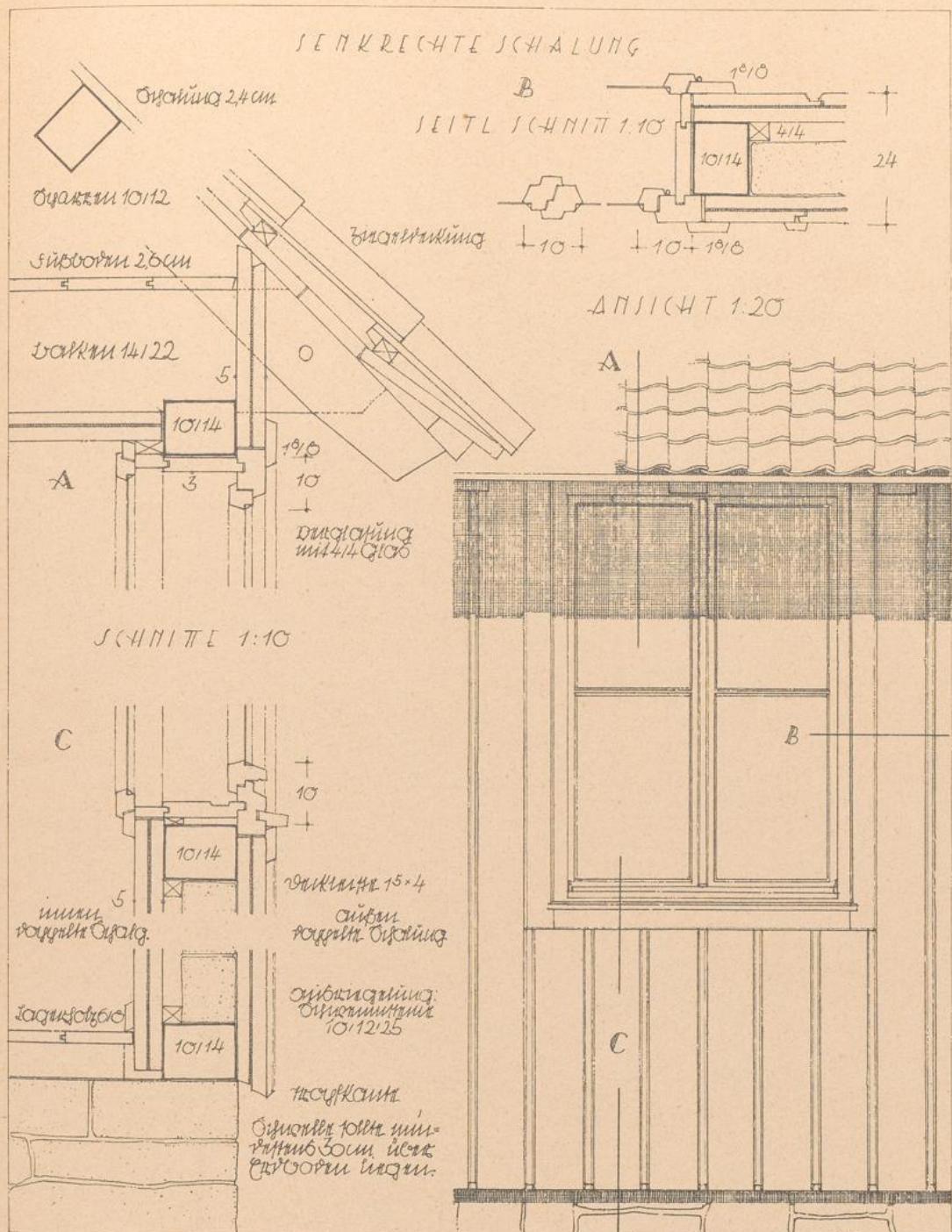
Mit Schwimmsteinen ausgeriegeltes, waagerecht verbrettetes Fachwerk. Dazu die wichtigsten Schnitte  
38



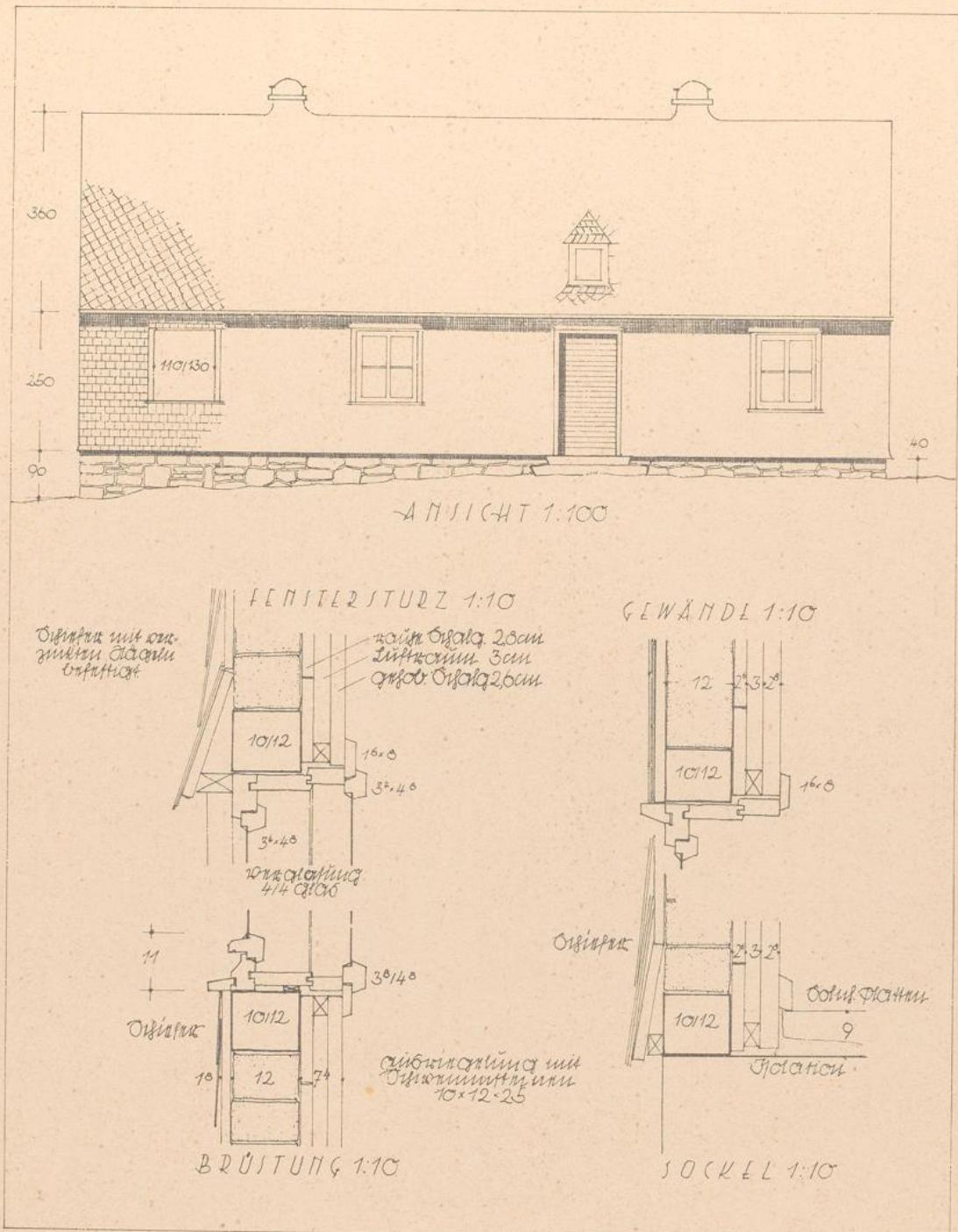
Das Fenster in Fachwerk mit waagerechter Stülpshaltung. Dazu die wichtigsten Schnitte

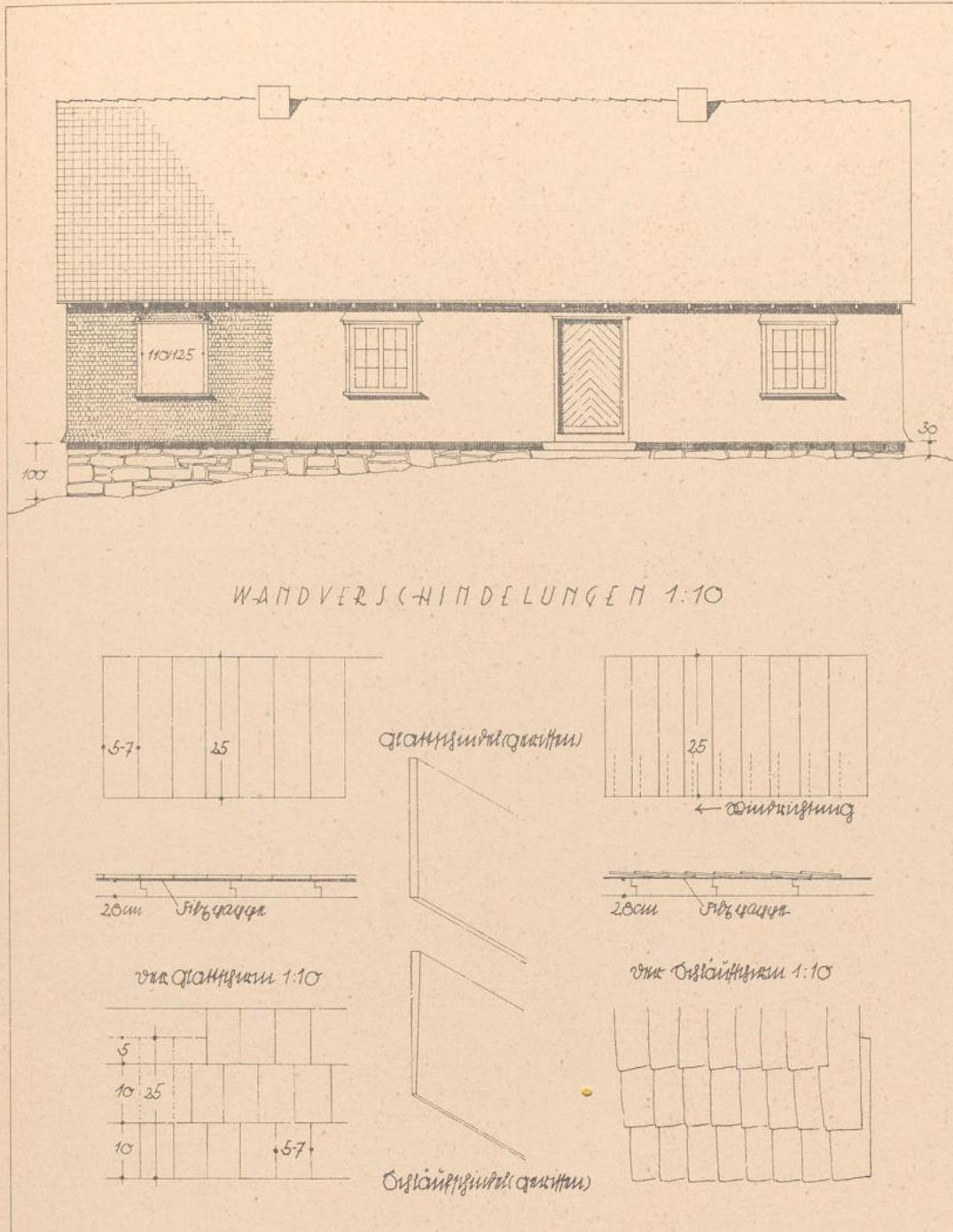


40 Senkrecht verbrettertes Fachwerk (mit Deckleisten), dazu die wichtigsten der üblichen Wandschnitte M 1:10

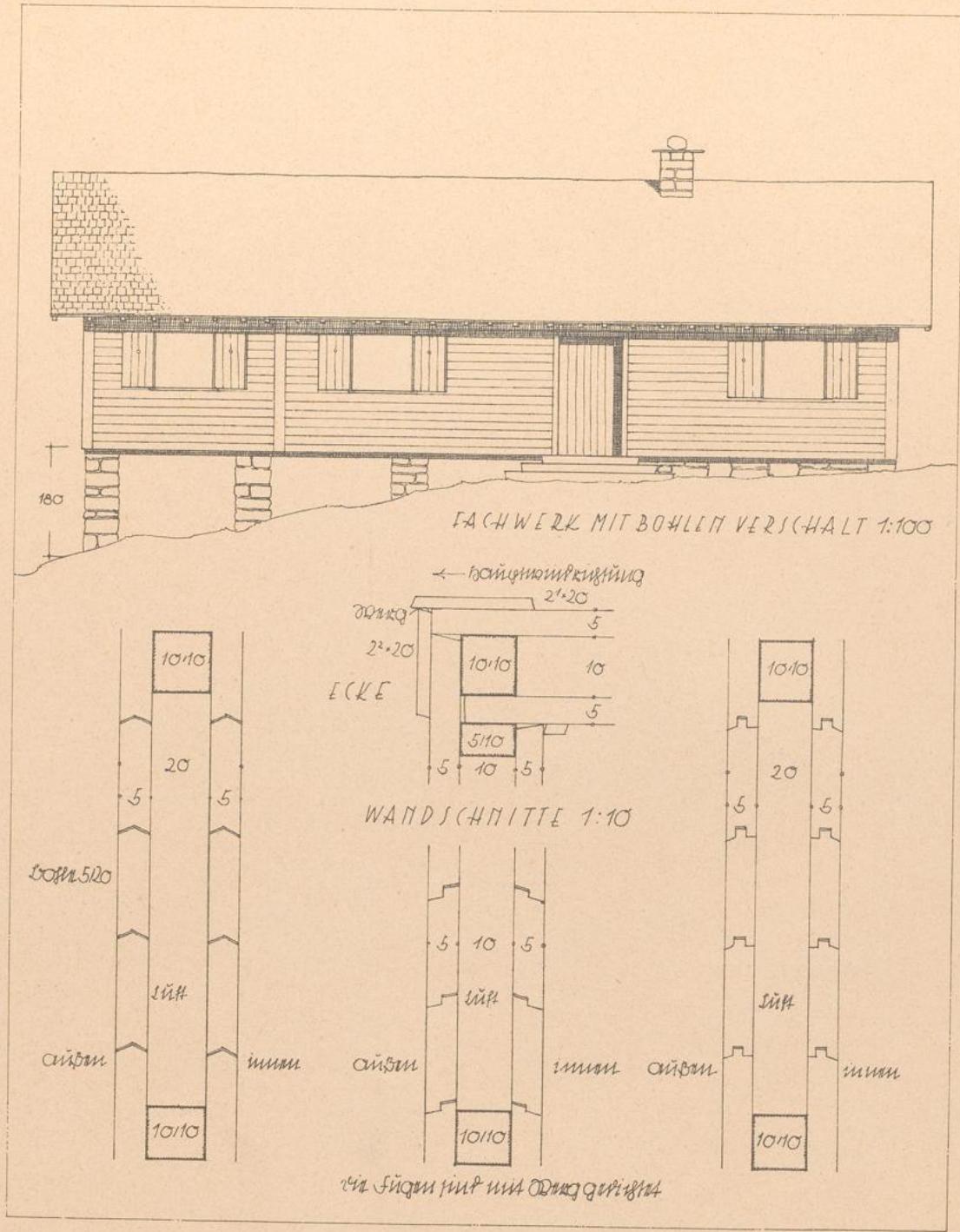


Das Fenster und die wichtigsten Schnitte beim senkrecht verbretterten Fachwerk

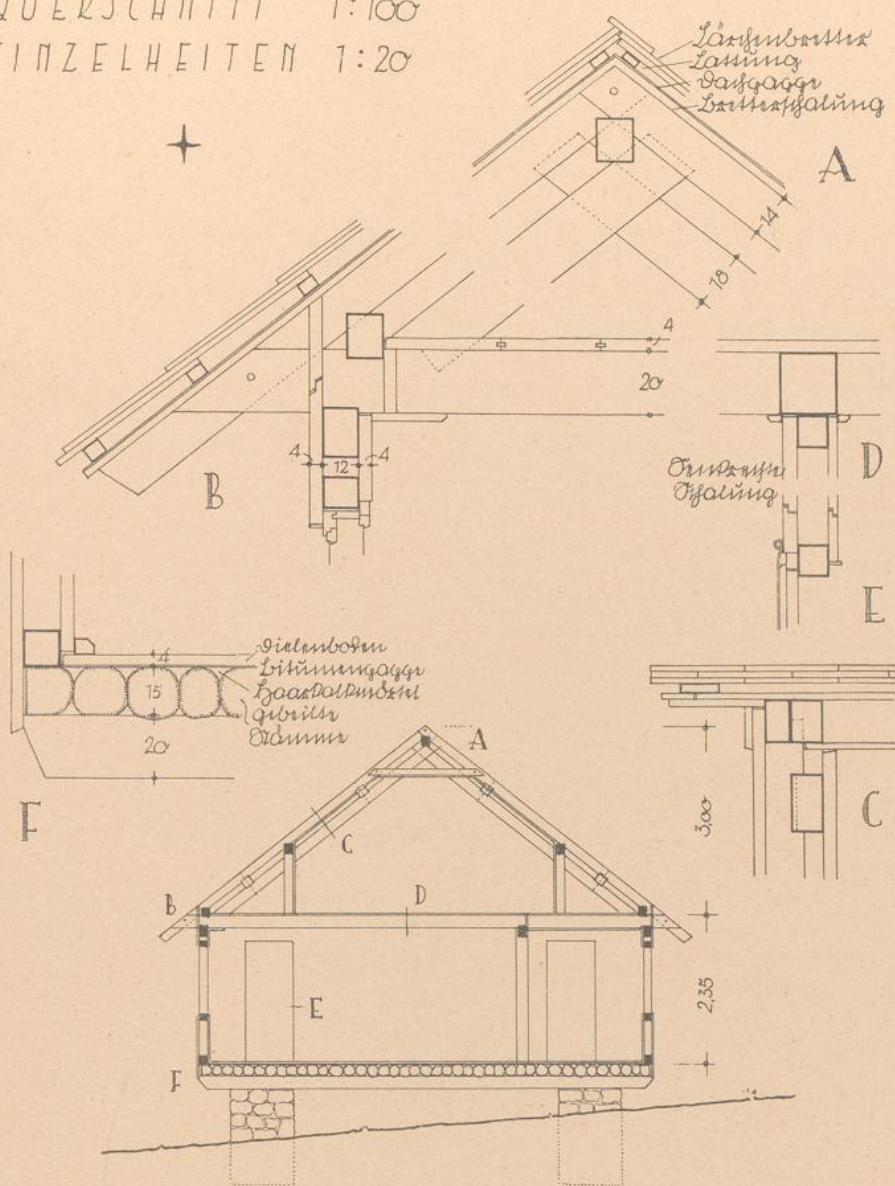




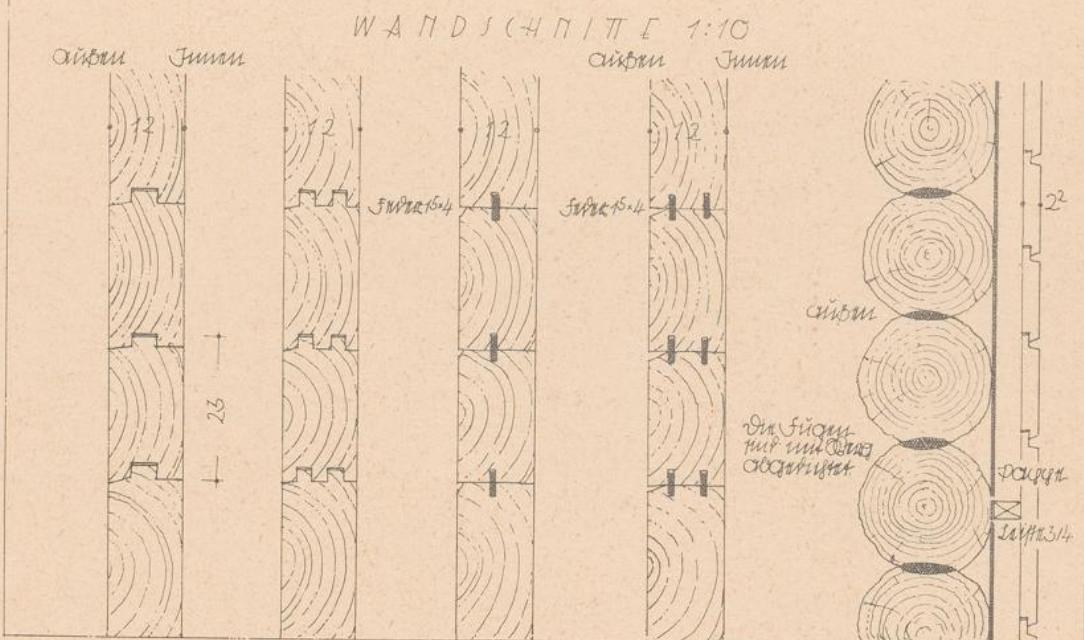
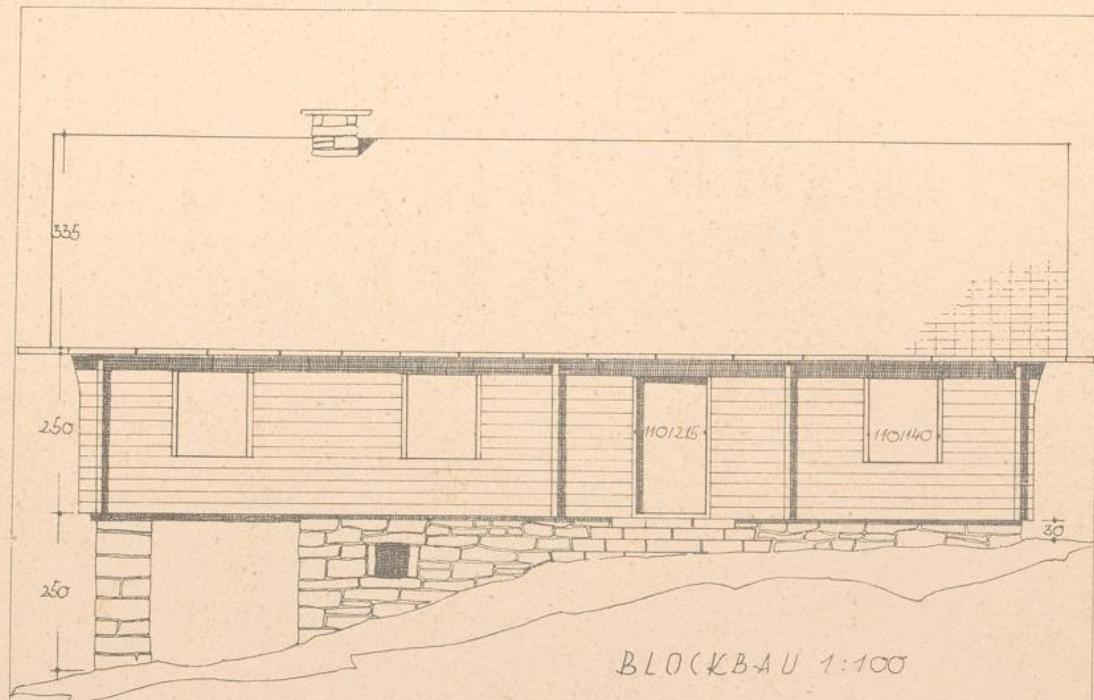
Senkrecht verschalteter und verschindelter Fachwerkbau nebst den verschiedenen Verschindelungen

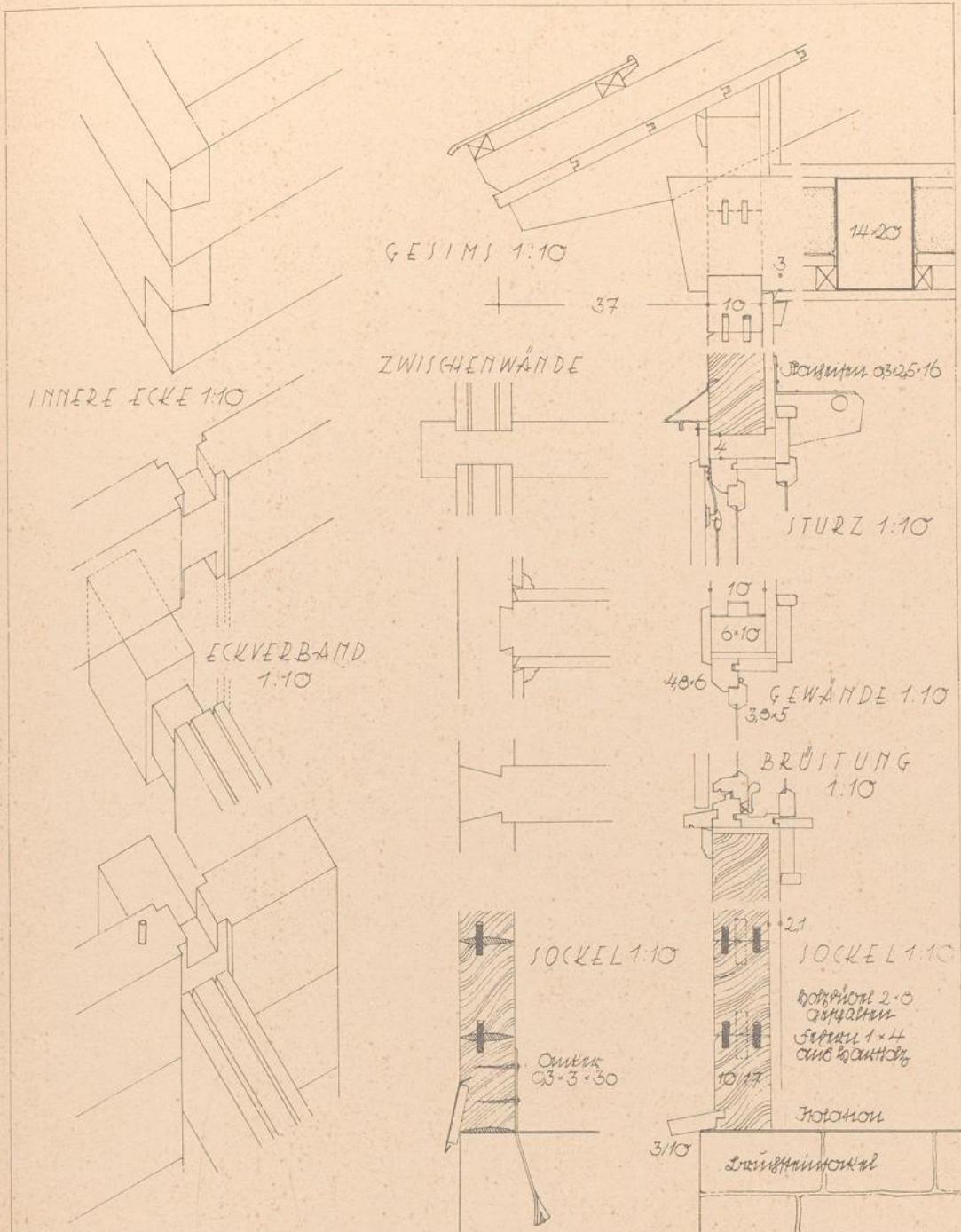


QUERSCHNITT 1:100  
EINZELHEITEN 1:20

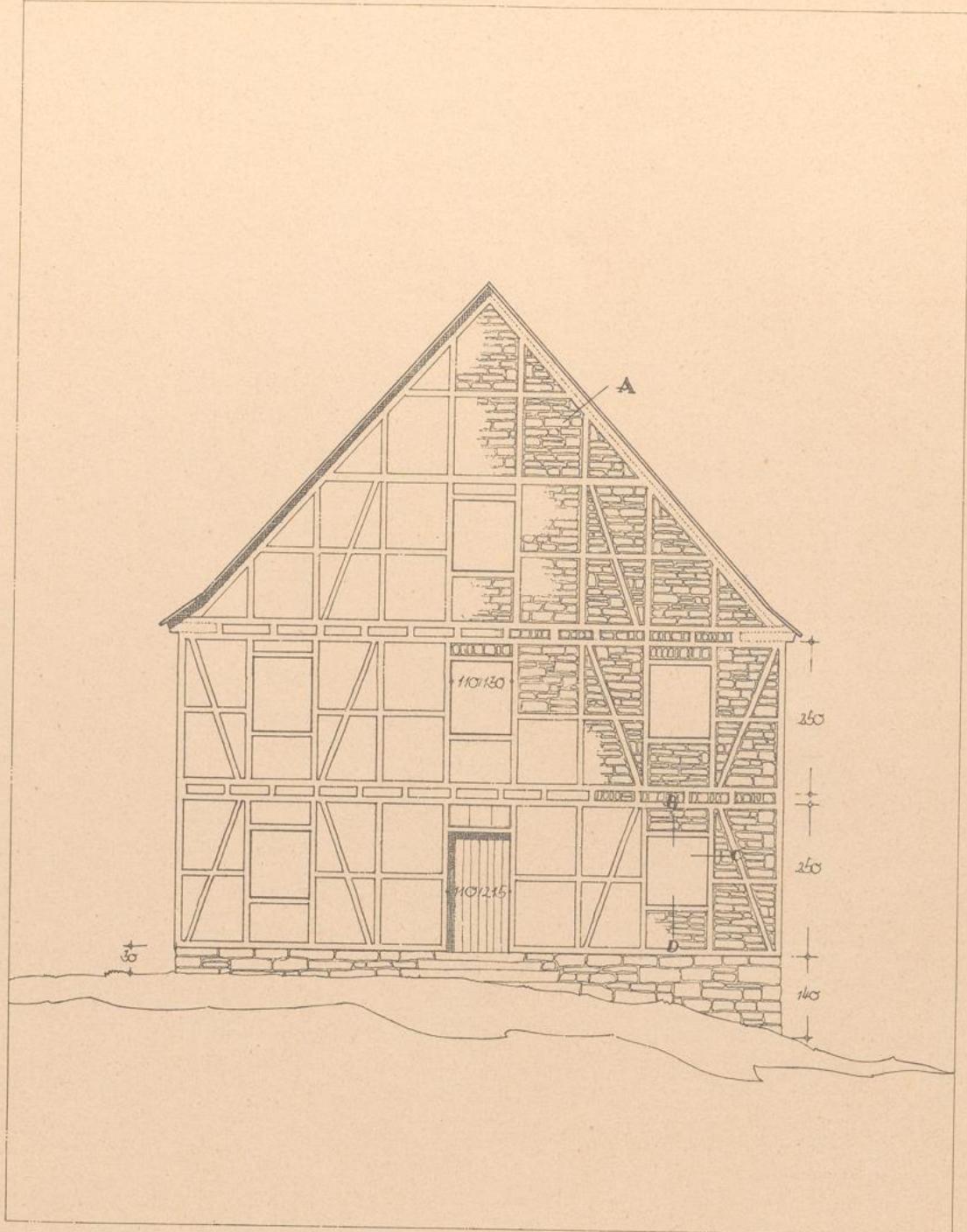


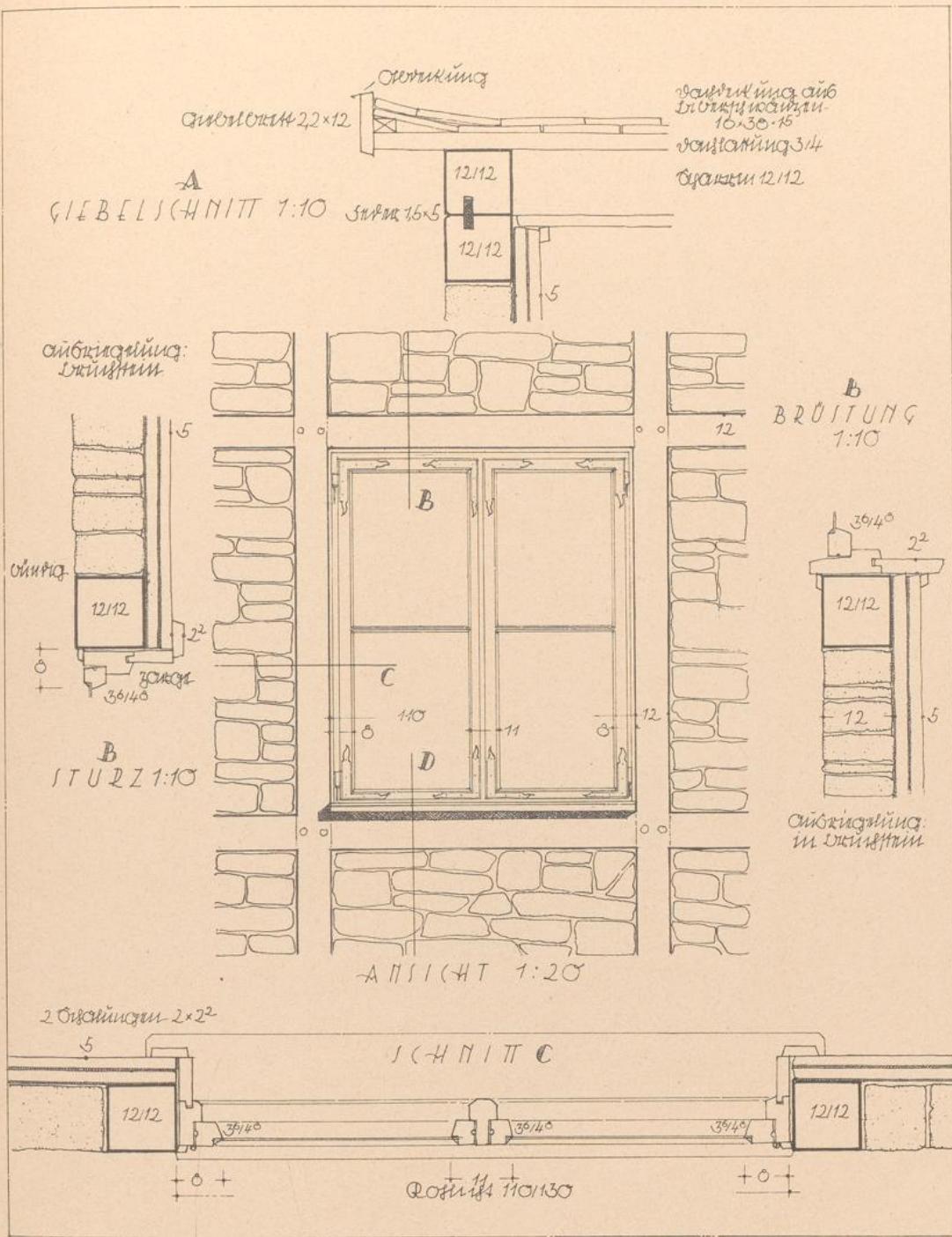
Schnitt durch das Sommerhaus von Professor Paul Schmitthenner in Imst in Tirol. Ansichten S. 90





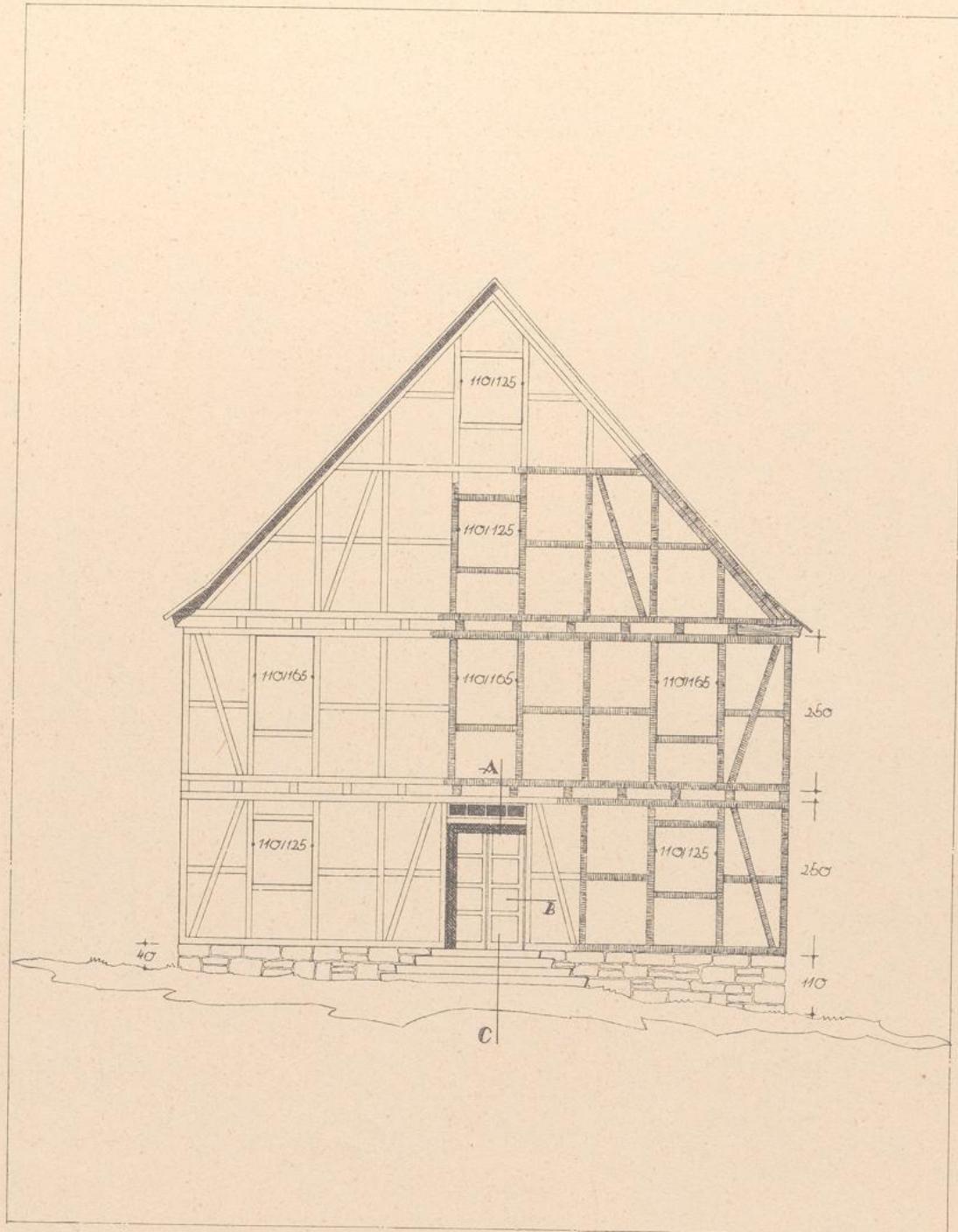
Die wichtigsten Einzelheiten des Blockbaus

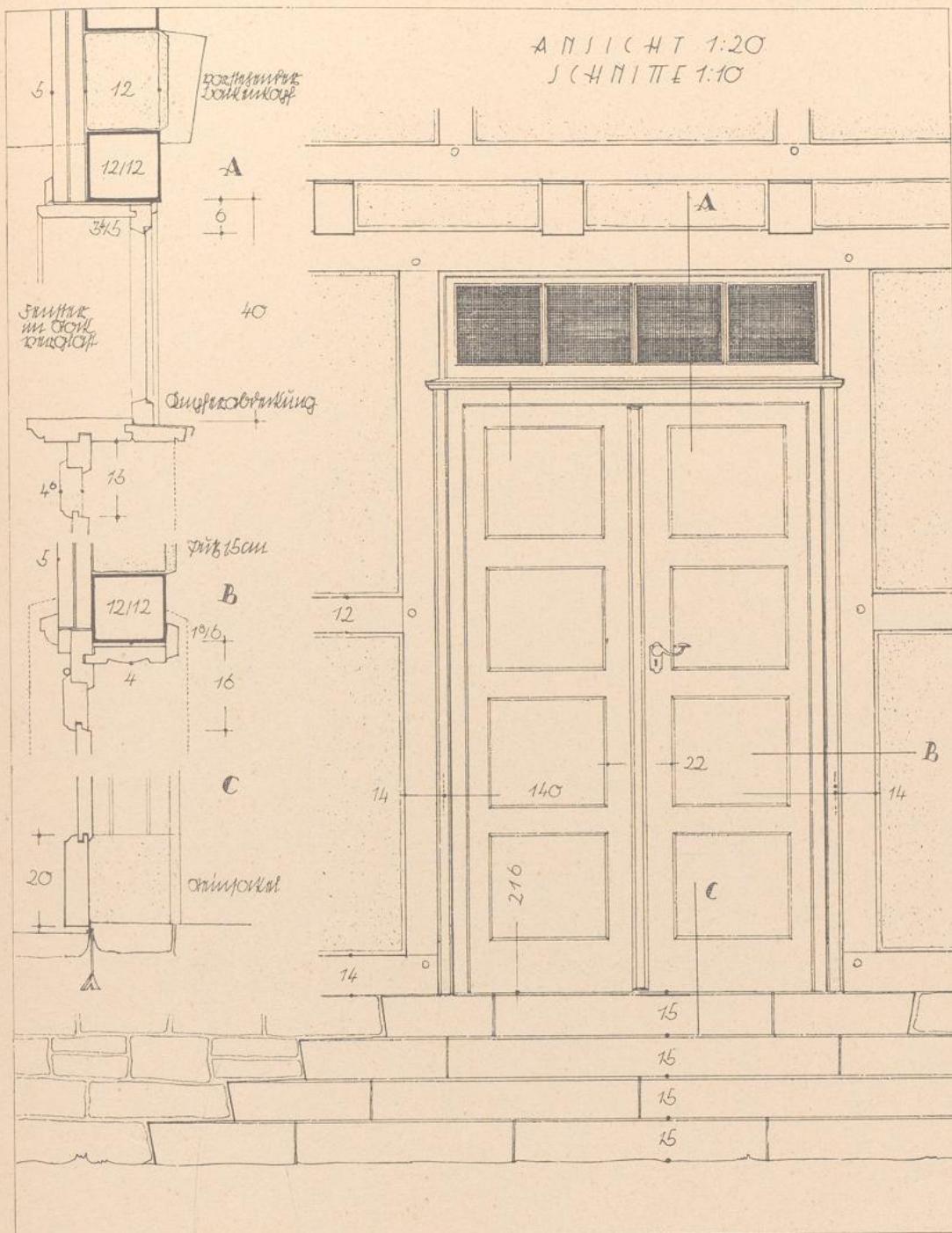




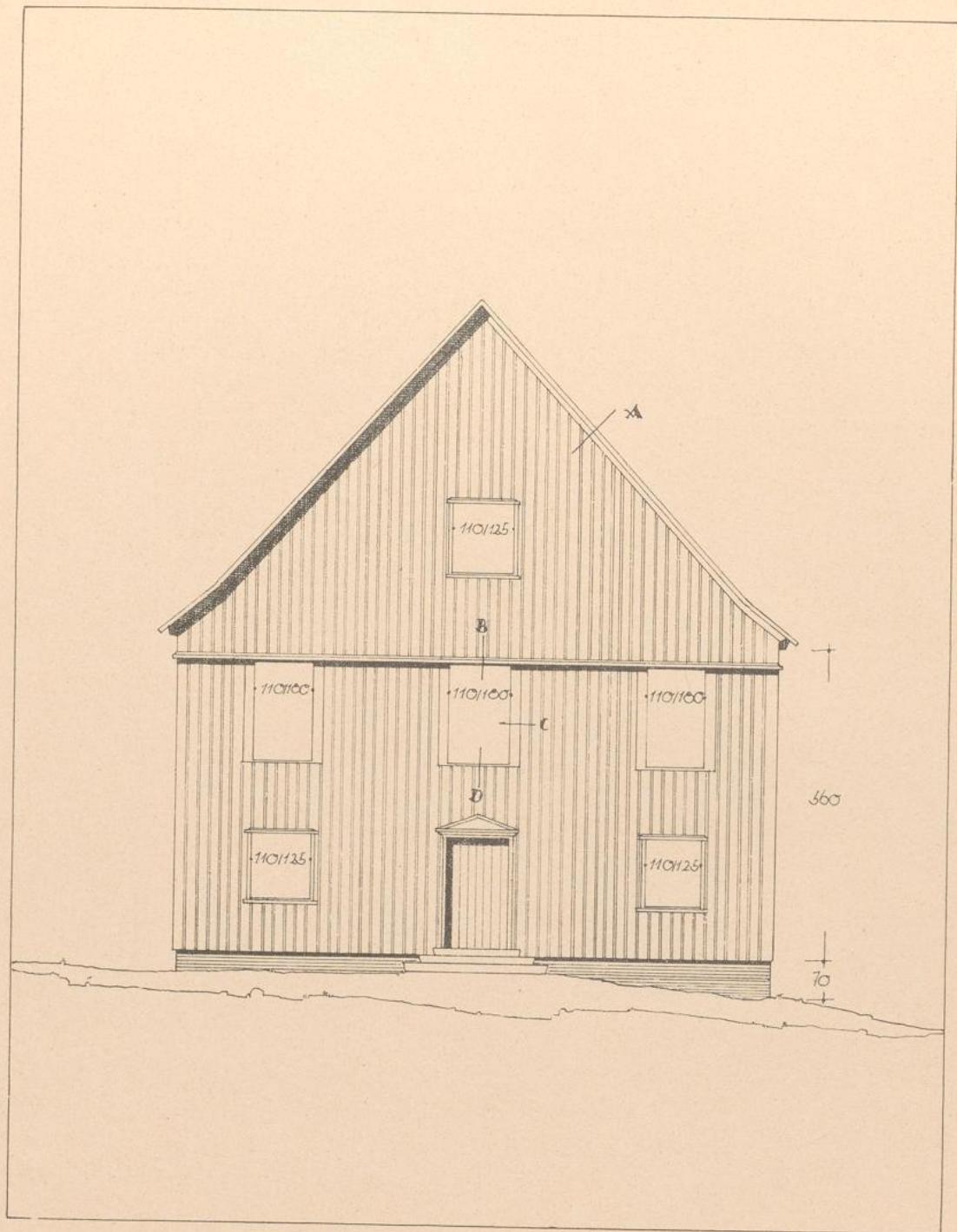
Das Fenster im zweigeschossigen Fachwerkhaus und ein Giebelschnitt

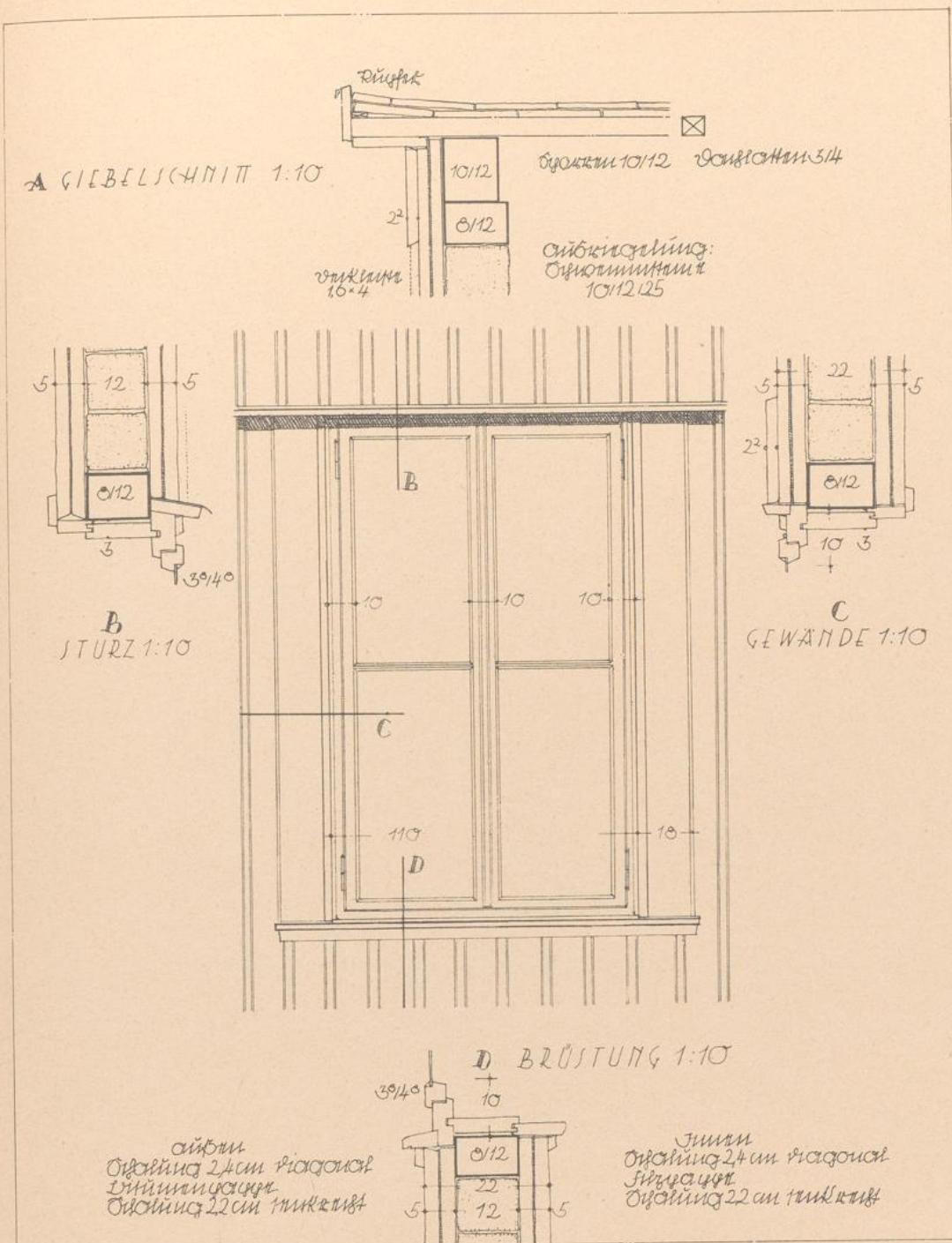
Bauen in Holz 7



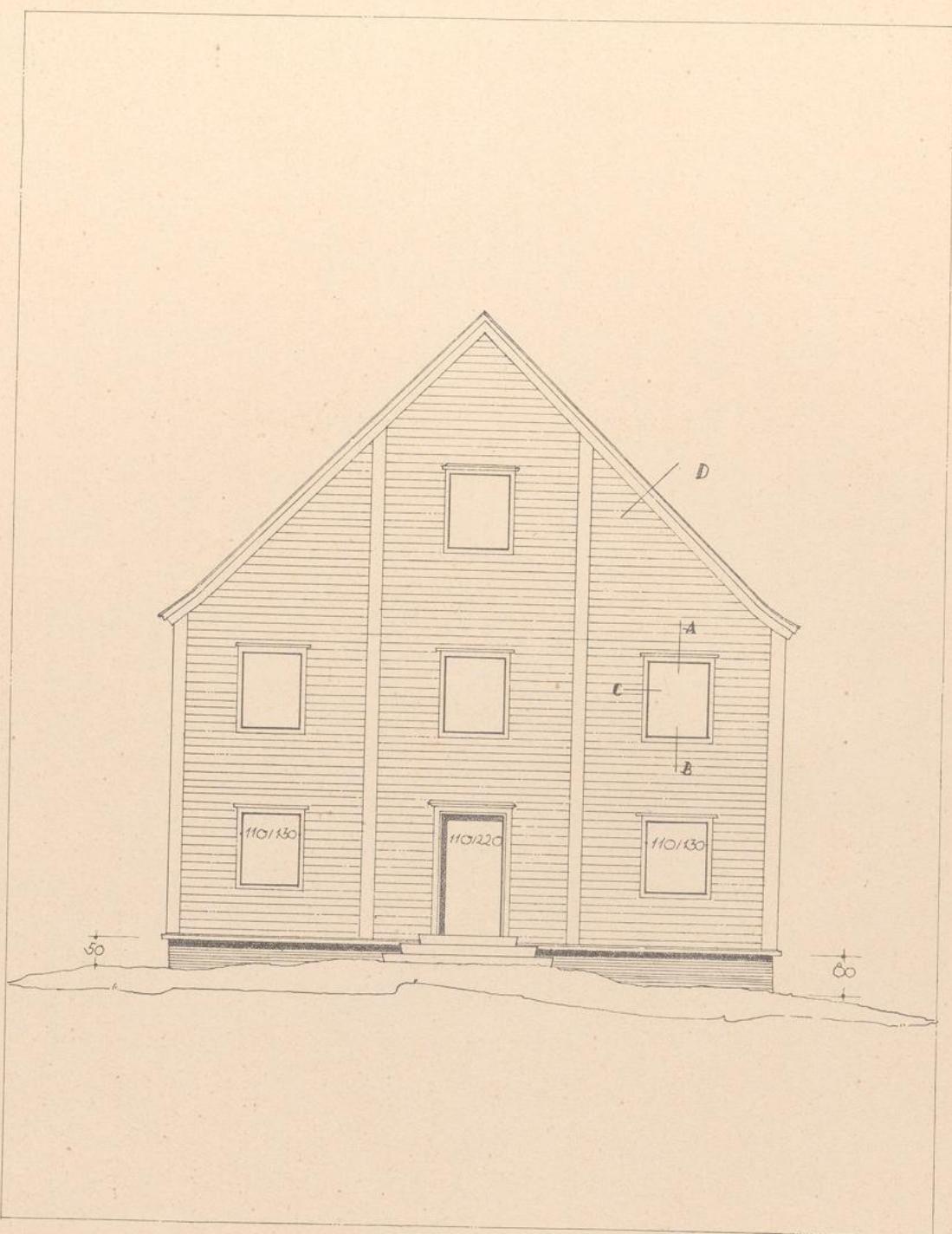


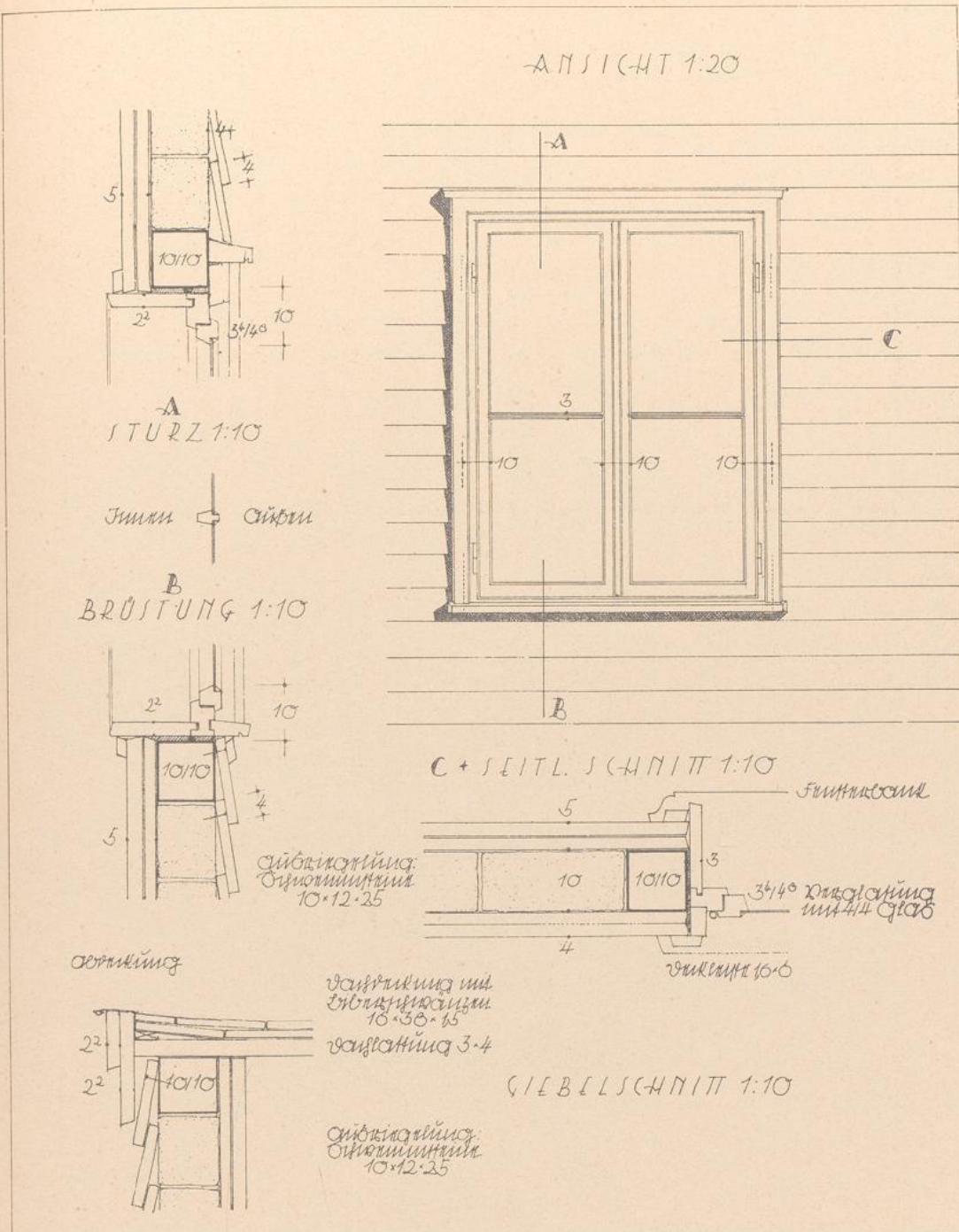
Zweiflügige Haustür im felderweise verputzten Fachwerk. Ansicht und Schnitte



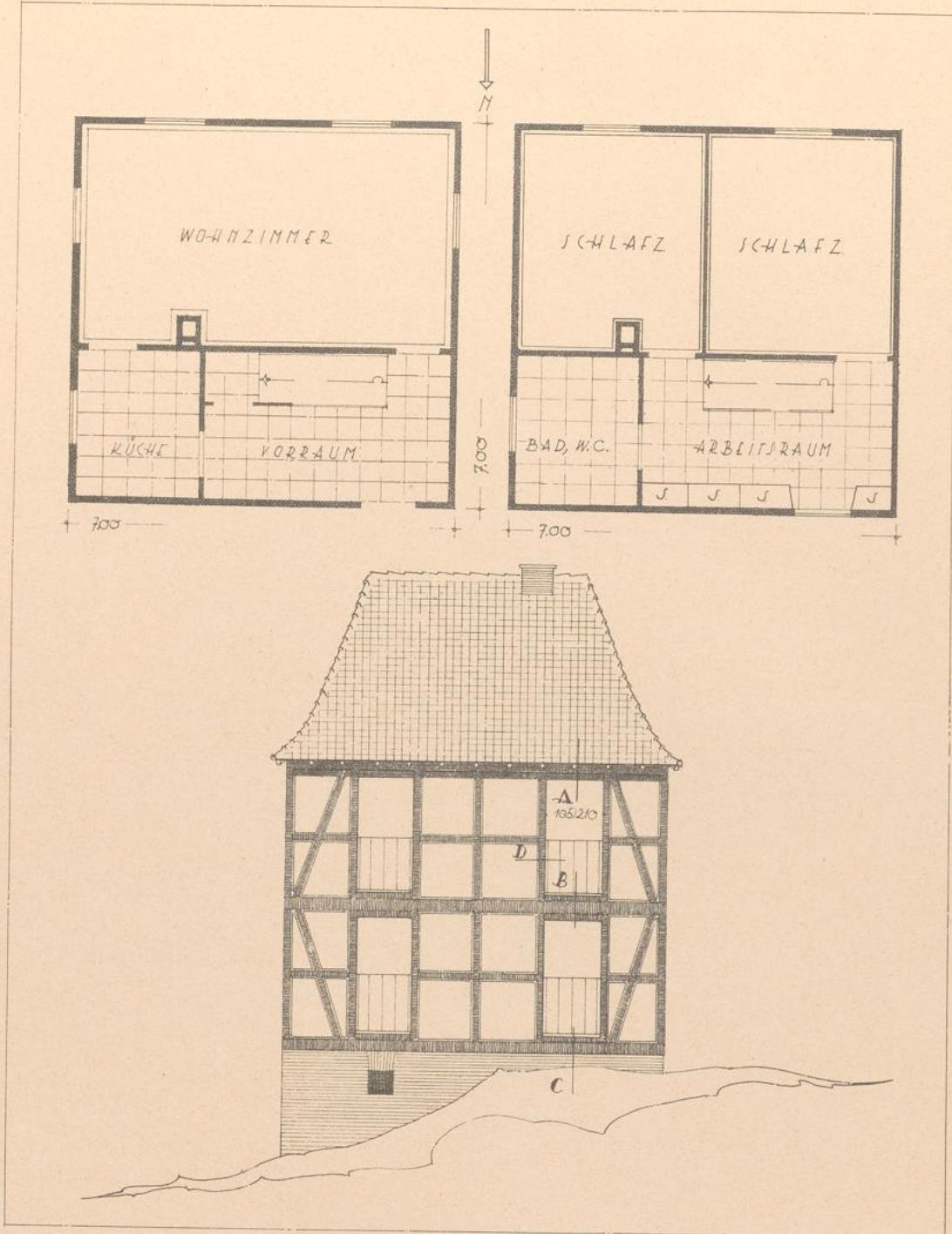


Das Fenster in senkrecht verbrettetem Fachwerksgiebel, dazu die wichtigsten Einzelheiten und ein Giebelschnitt

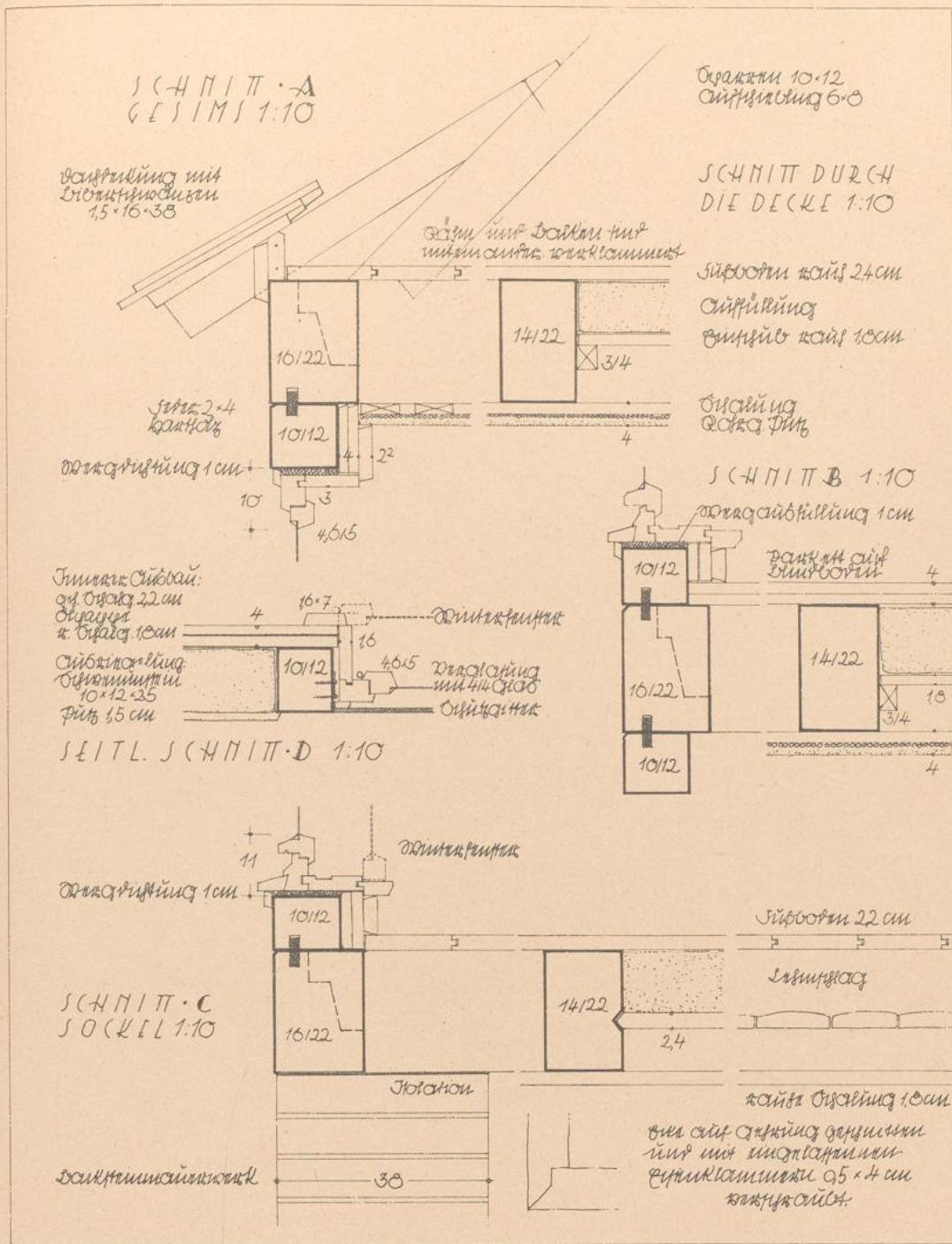




Das Fenster im waagerecht verschalten Fachwerk, dazu Fensterschnitte und ein Giebelschnitt



56 Zweigeschossiger Fachwerkbau. In die ringsum laufende Schwelle sind zur Vermeidung von bloß liegendem Hirnholz die Balkenlagen mit Brustzapfen eingebunden M 1:100



Zweigeschossiger Fachwerkbau. Die für die Gestaltung wichtigsten Schnitte. Felder verputzt und geschlemmt, das sichtbare, gesägte Holzwerk überschlemmt oder durch Anstrich geschützt M 1:10

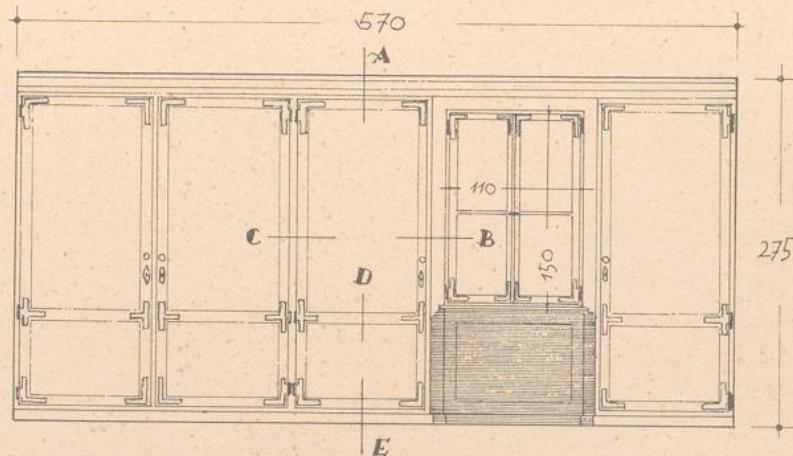
ZWEI BEISPIELE FÜR EINE SCHRANKWAND

1. WAND MIT FENSTER

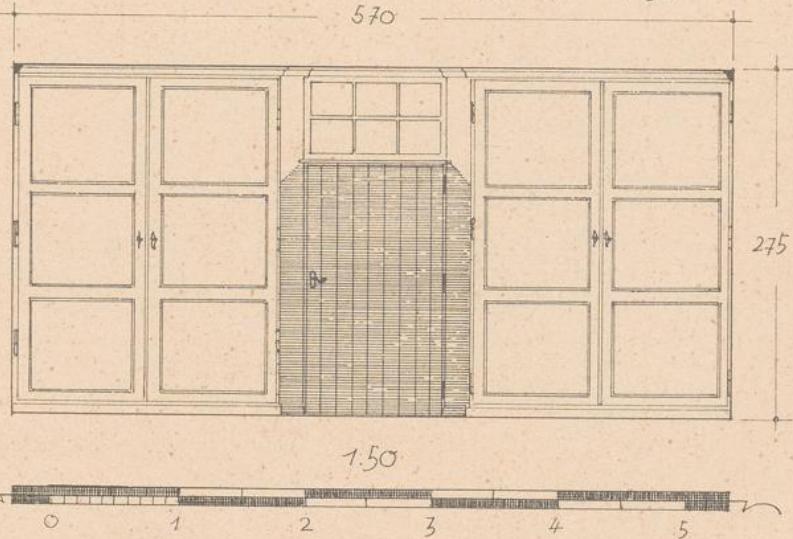
2. WAND MIT HAUSTÜR



1. SCHRANKWAND MIT FENSTER \* 1:50

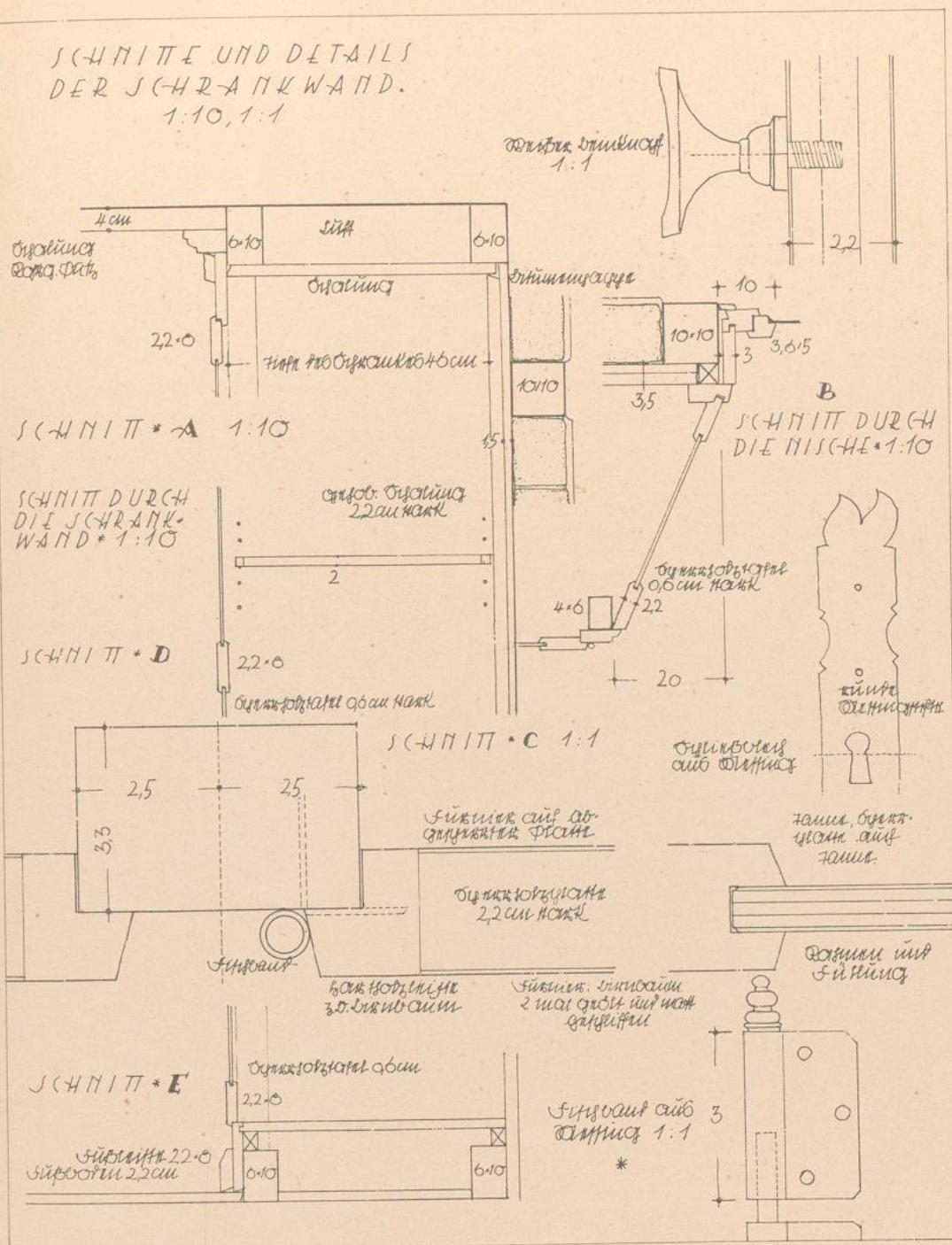


2. SCHRANKWAND MIT HAUSTÜR \* 1:50

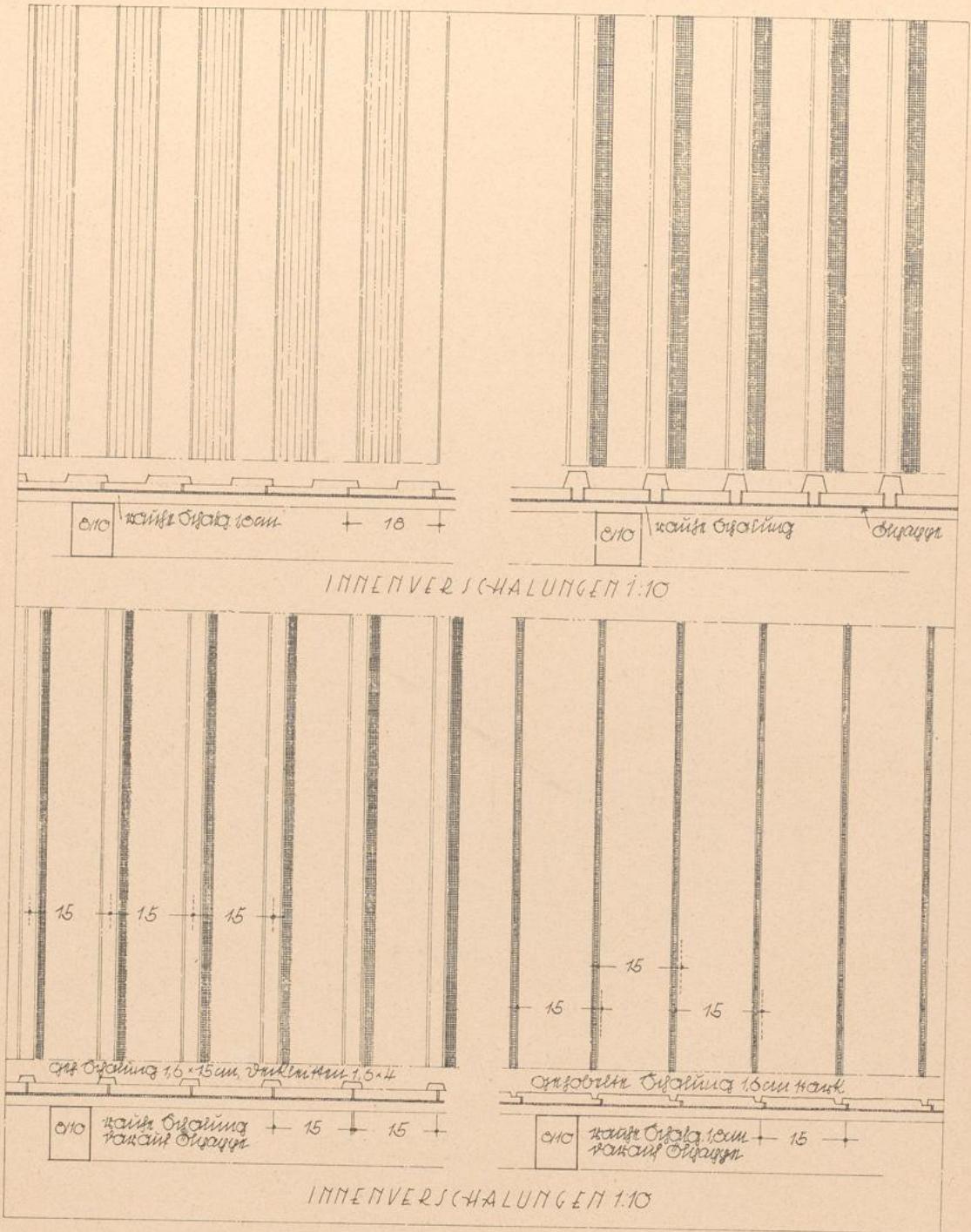


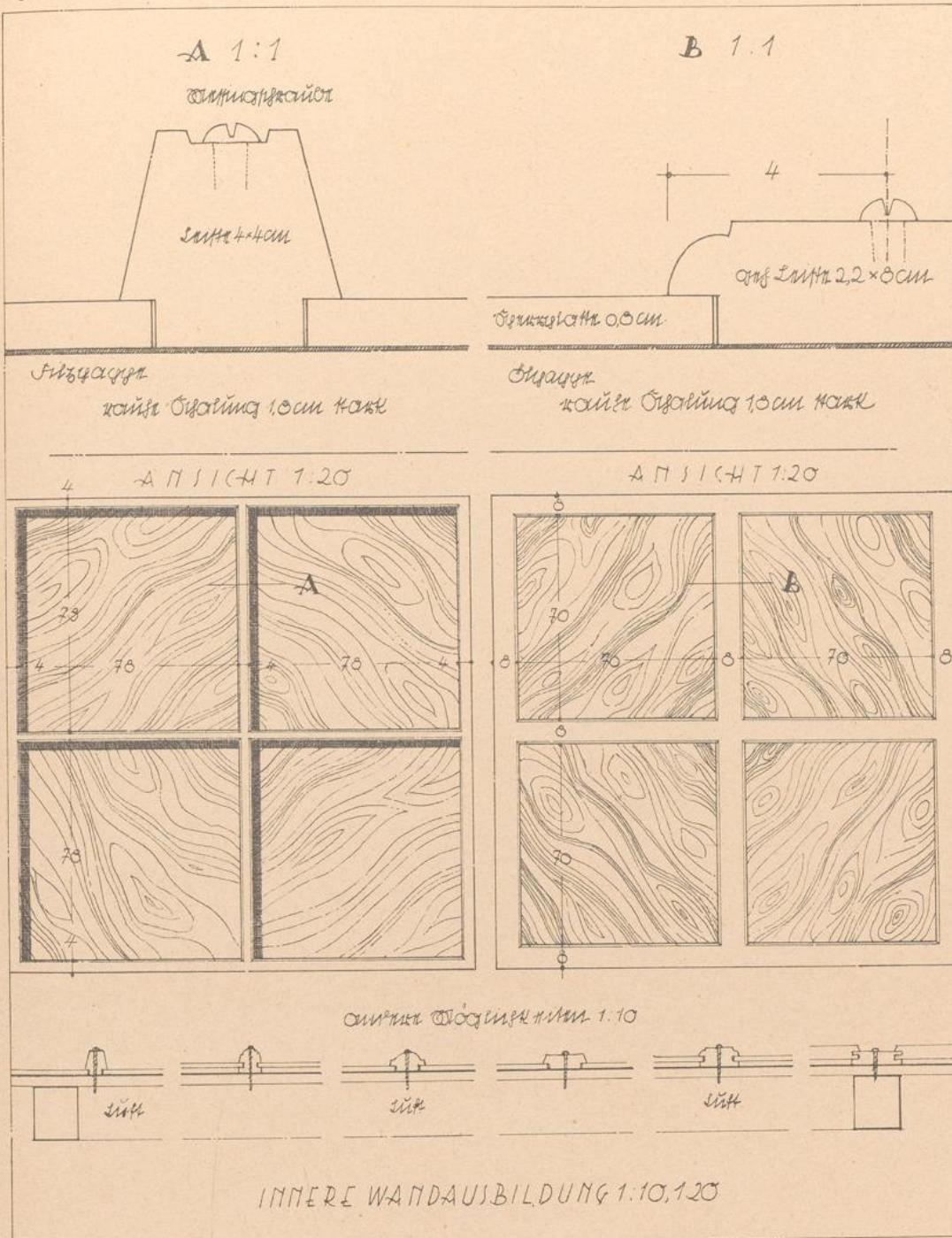
Innenausbau. Eine Schrankwand mit Fensternische und eine Schrankwand mit Türnische

SCHNITTE UND DETAILS  
DER SCHRANKWAND.  
1:10, 1:1

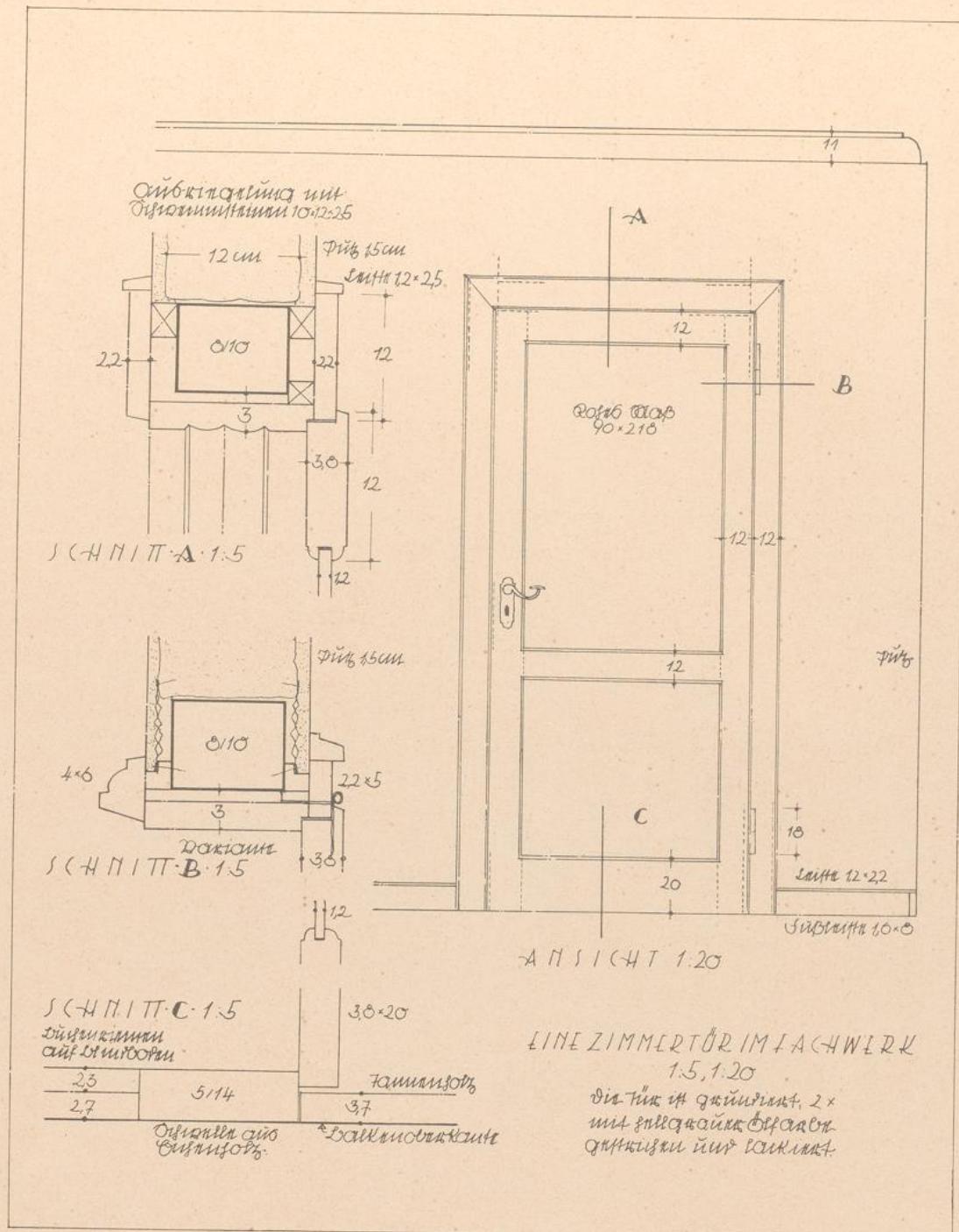


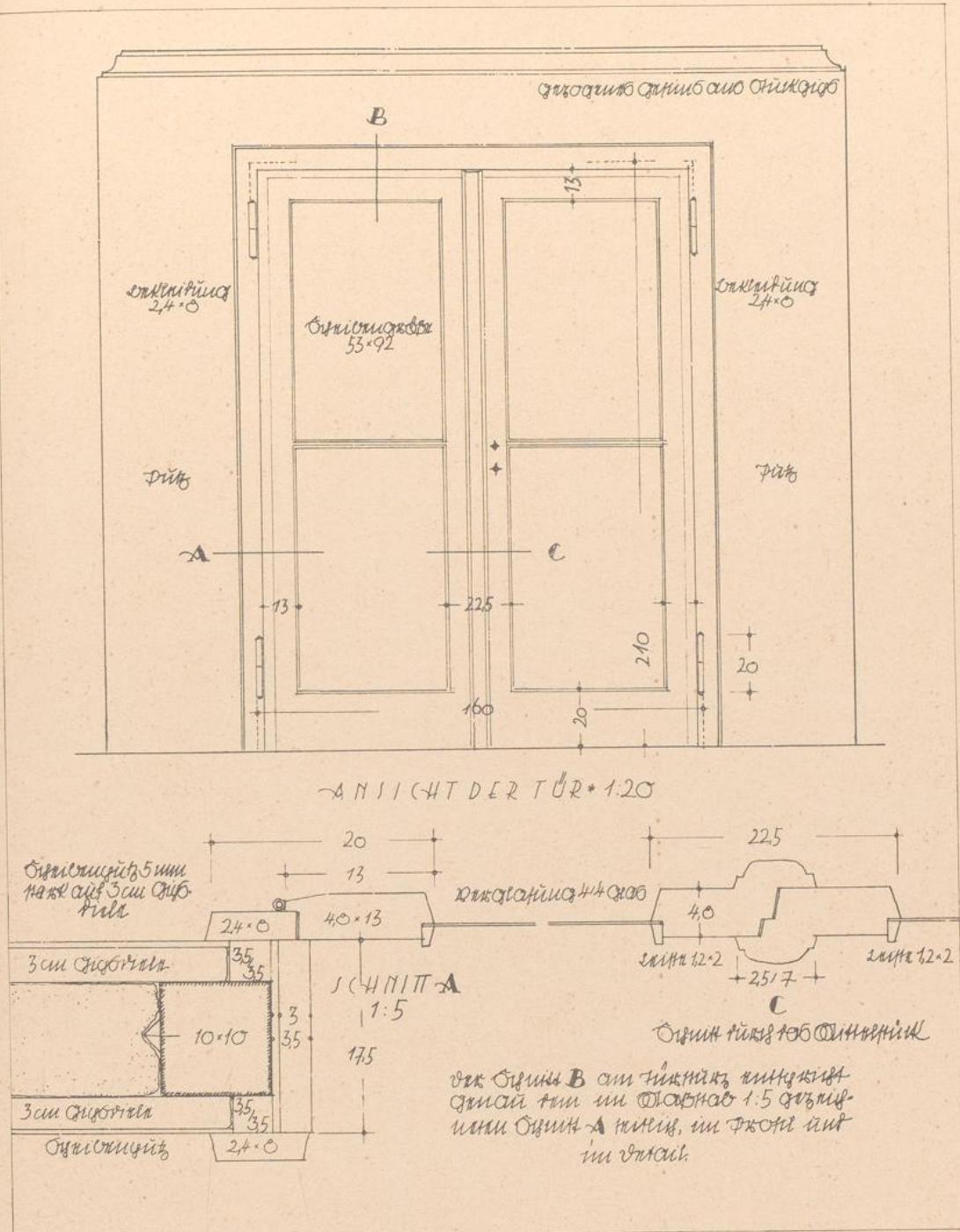
Die wichtigsten Einzelheiten der Schrankwände auf S. 58





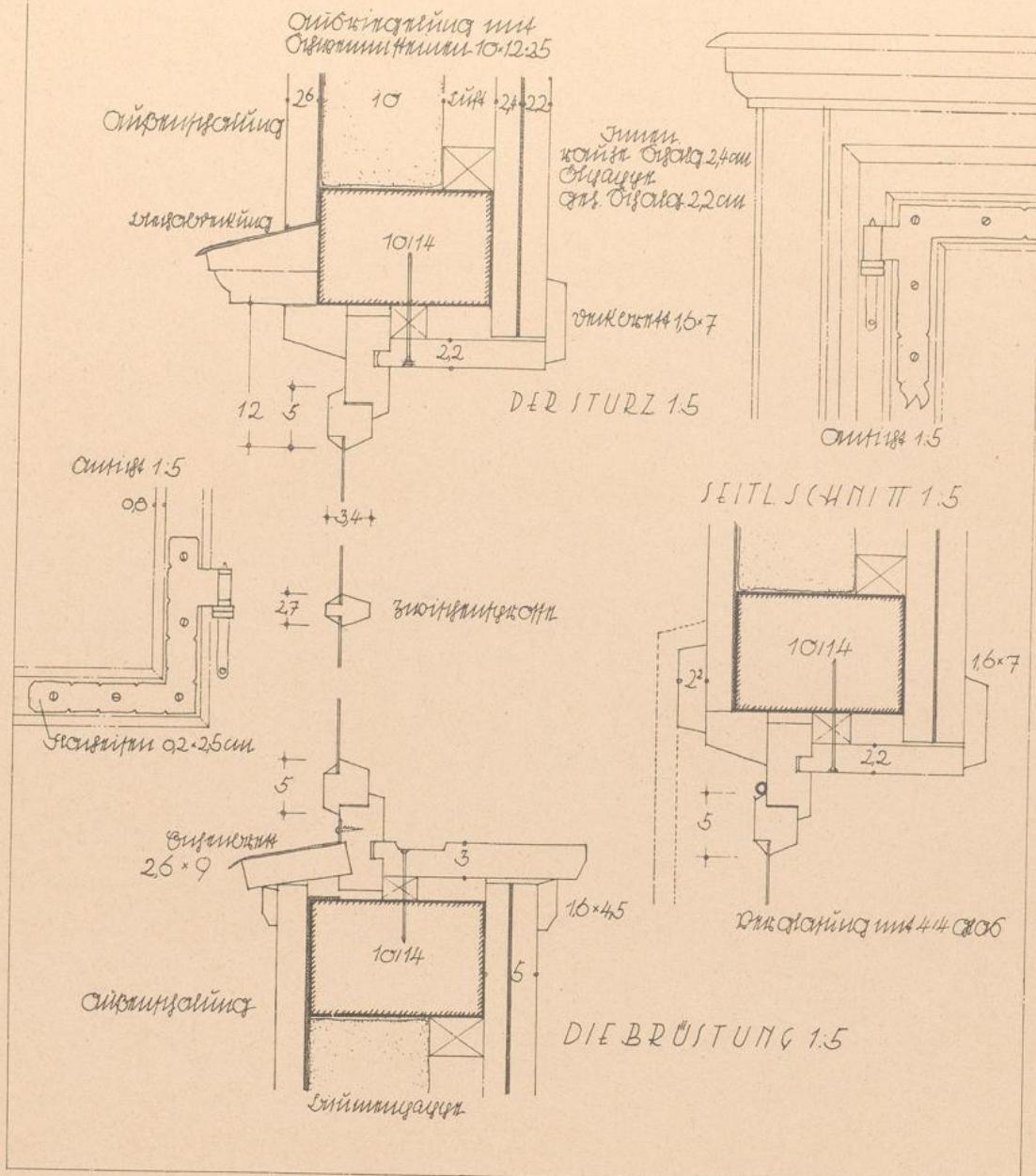
Wand- und Deckenverkleidung in Ansichten und Schnitten



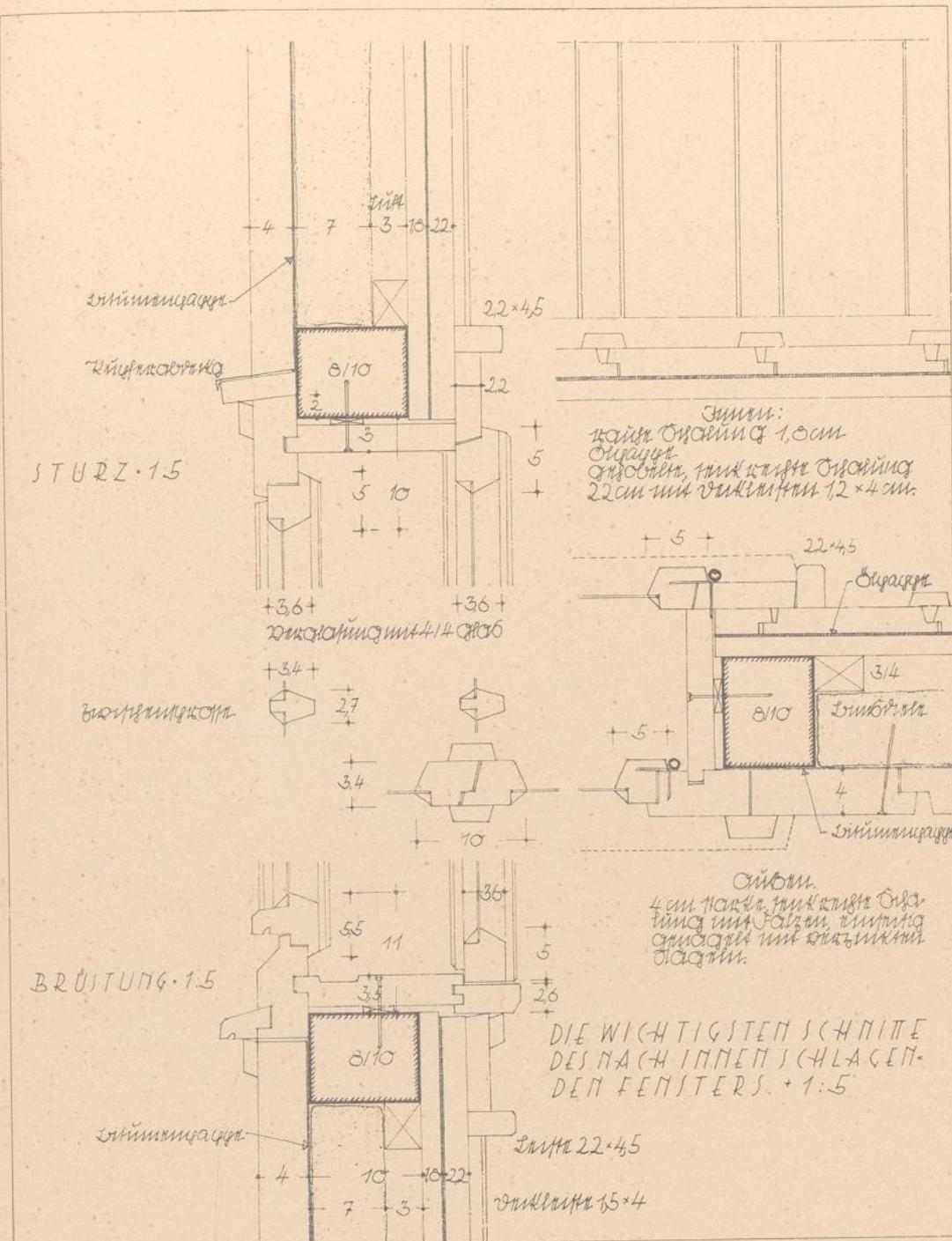


Eine verglaste zweiflügelige Innentür, dazu die waagrechten Schnitte

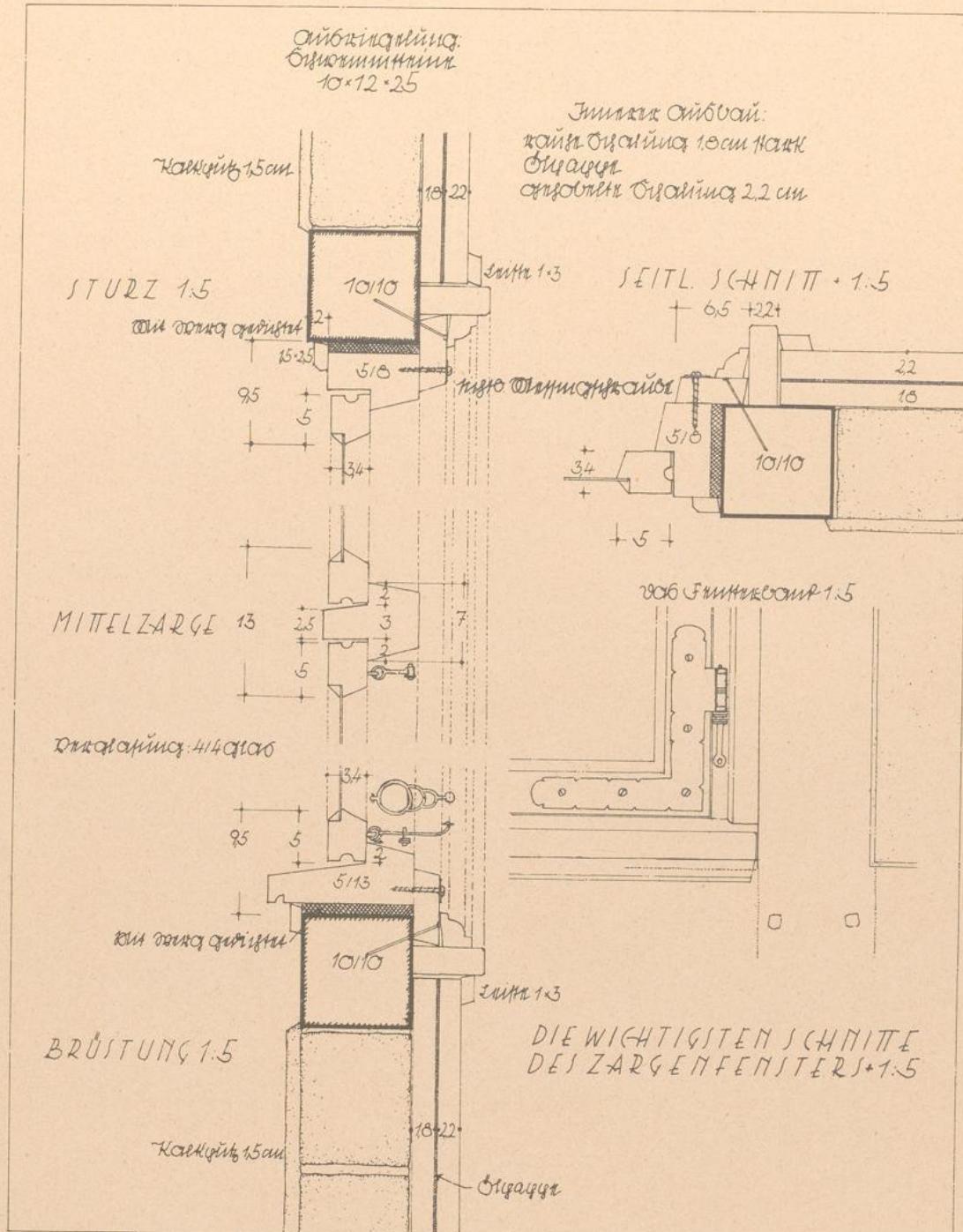
MACH AUSSEN SCHLAGENDES FENSTER  
DIE WICHTIGSTEN SCHNITTE + 1:5



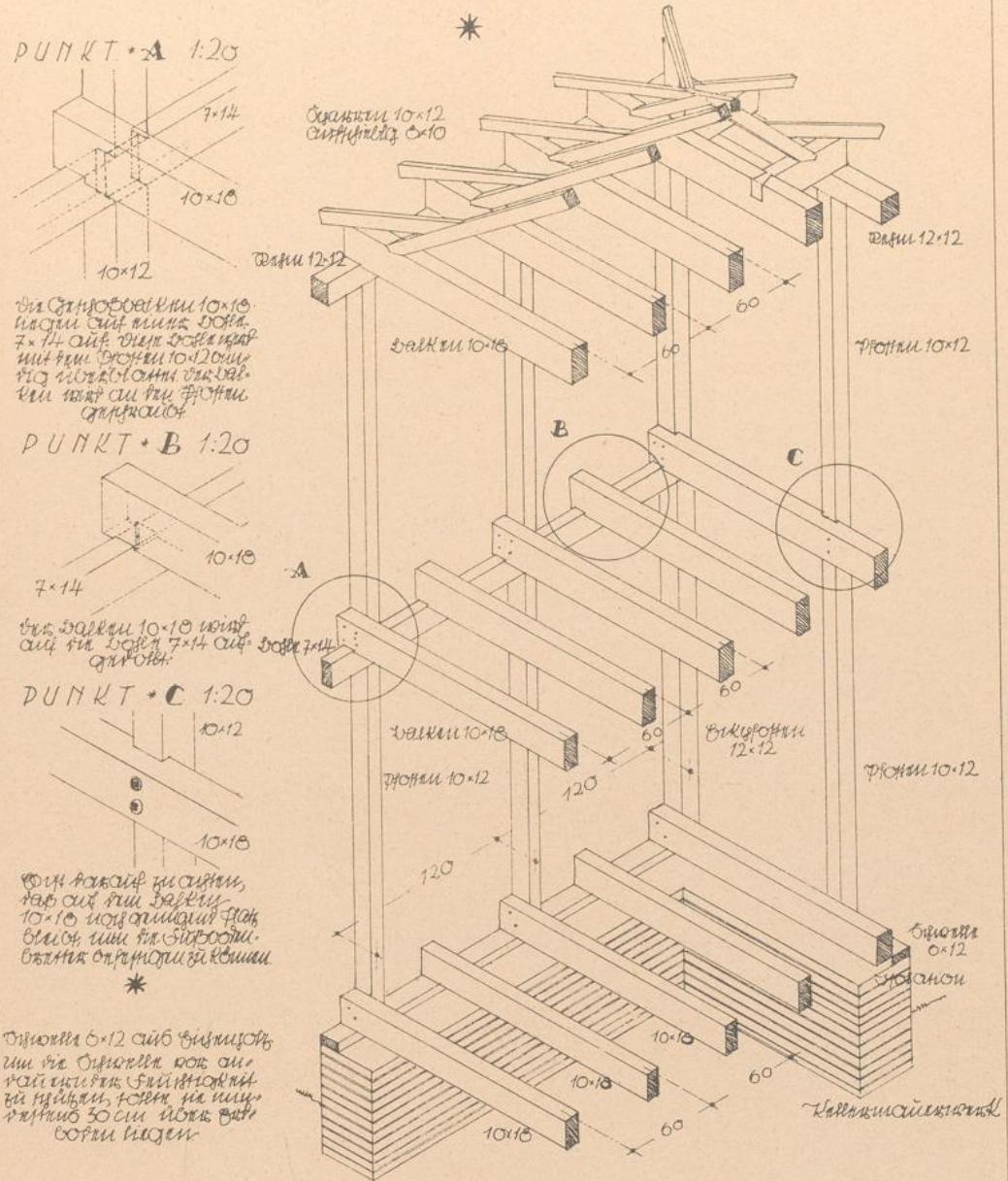
## Die wichtigsten Schnitte eines nach außen schlagenden Fensters



Die wichtigsten Schnitte eines nach innen schlagenden Fensters

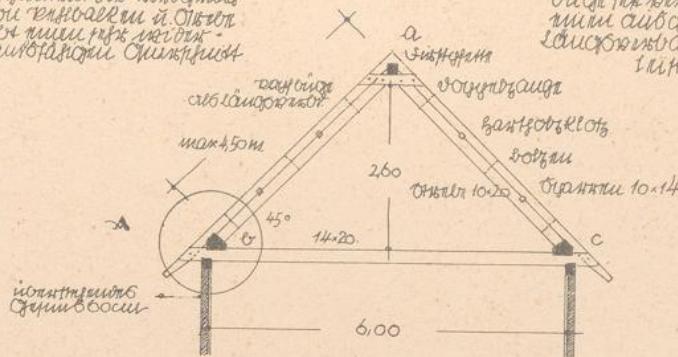


## ISOMETRIE UND EINZELHEITEN EINES ZWEISTÖCKIGEN STÄNDERFACHWERKBAUES MIT DURCHGEHENDEM STIELN.



Isometrisch dargestelltes Aufbauschema eines Fachwerks mit durchgehenden Stielen

Они склоняют:  
Что Сибирь покоряет Сибирь  
Но тут склоняют АОС. Из  
Сибири в них Сибирь не  
Покоряется покоряется:  
Из Сибири в них Сибирь  
Чтобы не покоряла Сибирь  
Сибирь тут склоняют из-  
Сибири в них Сибирь не  
Покоряется. Из Сибири в  
них Сибирь покоряется и Сибирь  
Сибирь тут склоняется из-  
Сибири в них Сибирь



LIEGENDER DACHSTUHL • 1. 100

Vaaguking  
Tijds op  
triumphal

Онлайн-кини  
театр на весь мир

документы  
12 архив

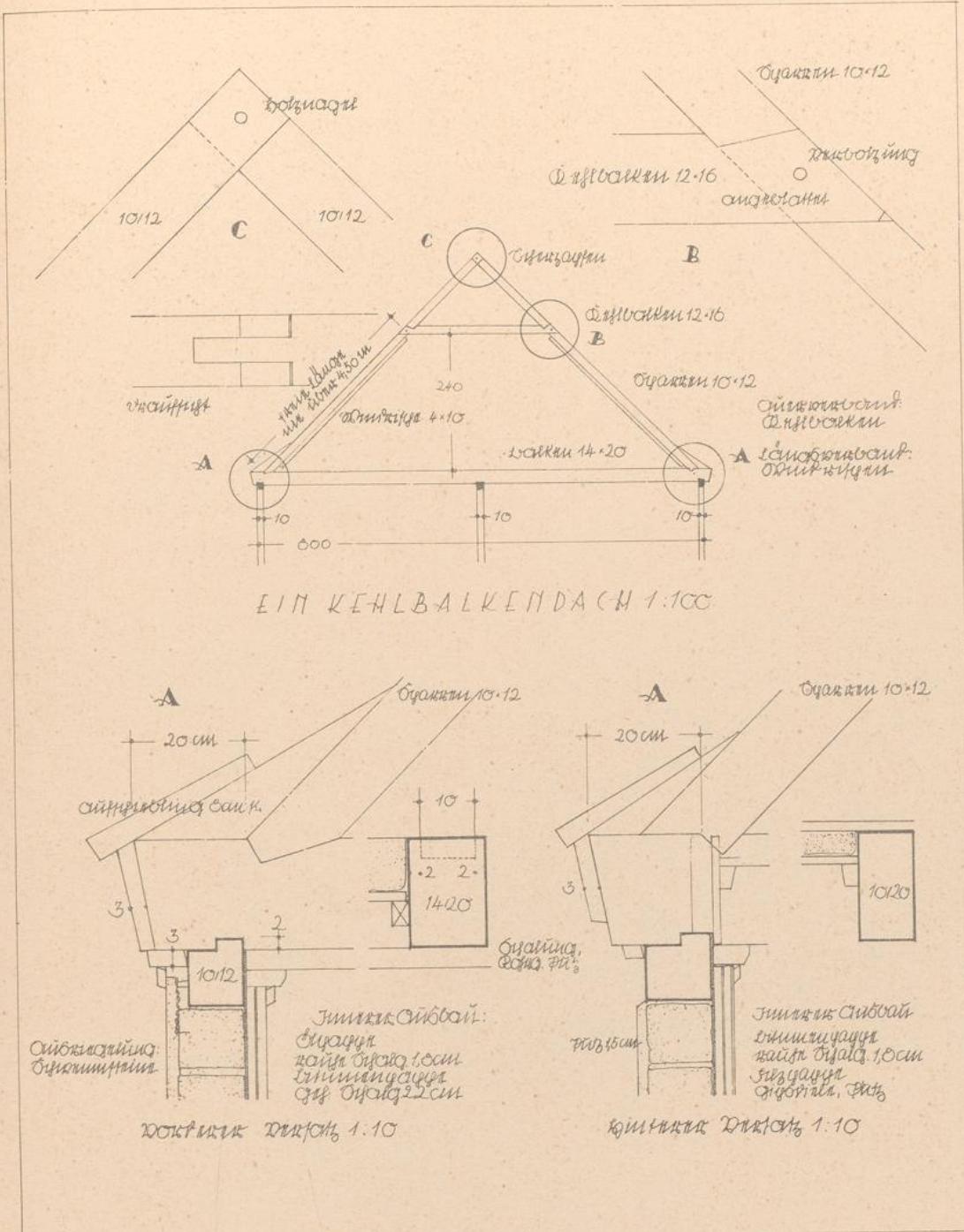
~~Karen Oyaq  
2,4 all~~

Other 10x20  
view mag with an-  
cient, these all 40m

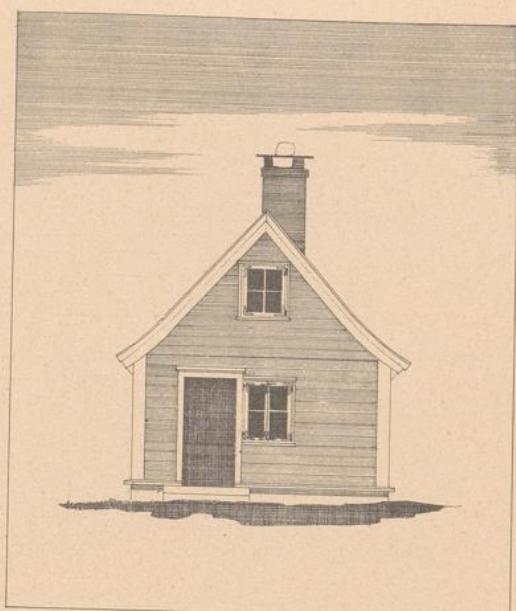
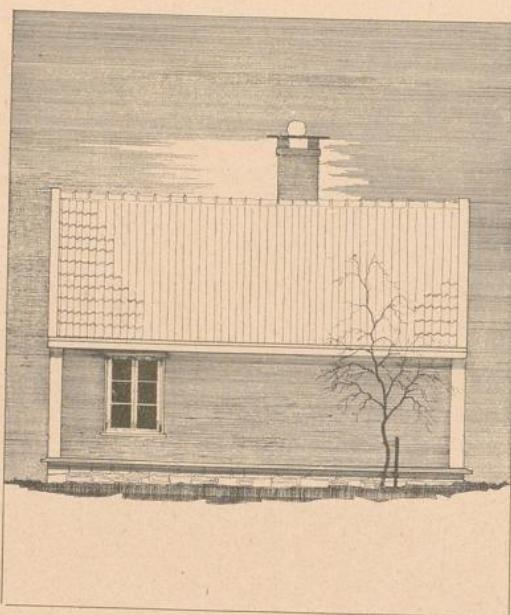
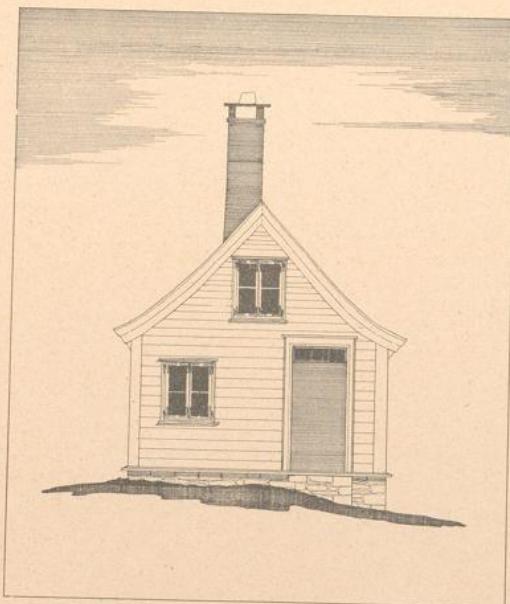
Vukuvaeen 16-20  
Ongutusvaara 16-24

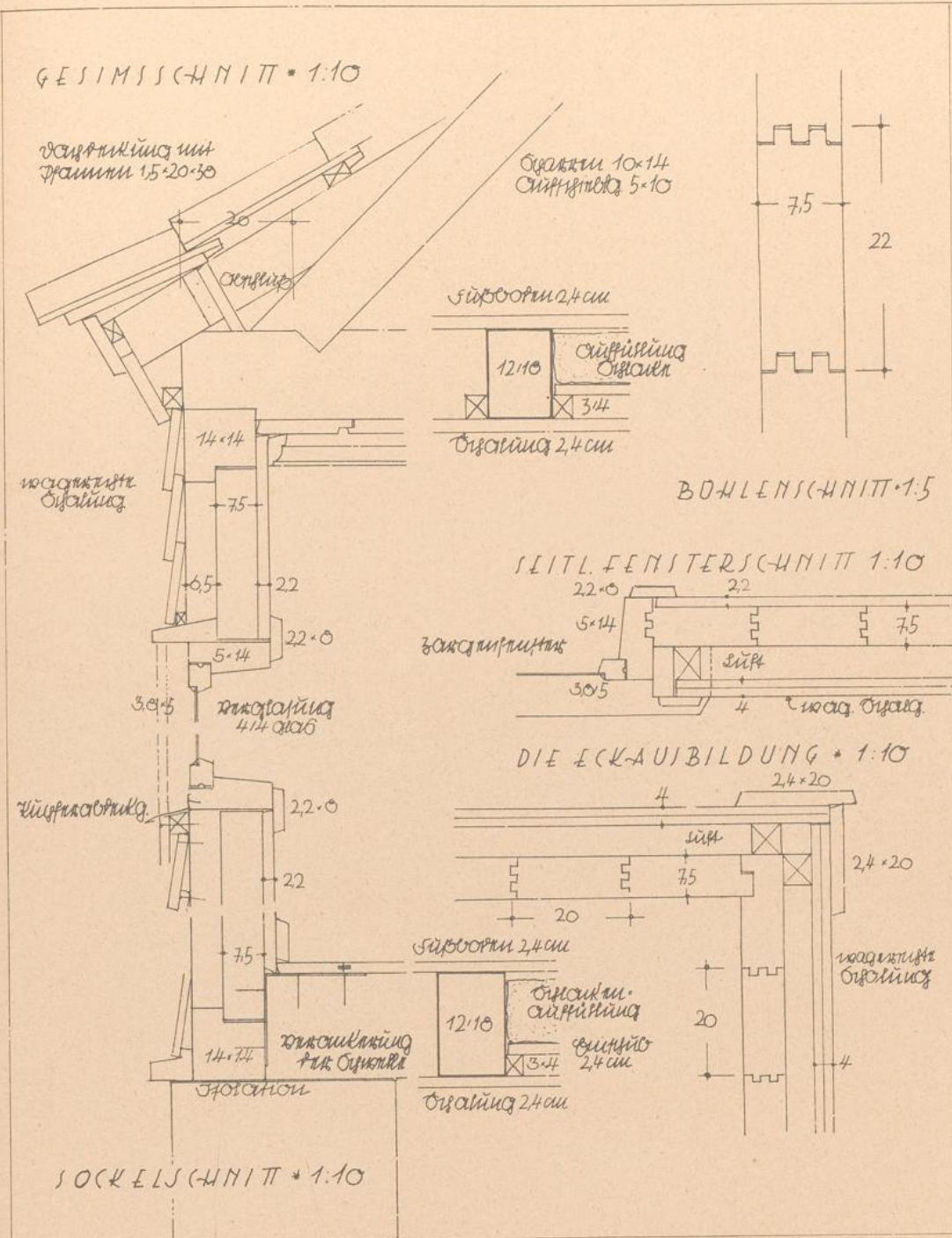
DUNKT A  
1:10

Der Schauspieler war sehr gespannt und  
die Sitzung kam nach 45 min zu einem Ende,  
die das die Gründung der neu konstituierten  
verbündeten Gruppe bestätigte. Diese  
ist jetzt unter dem Namen "Weltgemeinschaft",  
die beiden ersten von diesen vertratene  
in verschiedenen Sammlungen. Sie ist nicht direkt  
verbunden mit den vier un-  
abhängigen Gruppen.

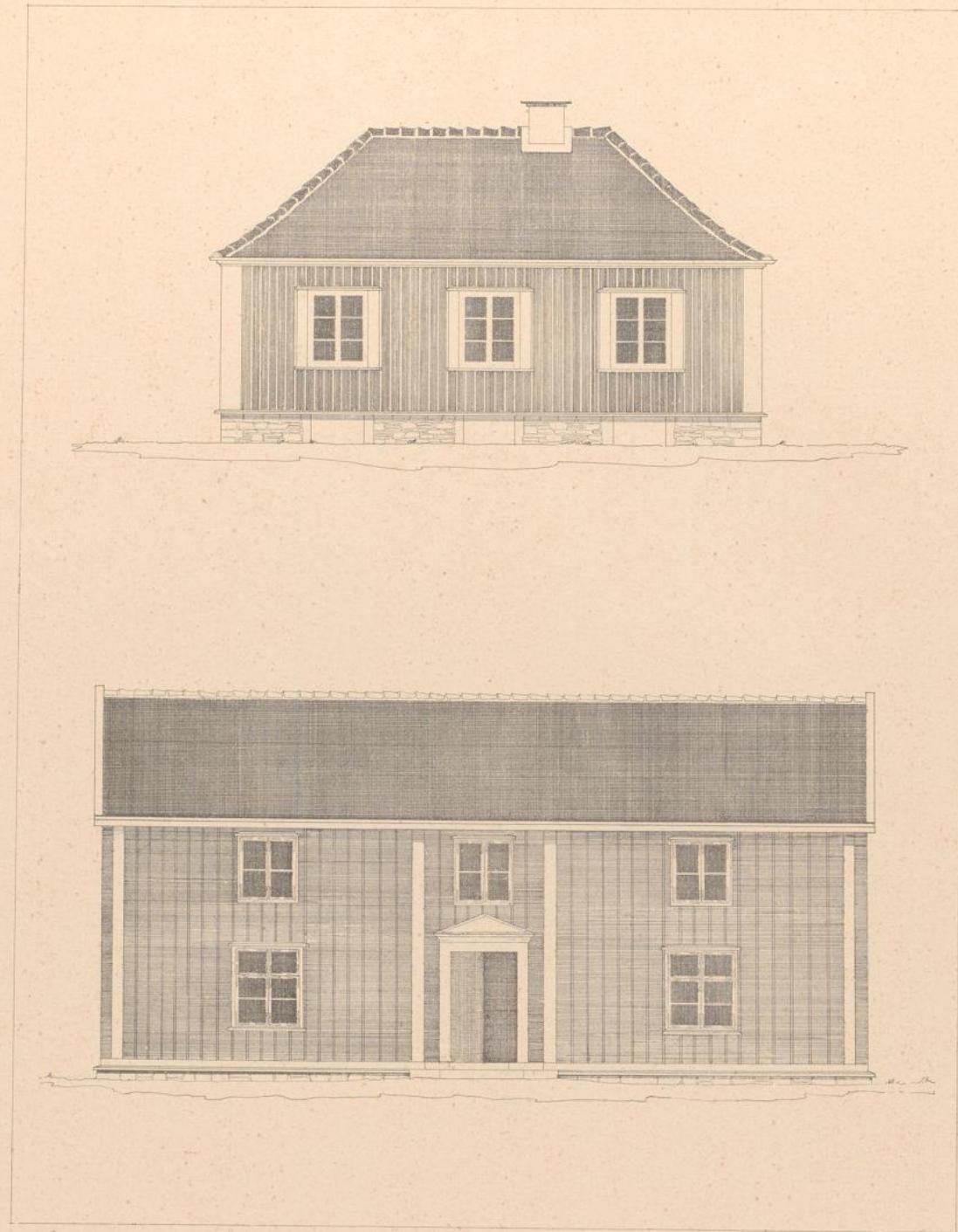


Aufbauschema eines Kehlbalken-Dachstuhles mit Gesimsschnitten



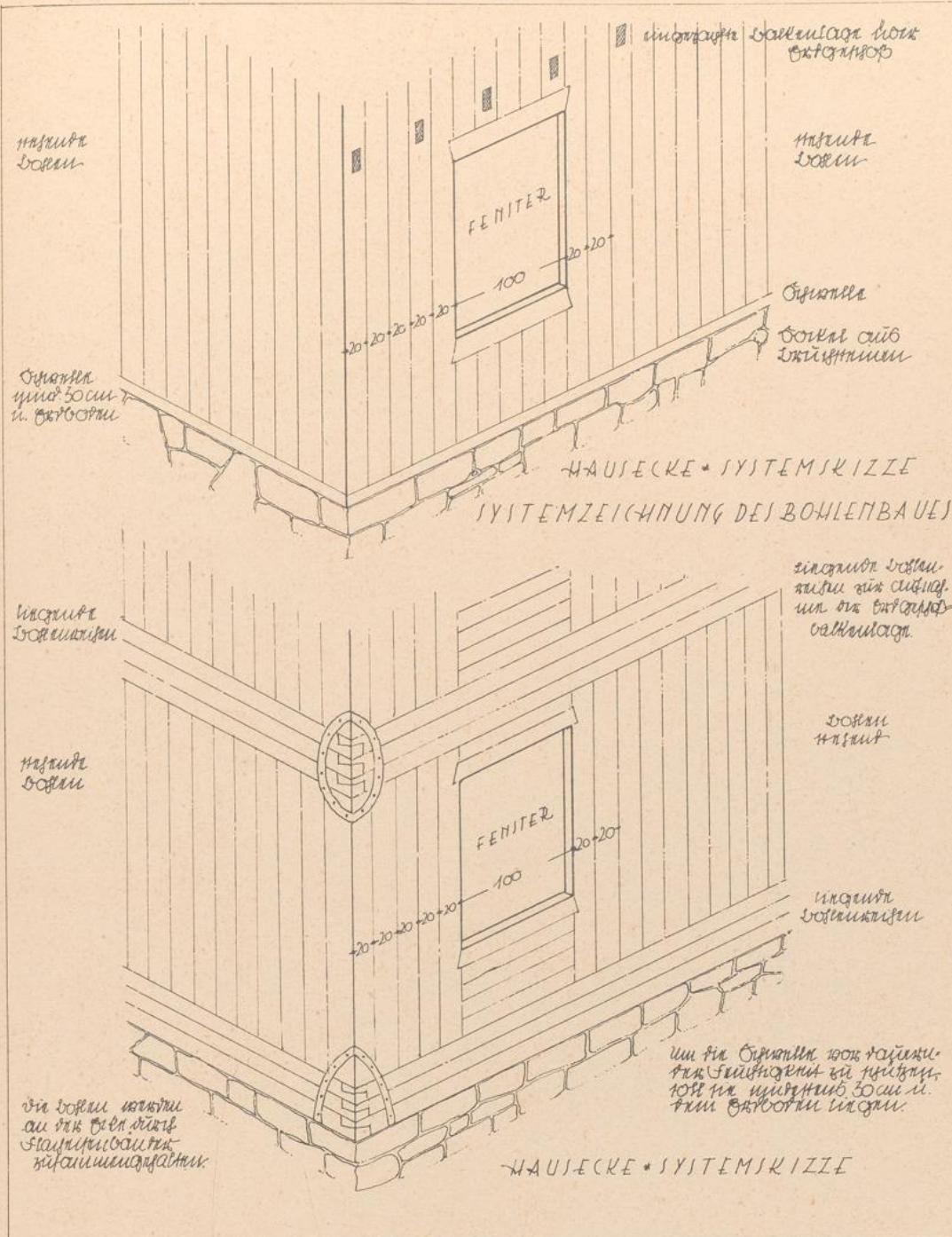


Die wichtigsten Schnitte zu den Fischerhäusern aus Bergen auf S. 70



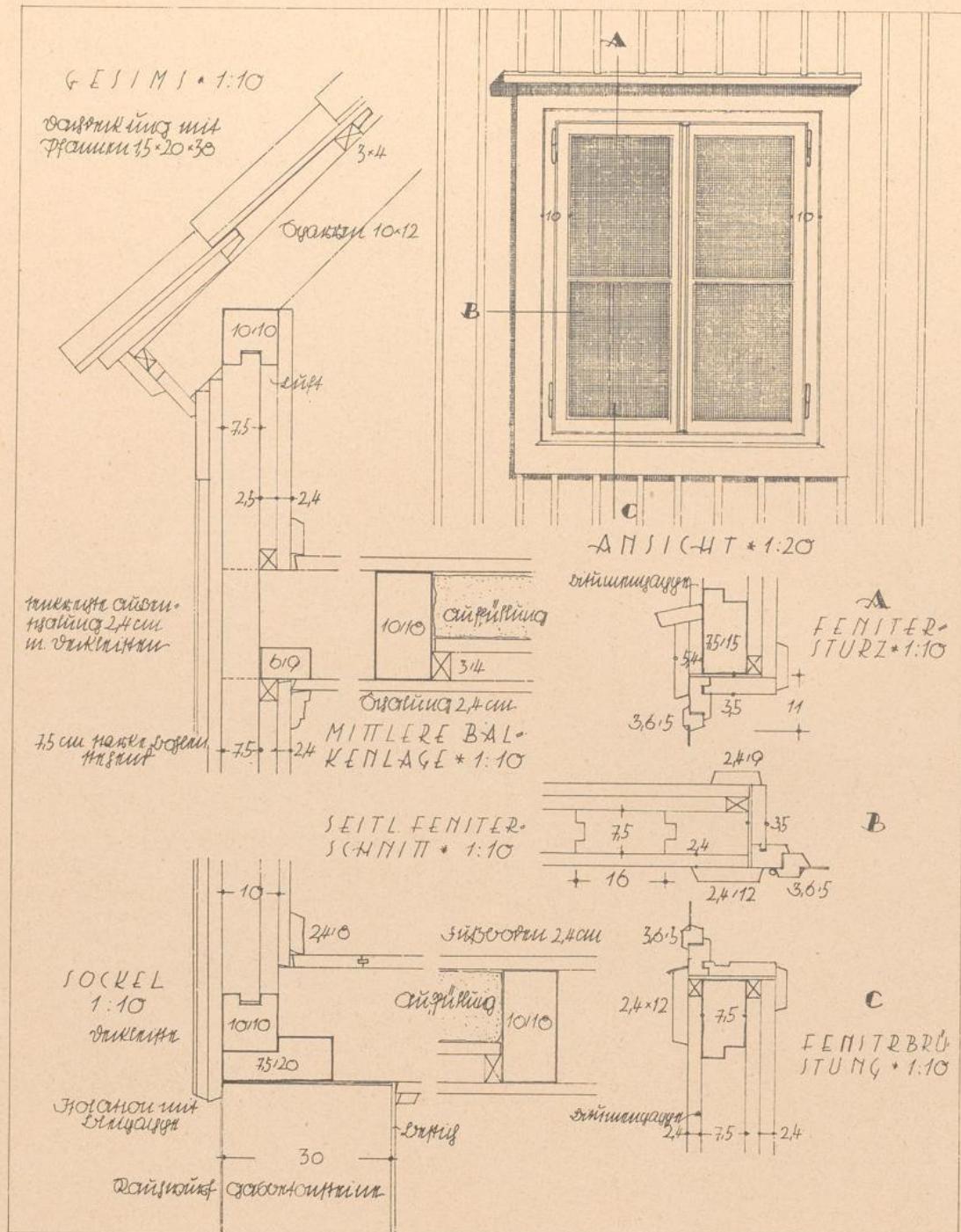
72

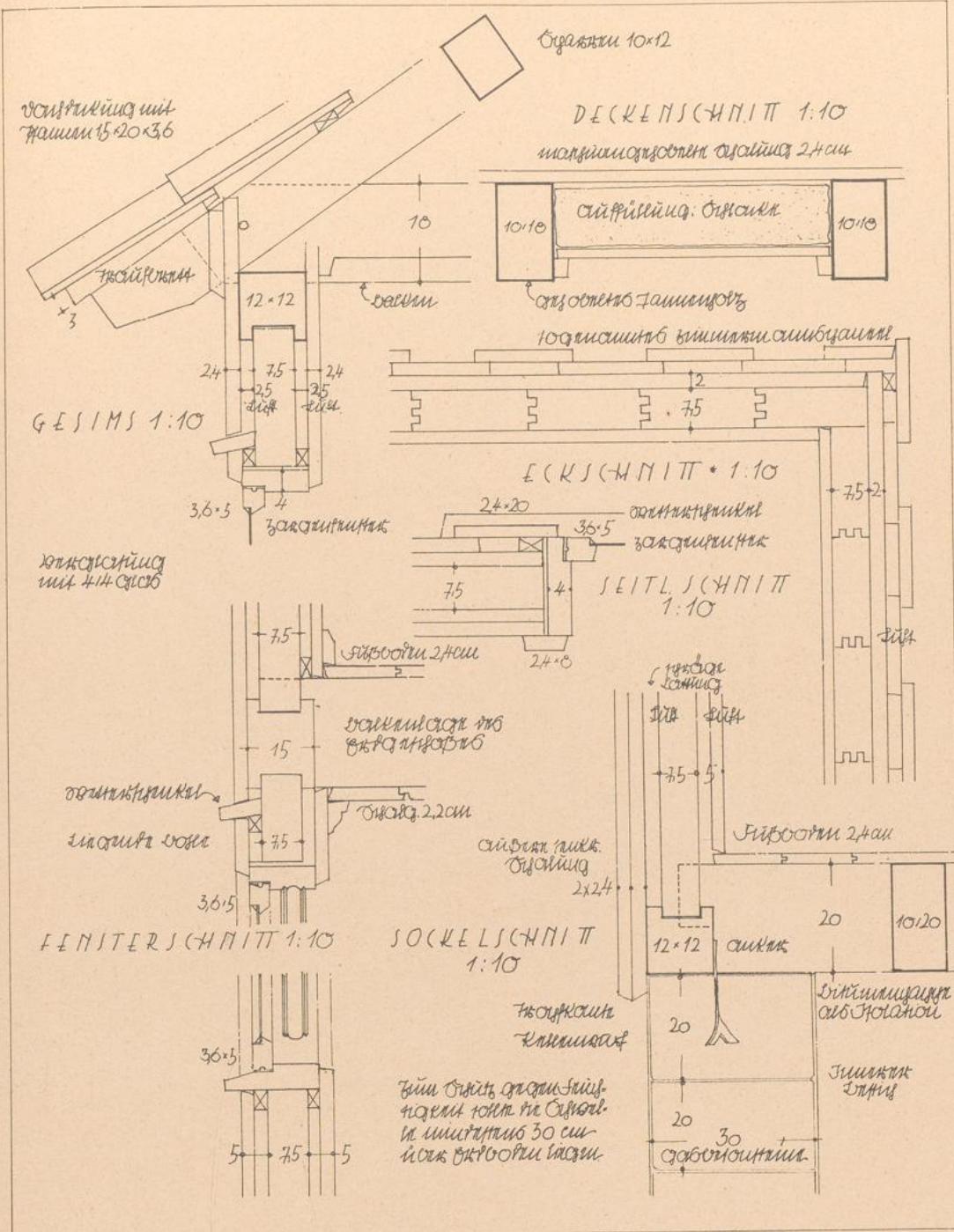
Ein eingeschossiges und ein zweigeschossiges schwedisches Wohnhaus M 1:100



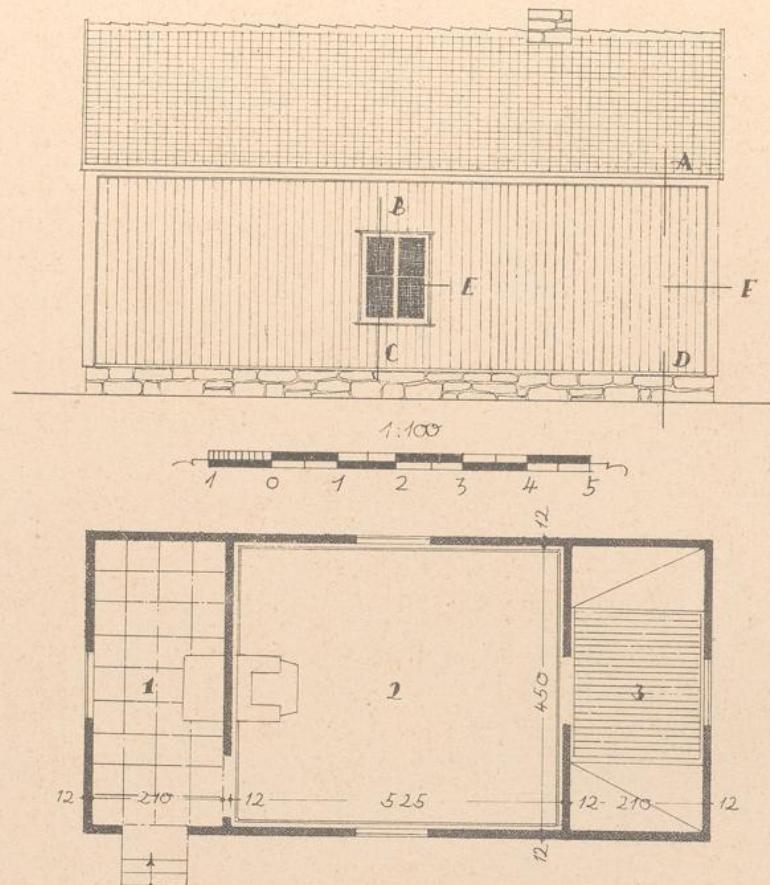
Wandsysteme und Eckausbildungen im stehenden Bohlenbau M 1:50

Bauen in Holz 10





## Zweigeschossiger norwegischer Bohlenbau mit den wichtigsten Schnitten

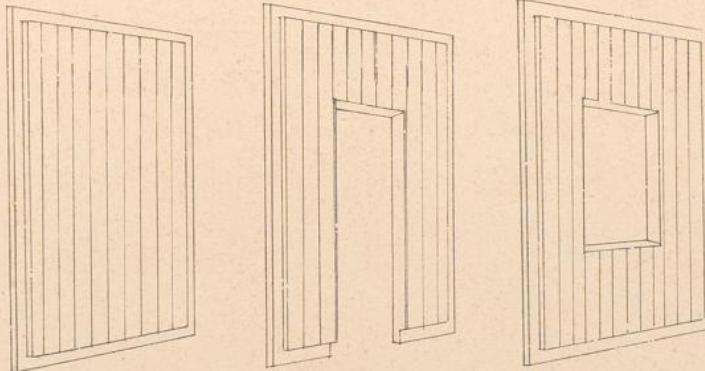


GRUNDRISS UND ANSICHT  
ZU DEN BLÄTTLERN

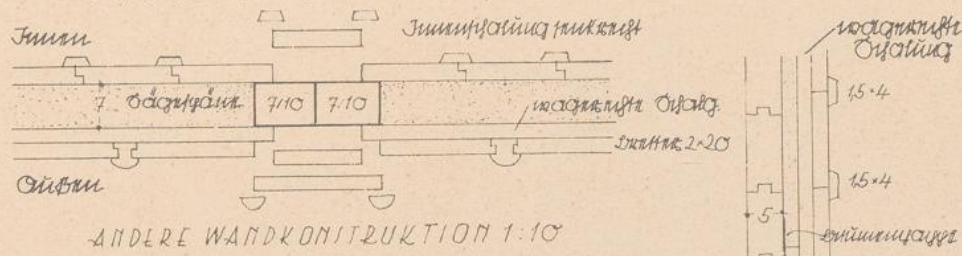
- 1 Küche
- 2 Wohnraum
- 3 Schlafraum
- Aufzettelung vorliegt

SCHWEDISCHER PLATTENBAU  
SYSTEMSCHNITTE 1:10

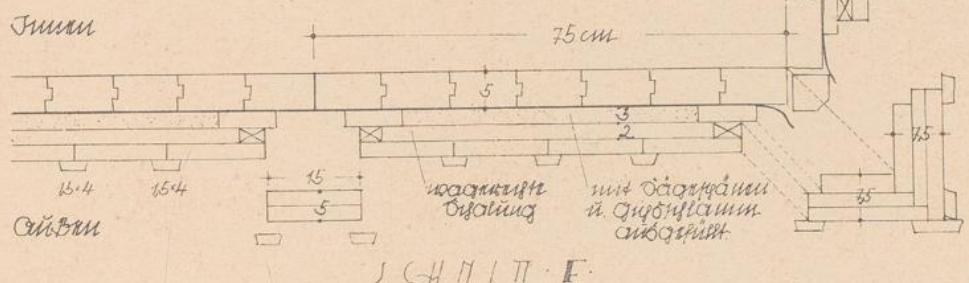
DIE VERSCHIEDENEN PLATTEN



WANDELLEMENT      TURELEMENT      FENSTERELEMENT  
SCHEMA DES ZUSAMMENBAUES



ANDERE WANDKONSTRUKTION 1:10

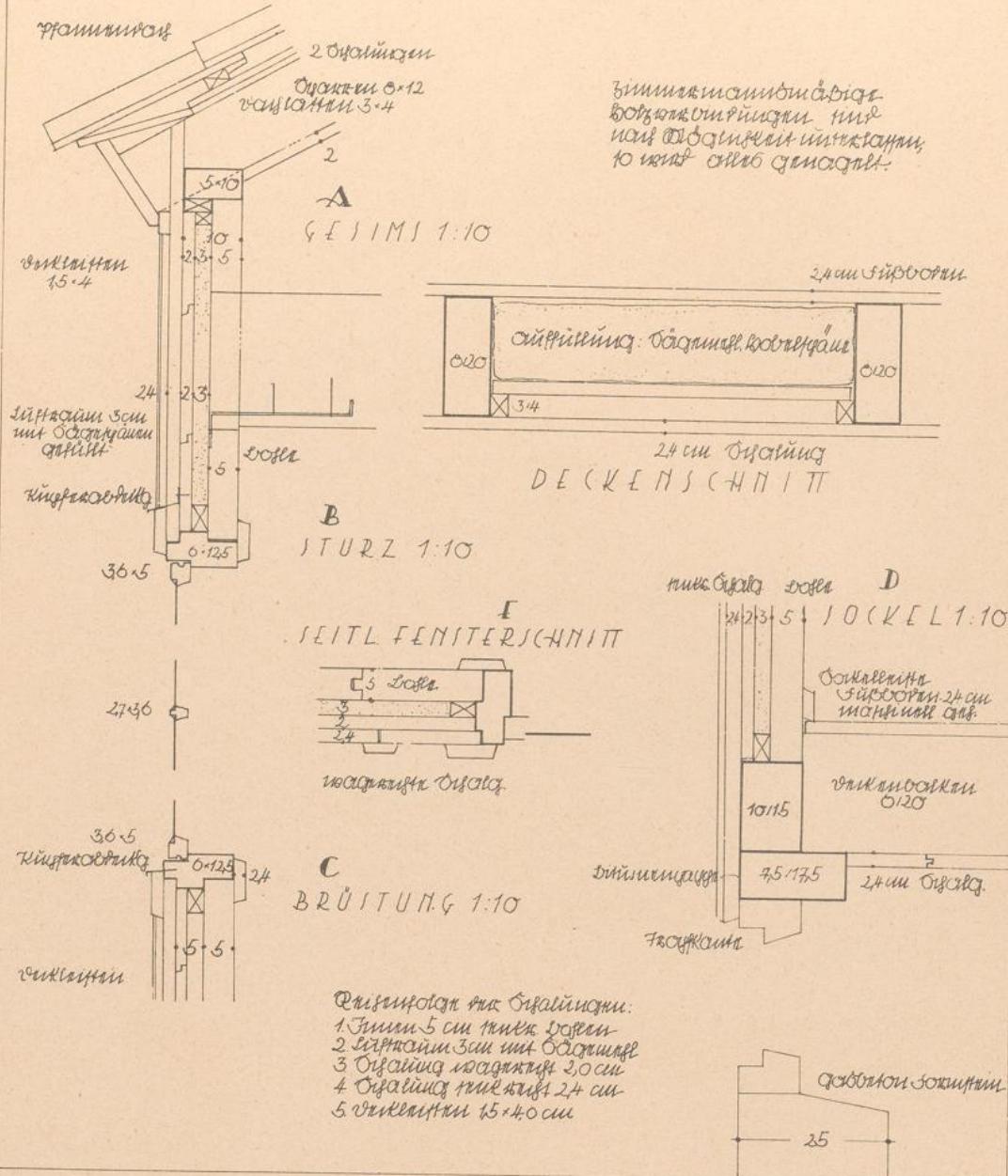


SCHNITT F

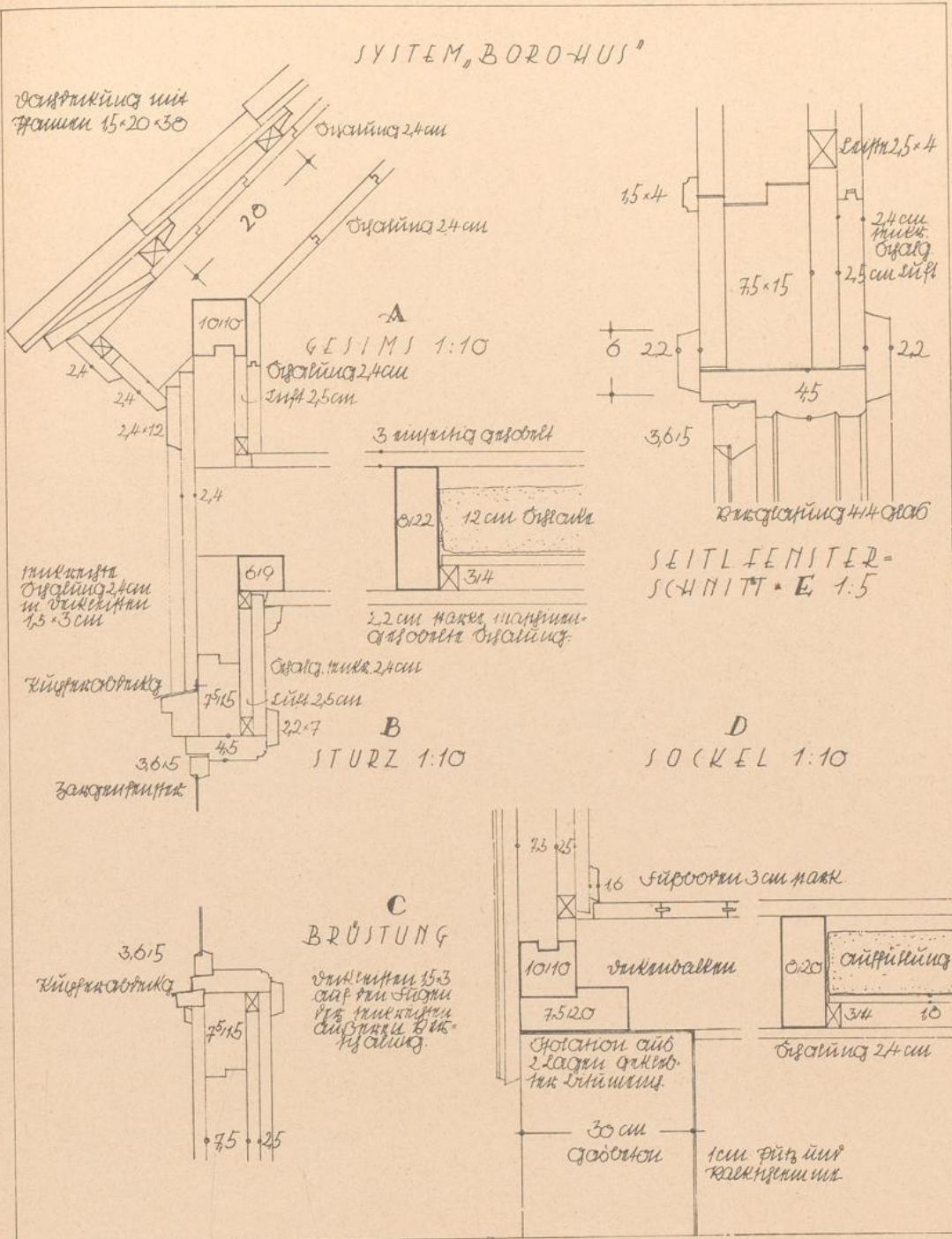
Schwedischer Plattenbau. Aufbauschema und Wandschnitte

77

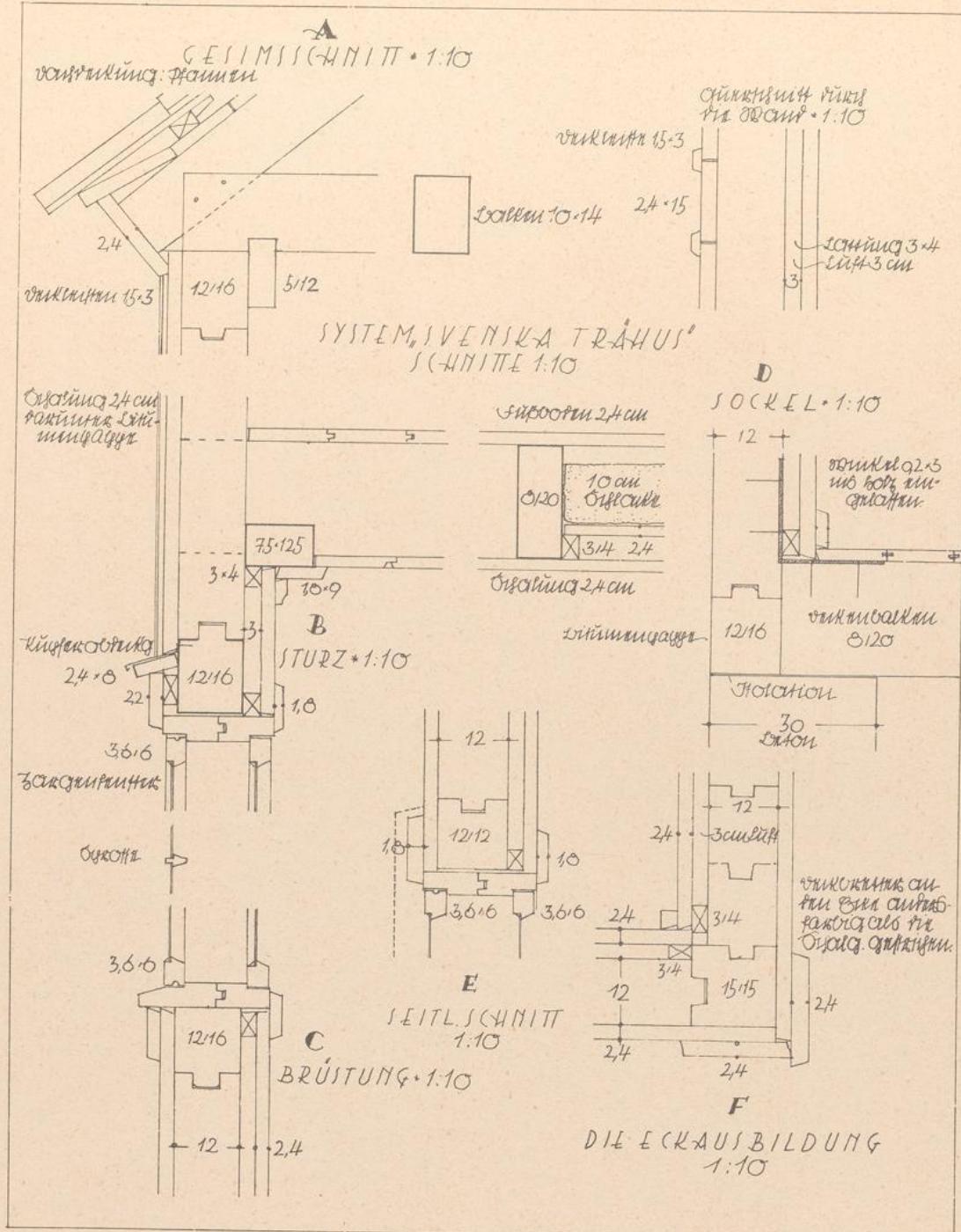
SCHWEDISCHER PLATTENBAU  
SYSTEMSCHNITTE 1:10



## SYSTEM „BORO-HUS“



## Schnitte zur schwedischen Plattenbauweise System „Boro“



## Schnitte zur schwedischen Plattenbauweise System „Svenska Trähus“



Amerikanische Blockbauten der Pionierzeit aus dem 17.Jahrhundert. Eigentümlichkeit: Vorkragendes Obergeschoß. Die Häuser wurden später verschalt oder verschindelt. Mit der Schalung sind auch die Fenster eingepaßt worden. (Nach Pencil Points)

Bauen in Holz 11

## Blockbau



Bauernhäuser aus Dalarne (Schweden), Blockbau aus Rundhölzern. Das hier gezeigte Beispiel mit seiner Galerie sucht an Genialität des Einfalls und der maßstäblichen Durchbildung seinesgleichen. (Phot. Nordisches Museum, Stockholm)



Eckansicht eines der oben gezeigten Häuser aus Dalarne, bei dem die verstrickte Eckverbindung der beschlagenen Rundhölzer gut zu sehen ist



Ecke eines Bauernhauses aus dem Isartal. Um einen festen Eckverband (hier Verzinkung) zu ermöglichen, sind die Fenster weit von den Ecken abgerückt. (Phot. Prof. Lechner)

## Blockbau



Links: Altes Holzhaus im Isartal. Rechts: Schober (Schlittenhaustyp) aus dem Wallis. Zwischen dem Haus und den kurzen Holzstützen große runde Steinscheiben, um das Haus vor Feuchtigkeit und Ungeziefer zu schützen



Ecke eines Isartalhauses. Die geschweifte Verzinkung bewirkt eine besonders feste Verbindung der Hölzer. Es ist leider nicht mehr möglich, derart gute Eckverbindungen zu machen. Viele heute gebräuchliche Eckverbindungen im Blockbau sind vollkommen wertlos. (Aufnahme Prof. Lechner, München)

## Blockbau



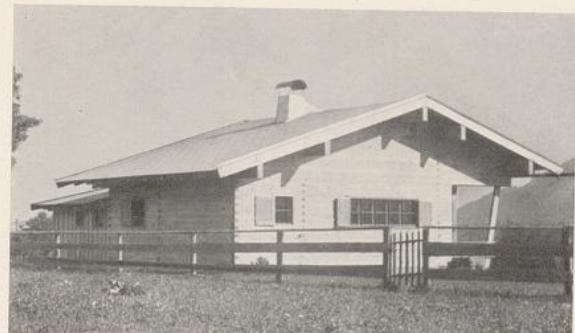
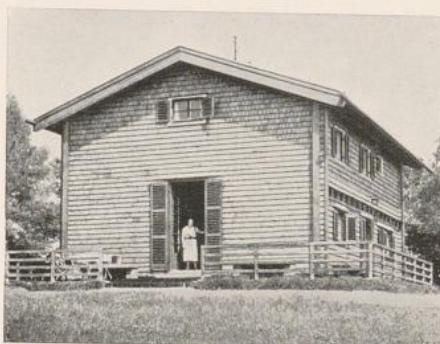
Oben die Hunnewellhütte der  
Techn. Hochschule Stuttgart.  
Arch.: Adolf Schuhmacher, Stuttgart-Basel.  
Die derbe Blockkonstruktion verträgt sich gut mit  
der energischen Klarheit des  
Baukörpers. Grundriß S. 142.  
Ausführung Karl Kübler A.-G.,  
Stuttgart



Mitte: Treppenhaus der Hunnewellhütte.

Unten links: Zweigeschossiger  
Blockbau, Arch.: Lechner und Norkauer, München.  
Das Haus wurde der besseren Wärmehaltung  
wegen später verschindelt.  
Grundriß S. 142

Unten rechts: Sommerhaus,  
Arch.: Max Schoen, München.  
Ob die Anordnung des überdachten  
Freisitzes an der Traufseite mit  
all seinen Komplikationen im  
Gefolge bei aller noch so sym-  
patischen Haltung des Hauses  
glücklich ist, sei dahingestellt.  
Die zierliche Ausbildung des  
breitgelagerten Fensters könnte  
als Vorbild dienen. Grundriß  
S. 142



## Blockbau

Sommerhaus, Arch.: Lechner & Norkauer, München. Grundriß S. 142. Das Traufwasser wird durch die weit überstehende hölzerne Dachrinne abgeleitet, Abfallrohr würde beim Setzen des Blockbaus ausknicken. Eckverbindung S. 23. Hersteller: Matthias Bauer, Ebenhausen (Isartal)



Skihütte, Arch.: Biebler, München. Der hohe senkrechte Pfosten hat einen Schwebzapfen und trägt nicht. Das überstehende Dach wird von den ausgekragten Pfetten getragen. (Das gleiche Konstruktionsprinzip wie beim pompösen Vordach des Hauses aus dem Emmental S. 36. Grundriß S. 142)



Einfamilienhaus im Blockbau, Arch.: Paul Wolf, Dresden. Hersteller Christoph & Unmack, Niesky/Oberlausitz



## Blockbau



Zwei Schwarzwaldhäuser. Konstruktion: Alemannischer Bundbau (Erklärung S. 128), Wände mit Bohlen ausgesetzt. Beachte die Eckfenster, die hier im Gegensatz zum Blockbau ohne konstruktive Schwierigkeiten angeordnet werden können



Haus aus dem Berner Oberland in Blockbau



Haus aus Tirol, Schindeldach mit Steinen beschwert



Haus aus dem Montafon in Blockbau, Küchenteil gemauert.



Haus aus dem Emmental in Blockbau. Charakteristisch das vorspringende Dach mit Flugsparen

## Schwedischer Plattenbau



Plattenbauweise der Stadt Stockholm. Konstruktion S. 78, Grundriß S. 143. Die unteren Abbildungen zeigen die Aufstellung eines Plattenhauses. Auf dem letzten Bild sind deutlich die Plattenstöße zu erkennen, die nachträglich mit einem Brett gedichtet werden.

## Nordischer Bohlenbau

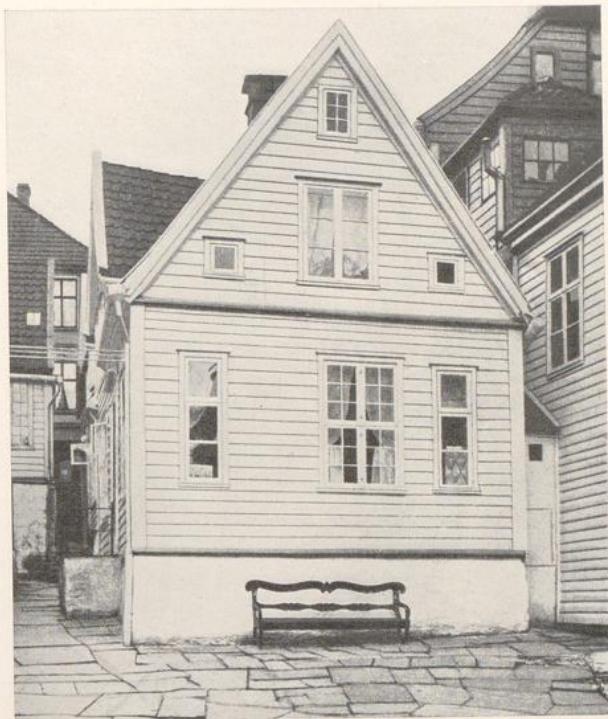


Eigenhaus des Architekten Ludwig von Krogh, Drontheim (Norwegen) in Bohlenbauweise. Konstruktion S. 75, Grundriß S. 143  
Das Haus wird durch das Gesimsbrett, das die Stöße der senkrechten Schalung deckt, entscheidend gegliedert. Rechts Innenansicht



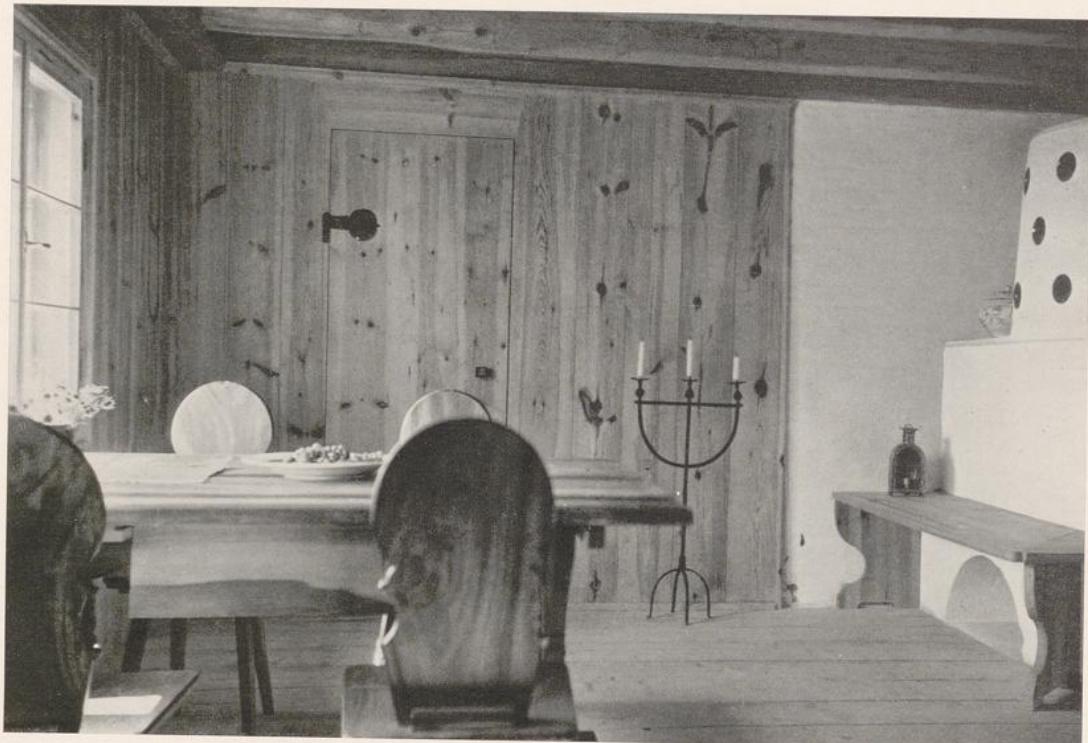
Volksschule in Köpmannsholmen (Nordschweden) in Bohlenbauweise. Konstruktion S. 74. Arch. Cyrus Johannsson, Stockholm.  
Die Schweden verwenden Holzbauweisen auch bei großen öffentlichen Bauten

**Nordischer Bohlenbau**



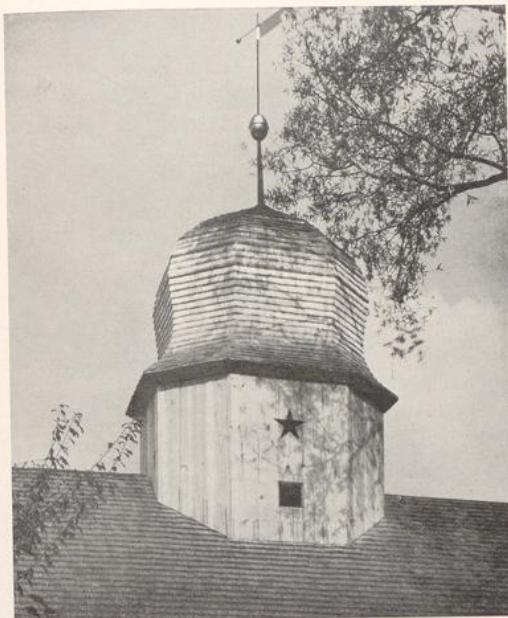
Fischerhäuser aus Bergen (Westnorwegen). Konstruktion S. 71. Der Anschluß der Fensterverkleidung an die Stülpenschalung ist auf dem unteren Bild besonders gut zu erkennen. (Nach „Schumann, Bergens Billeder“)

Fachwerk mit Bohlen verkleidet



Ferienhaus Paul Schmitthenners in Imst. Konstruktion S. 45, Grundriß S. 143

### Fachwerk mit Stulpenschalung



Badeanstalt Architekt Roderich Fick, Herrsching/Ammersee. Die Großartigkeit der Wirkung eines Baukörpers, der mit einem Material gestaltet ist, kann kaum an einem anderen Beispiel besser gezeigt werden. Man beachte, wie die glatte senkrechte Schalung des Türmchens im Gegensatz steht zur waagerecht gestülpften Wand und wie diese wieder durch die feinen Lüftungsöffnungen und das knappe Gesims von der glatten Schindeldachfläche getrennt wird. Grundriß S. 143



**Fachwerk mit Verschalung**



Oben: Garage von Lechner und Norkauer. Diese Lösung einer neuzeitlichen Aufgabe fügt sich in die Natur so selbstverständlich ein wie ein altes Gartenhaus. Unten: Badehäuser am Starnberger See. Die Stülpschalung aus ungesäumten Brettern  
(Aufnahme vom Bayr. Heimatschutz)

Fachwerk mit Verschalung



Oben: Badehaus in Ostpreußen. Arch.: Georg Steinmetz, Berlin. Unten: Boots- und Badehaus am Starnberger See  
(Aufnahme vom Bayr. Heimatschutz)

## Fachwerk mit Verschalung



Amerikanisches Wohnhaus,  
Architekt R. H. Bullard,  
New York

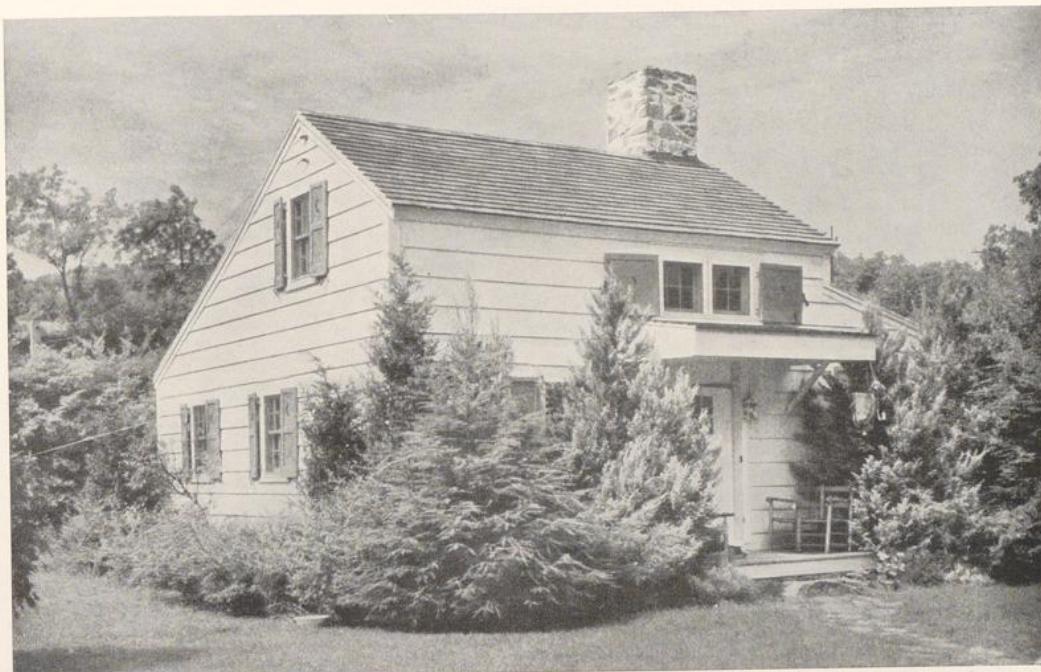


Norwegisches Einfamilien-  
haus. Arch.: Henrik Nissen,  
Oslo

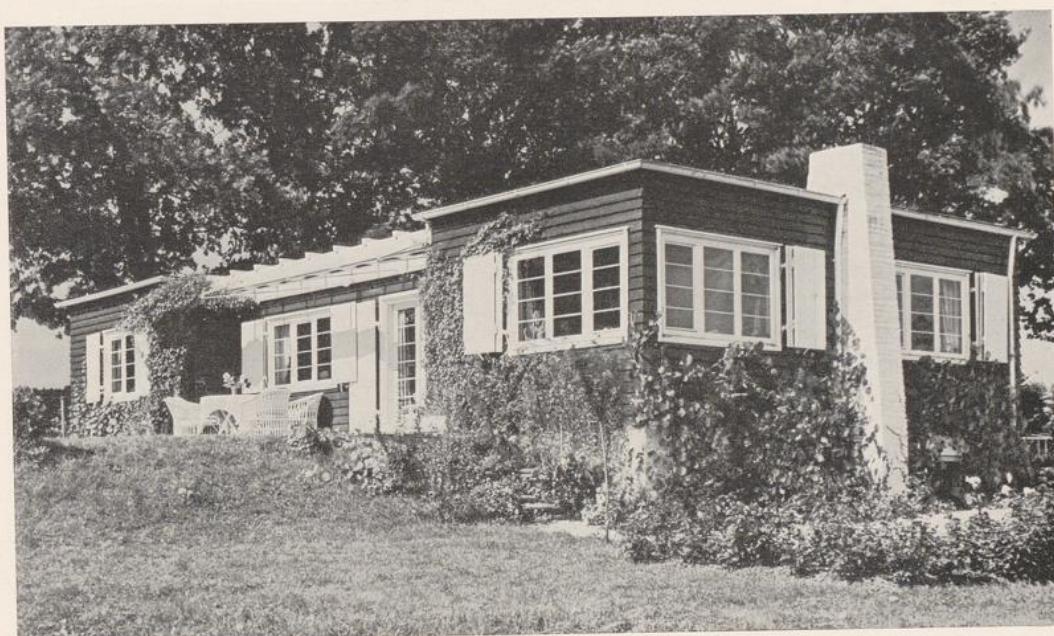


Sommerhaus. Arch.: Preben Hansen, Kopenhagen. Grundriß S. 144

Fachwerk mit Verschalung



Amerikanisches Einfamilienhaus, Arch.: C. E. Tanner, Connendale. In Amerika gibt es Holzarten, die eine Verschalung mit derart breiten Brettern zulassen



Sommerhaus, Arch.: C. H. Bembé, München. Die zwischen den Eckfenstern gezeigten Überreste der Stülpenschalung überzeugen nicht ganz. Grundriß S. 144

## Fachwerk mit Verschalung



Einfamilienhaus. Die zierlichen Stützen des Balkons geben dem Haus einen guten Maßstab. Arch.: Eugen Schwemmerle, Hersteller: Deutsche Werkstätten, Dresden

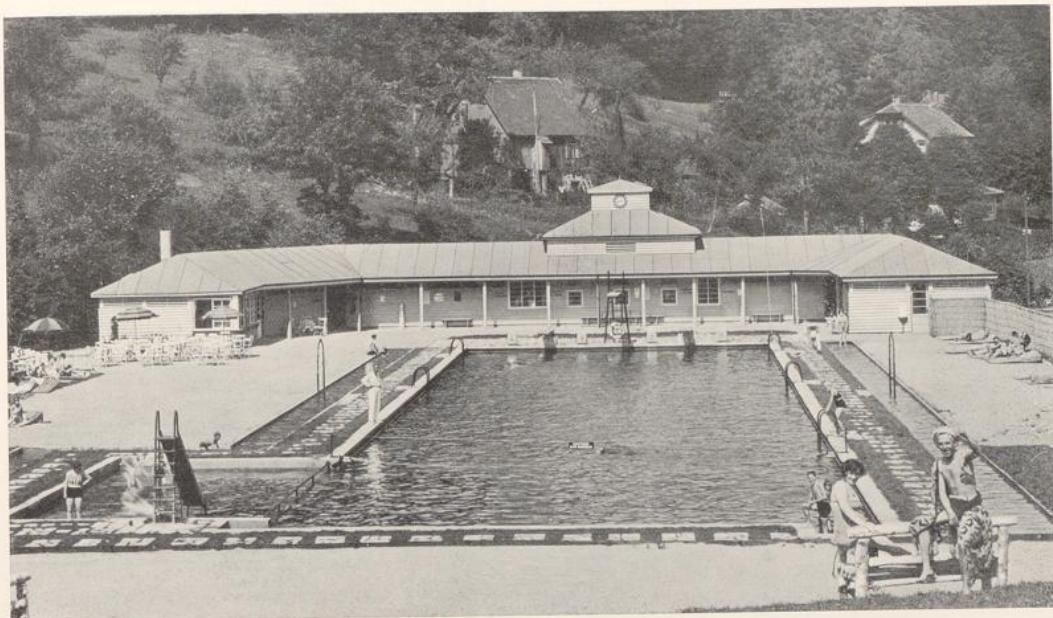


Gang vor den Umkleideräumen des Postsportplatzes in Nürnberg (siehe auch nächste Seite). Entwurf Oberpostdirektion Nürnberg



Wartehalle in Oberammergau. Entwurf Oberpostdirektion München

Fachwerk mit Verschalung

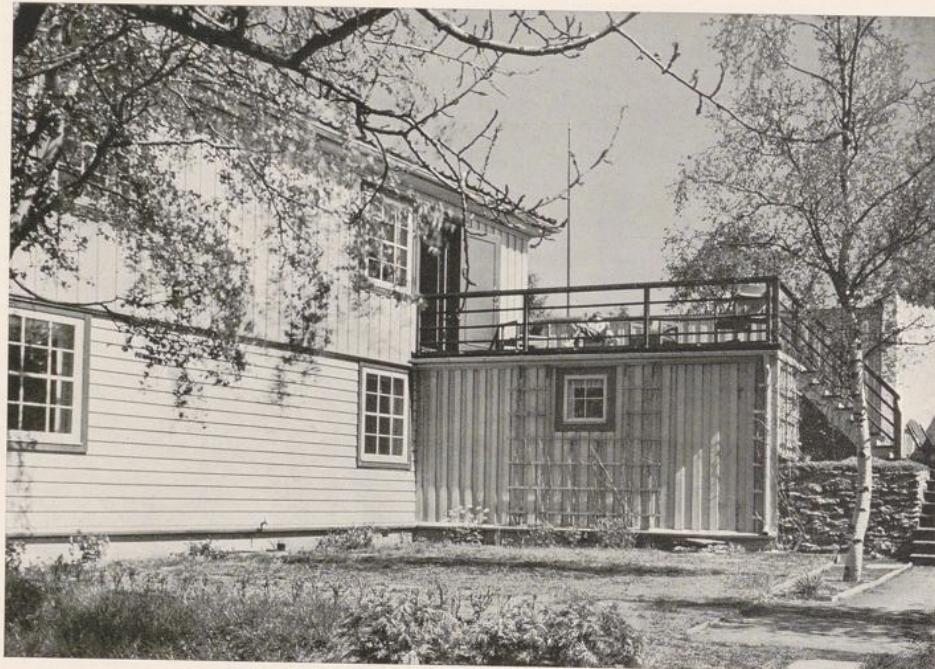


Freibad in Herrenallt. Entwurf Stadtbauamt Herrenallt

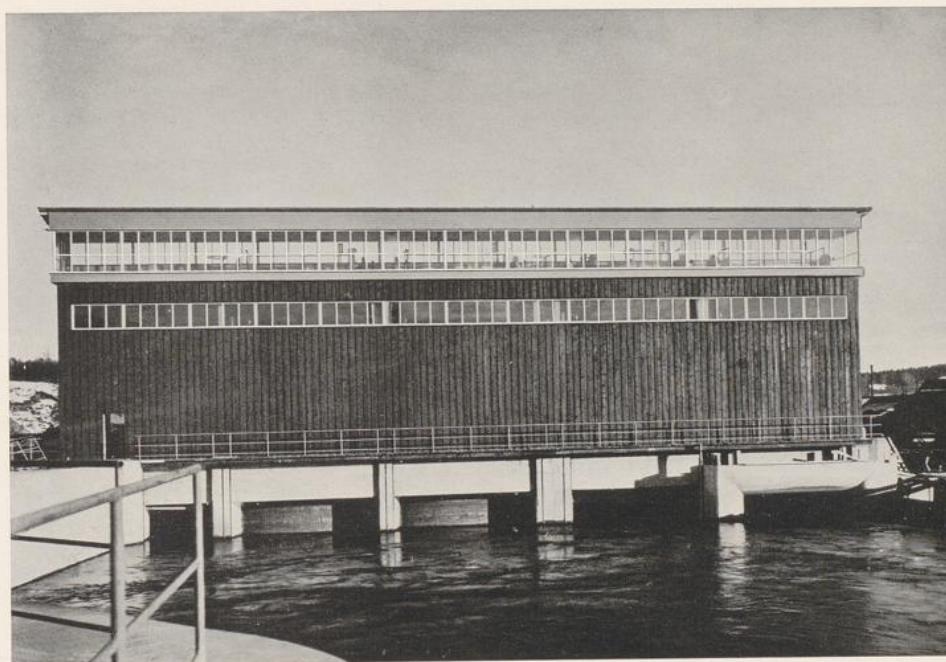


Links: Außenansicht der Umkleideräume des Postsportplatzes in Nürnberg. Zieht man zur Ausbildung überdachter Vorplätze die Deckenbalken vor, so ergeben sich immer plumpere Gesimse als bei der Ausführung mit herabgezogenem Dach. Rechts ein Schalterhäuschen, Entwurf Oberpostdirektion München

## Fachwerk mit Verschalung



Fachwerk mit Verschalung



Oben: Trockenspeicher in Ostpreußen, Arch.: Oehlmann, Johannisburg. Die senkrechten Stoßdeckbretter geben dem Bau die elegante schlanke Clierderung. Unten: Kraftwerk in Nordschweden, Arch.: O. Almquist, Stockholm. Die senkrechte Schalung wirkt wie eine straff gespannte, über das Gerippe gezogene Haut. Glasbänder können auch in Holz zierlich ausgebildet werden

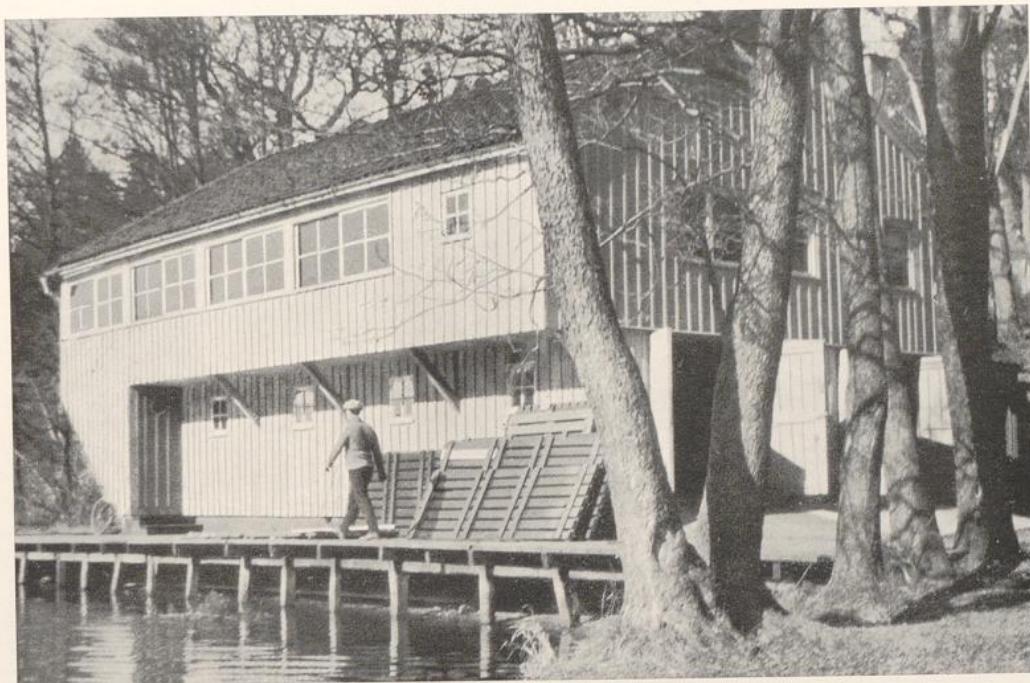
99

**Fachwerk mit Verschalung**



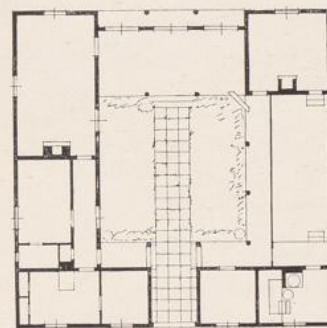
Tennisklubhaus in Stuttgart. Architekten Bonatz und Scholer, Stuttgart. Grundriß S. 144.

Fachwerk mit Verschalung



Bootshaus, Arch.: Sigurd Lawerentz,  
Stockholm

Atriumhaus, Arch.: Oiva Kallio, Helsinki

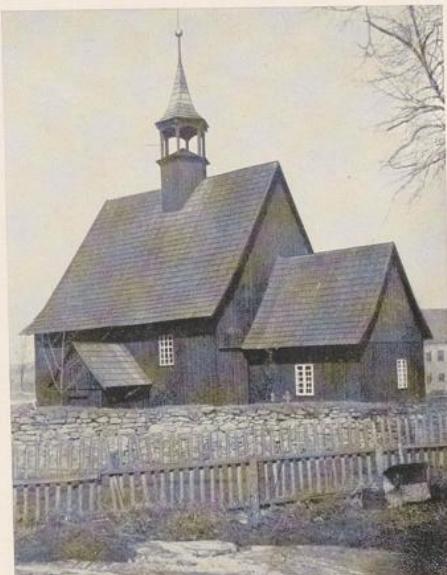
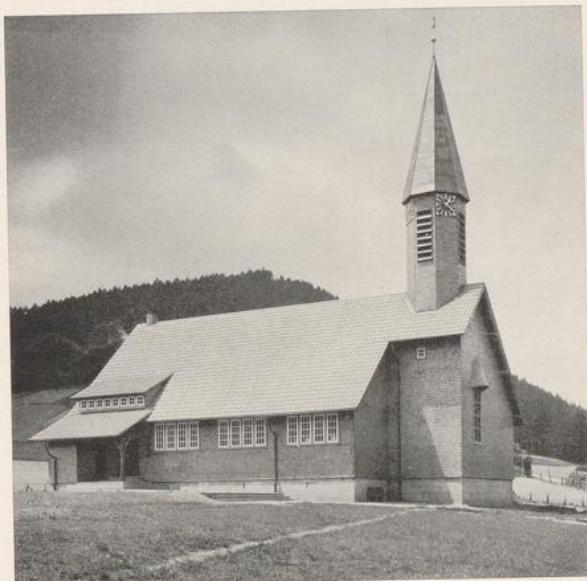
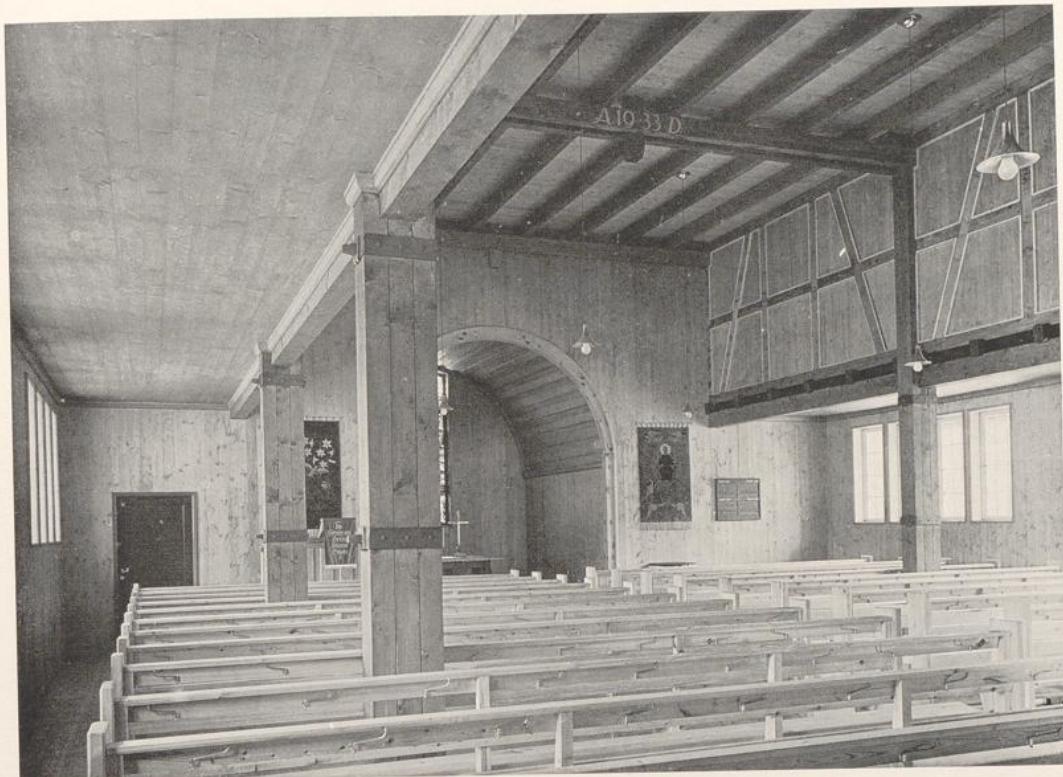


**Fachwerk verschindelt**



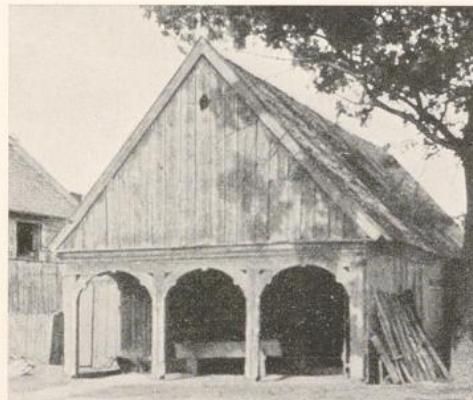
Schihütte auf dem Schliffkopf, Arch.: Ed. Krüger, Stuttgart. Grundriß S. 143

Fachwerk verschindelt



Innen- und Außenansicht der Kirche in Obertal. Arch.: Hans Seytter, Stuttgart. Schnitt durch den Dachstuhl S. 115. Rechts: Kirche in Reimswaldau/Schlesien, gebaut 1603. Blockbau verschalt. (Phot. Drewitz). Schnitte S. 114 und 141

## Giebelausbildungen



1



2



3



4



5



6

1. Verbretterter Fachwerkgiebel aus Ostpreußen. 2. Stall aus Westpreußen. 3. Wohnblock der Oberpostdirektion München mit Holzloggien zwischen massiven Mauern. 4. Fachwerkgiebel an einem ostpreußischen Wohnhaus. 5. Pumpenhäuschen Freiburg/Breisgau. Entwurf Städtisches Hochbauamt Freiburg. 6. Zweigeschossiger hölzerner Balkonvorbau vor dem Giebel eines massiven Hauses in Ungarn

## Fachwerksgiebel



Fachwerksgiebel aus Schlesien (Nach Konwiarz, „Alt-Schlesien“)



Schlesischer Fachwerksgiebel ausgeriegelt



Links: Mit Backstein ausgeriegeltes und mit geschnitztem Holz verkleidetes Fachwerk aus Westfalen. Beginn der malerischen Verschleierung im Fachwerkbau. – Rechts: Verschieferter Fachwerksgiebel aus Westfalen. (Nach Kerckerinck, „Alt-Westfalen“)

105

Bauen in Holz 14



### Felderweise verputztes Fachwerk



Rathaus aus Markgröningen, alemannischer Bundbau mit fränkischem Einfluß



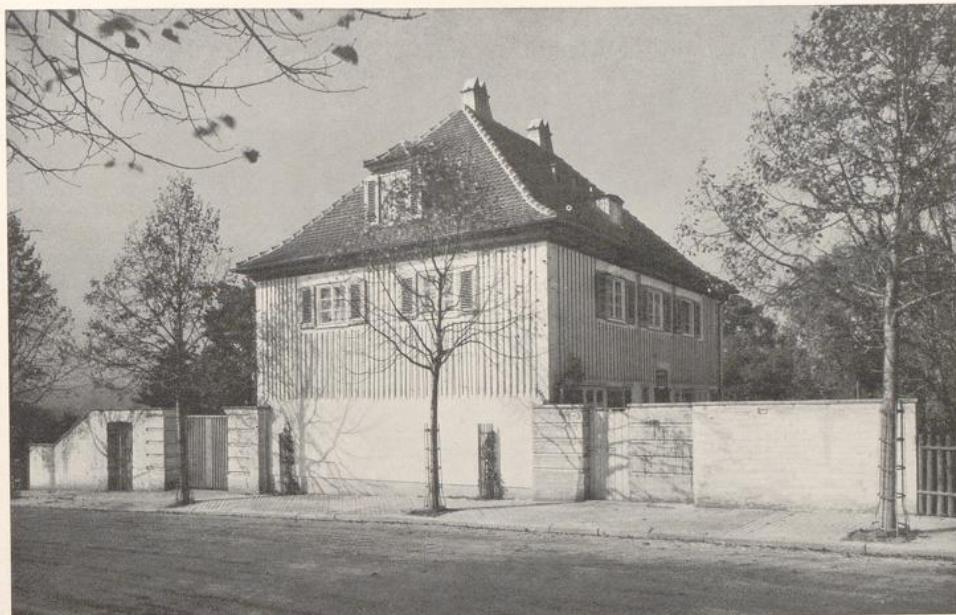
Fachwerkgiebel aus Schwaben (Phot. Württ. Bildstelle)



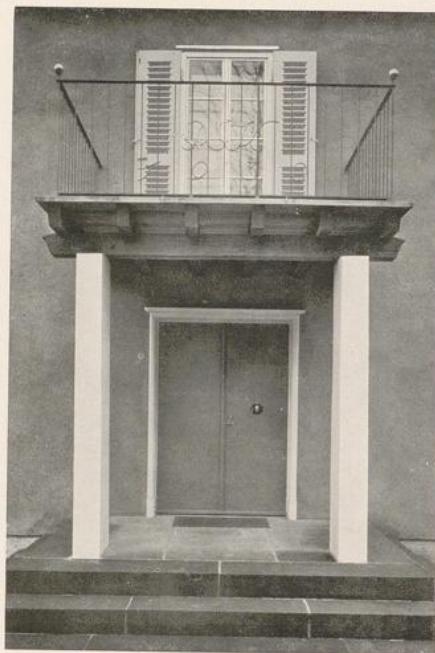
Einfamilienhaus in Bad Mergentheim, Arch.: Paul Schmitthenner, Stuttgart. Grundriß S. 145



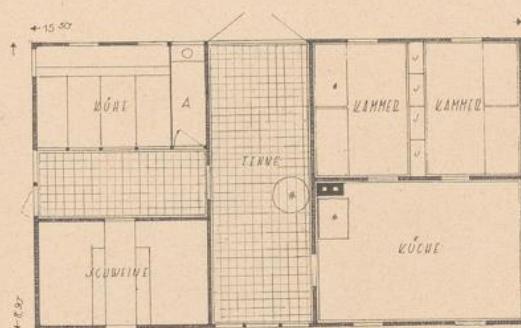
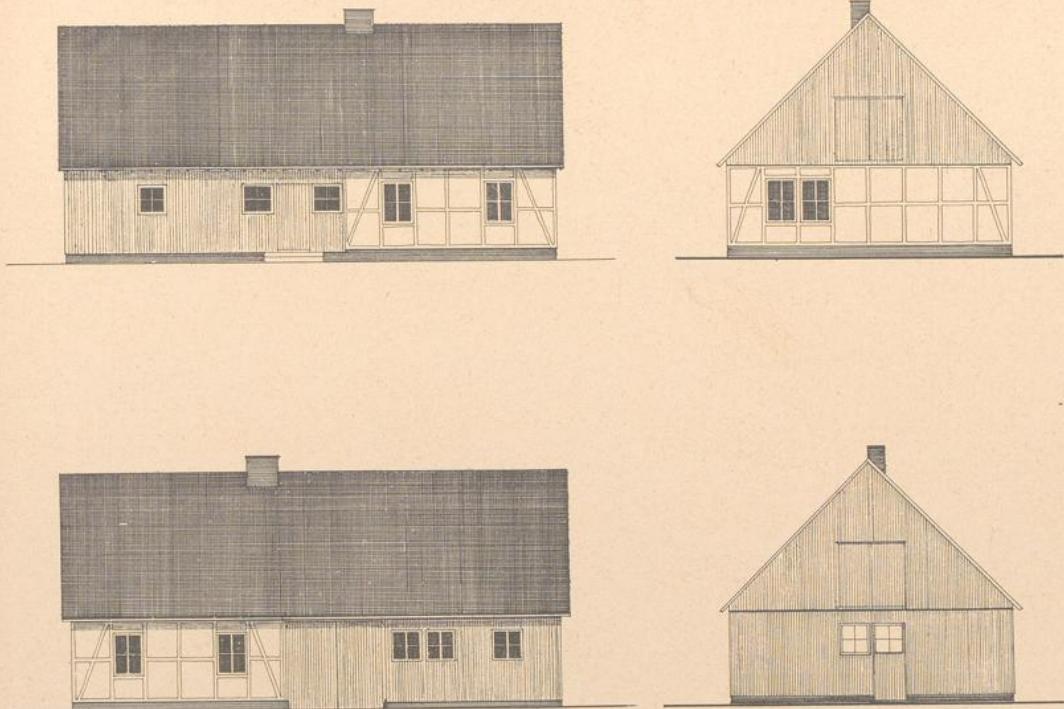
**Verputztes Fachwerk**



Oben und unten links: Bürgerliche Wohnhäuser von Paul Schmitthenner, Stuttgart. Verputzte Fachwerksbauten aus Einheitsrahmen erstellt. Grundriß S. 145. Unten rechts: Landhaus in einem Park. Verputzter Fachwerkbau.  
Arch.: Paul Schmitthenner, Stuttgart



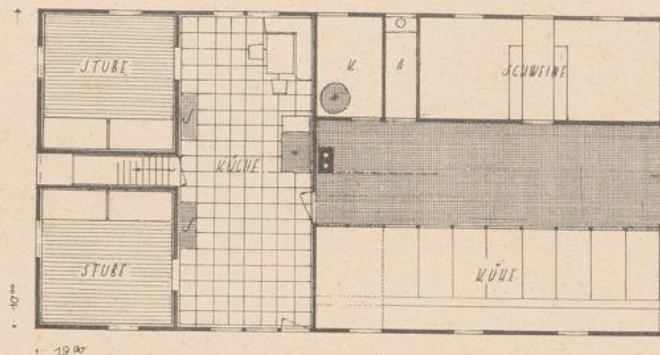
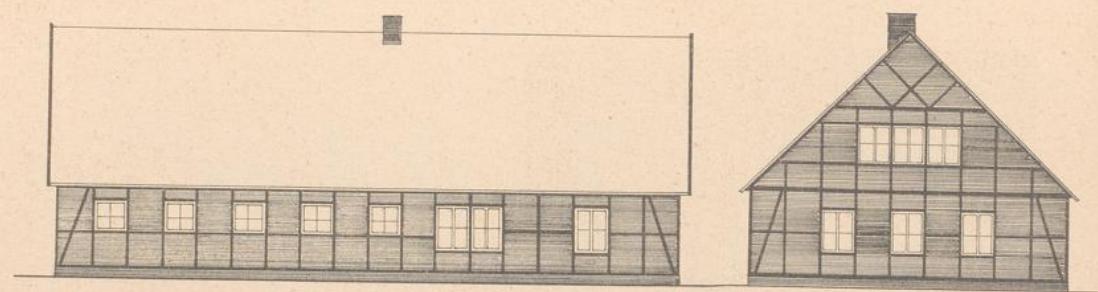
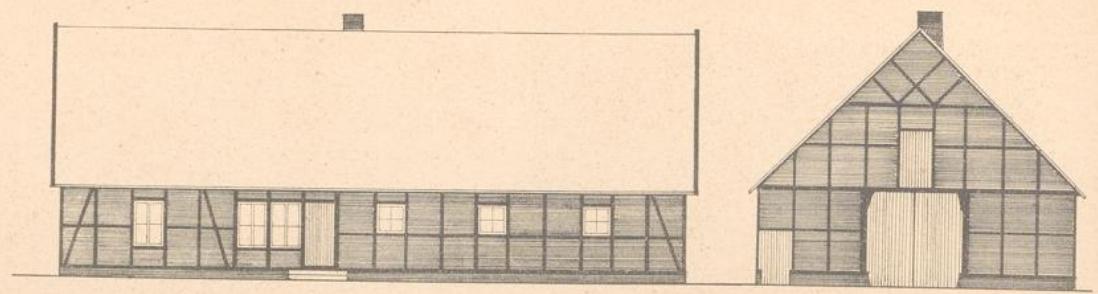
Oben links: Treppenhaus, Arch.: Paul Schmitthenner. Oben rechts: Treppe eines Dienstgebäudes der Oberpostdirektion München. Unten links: Balkon des Landhauses S. 107 unten. Unten rechts: Gartenseite des Wohnhauses Prof. Schmitthenner, Stuttgart



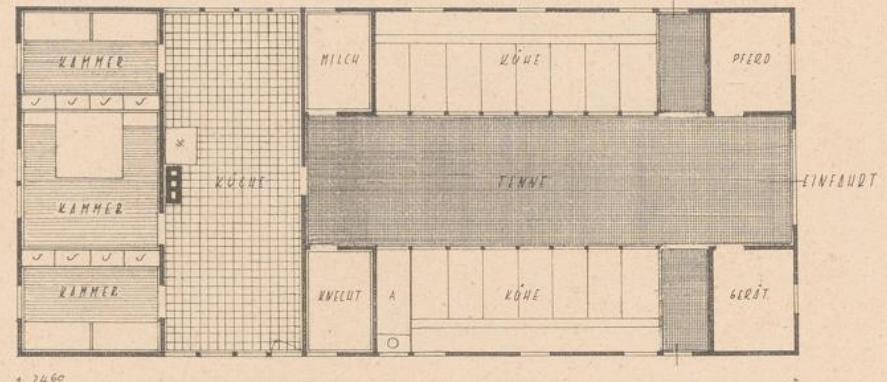
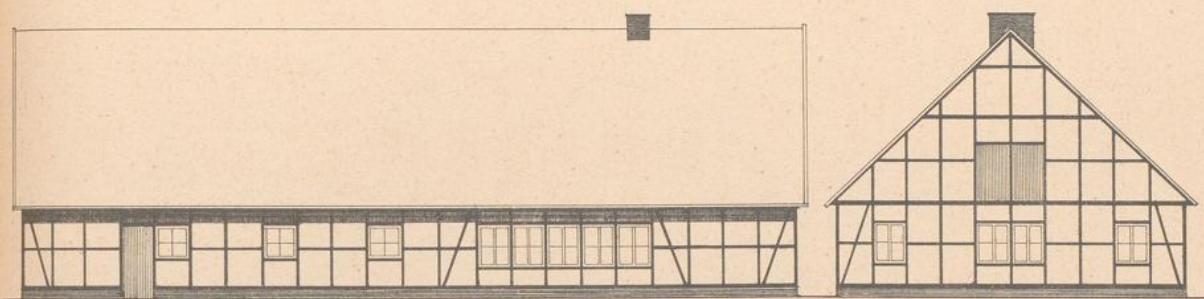
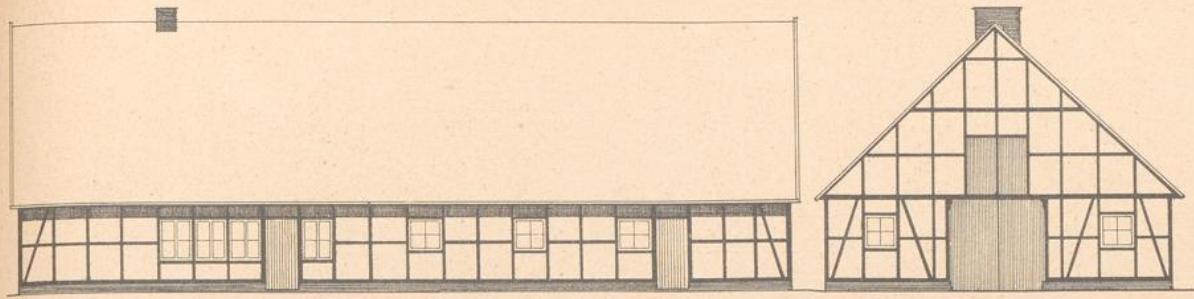
*Vorschlag für eine Handwerkersiedlungsstelle*, M 1:200. Wohnteil und Ställe unter einem Dach, bei Bedarf können die Ställe ohne große Schwierigkeiten in der Längsrichtung erweitert werden. Erweiterung des Wohnteils im Dach — die Treppe wird in der Tenne eingebaut — oder durch Anbau möglich. Bei diesem Grundriß wird auch bei Erweiterungen die Klarheit des einfachen Baukörpers nicht gestört. Als Scheuer und Schüttboden dient das unausgebaute Dach.

Zu beachten ist, daß im Stallteil der Sockel 30—50 cm über dem Fußboden liegen muß,

damit die Schwelle nicht zerstört wird. Die Stalldecke ist so auszubilden, daß die Balken zum Schutz vor Fäulnis stets freiliegen. Es empfiehlt sich, eine Rauhschalung darauf zu legen und eine Lage Strohlehm aufzubringen.



*Vorschlag für eine Kuhbauernstelle, M 1:200. Fachwerk mit Backsteinen ausgeriegelt. Auch hier Erweiterungsmöglichkeit: Verwertung unausgebauten Raumes oder Anreihung weiterer Elemente*



*Vorschlag für eine Vollbauernstelle, M 1:200. Fachwerk felderweise verputzt*



Geographische Verbreitung des Holzbaues in Europa, dargestellt in seinen bezeichnenden Typen  
von Prof. Hermann Phleps, Danzig

## HALLEN-QUERSCHNITTE

Von Oberingenieur J. K. Fuchs und Dipl.-Ing. H. Stolper

### Einleitendes

Charakteristisch für moderne Großkonstruktionen in Holz ist die Verwendung von Eisenzeug zur Knotenpunktausbildung. Die alte Zimmermannskunst hat mit reinen Holzverbindungen durch ihre freitragenden Konstruktionen schon beträchtliche Spannweiten überbrückt (die im Jahre 1778 von einem Zimmermeister gebaute Brücke über die Limmat bei Wettingen in der Schweiz hatte eine freie Spannweite von 119 Meter) und das 19. Jahrhundert, das die in Eisen angestellten konstruktiven Überlegungen naiv auf den Holzbau übertrug, weit übertraff. Nach dem Absterben der alten Zimmermannskunst hat man die statischen Grundprinzipien des Eisenbaus, die damals selbst noch im wissenschaftlichen Anfangsstadium standen, ohne weitere Untersuchungen im Holzbau angewendet. Dies führte vor allem im Brückenbau zu völlig unwirtschaftlichen Ergebnissen. Darum beherrschte auch sehr bald der Eisenbau vollständig das Feld. Erst als die Statik sehr weit vervollkommen war, konnte man dem Holzbau seine eigene statische Fundierung geben.

Das Hauptproblem der freitragenden Holzkonstruktion ist die Kraftübertragung in den Knotenpunkten. Im Anfang wies man diese Aufgabe eisernen Bolzen zu, die sich beim Anfallen großer Kräfte als unzulänglich erwiesen. Darum gab man ihnen bald Dübel zur Seite, welche die anzuschließenden Kräfte auf größere Angriffsflächen verteilen. Heute gibt es Systeme, welche zur Kraftübertragung nur noch ausschließlich Dübel verwenden und die Eisenbolzen allein für die Zusammenheftung der Hölzer benötigen (eingehenderes über Dübelanschlüsse siehe Seite 134). Die technisch und wirtschaftlich zweckmäßigste Ausbildung der Knotenpunkte führt im allgemeinen von selbst zu einer gewissen Klarheit und Schönheit der Binder. Die untere Grenze für die Anwendung der Ingenieurkonstruktion ist durch wirtschaftliche und bauliche Überlegungen gegeben. Für kleinere Spannweiten werden Hängewerke, wo sie am Platze sind, mit Fachwerkträgern zu allermindest in Wettbewerb treten können. Fachwerkträger sollten immer so sorgfältig und schön durchgebildet werden, daß man sie ebensogut offen sichtbar lassen könnte, wie einen guten Hänge- oder Sprengwerkstuhl.

Architekt und Ingenieur müssen beide mit gleicher Klarheit baulichen Denkens an die Ausbildung von Holzkonstruktionen herangehen. Nur so können verworrene Lösungen vermieden werden, wie sie manche Ingenieure in den letzten Jahren hervorbrachten, wo

dem Architekten die Rolle des Dekorateurs zufiel, der die Sünden des Ingenieurs (und vor allem seine eigenen) mit allerlei Draperien mehr oder weniger dezent verdeckte. Es ist falsch, wenn der Architekt die Sauberkeit der Ingenieurkonstruktion durch hartnäckiges Bestehen auf vorgefaßten formalen Absichten beeinträchtigt. Die Planbearbeitung durch den Architekten muß dem Ingenieur den nötigen Spielraum für eine technisch einwandfreie Konstruktion lassen und zugleich muß sein allgemeiner Gestaltungswille dem Ingenieur einen klaren Rahmen geben, in den er seine konstruktive Lösung einzubauen hat. Nur dann, wenn nicht der eine „konstruiert,“ der andere „dekoriert,“ sondern beide „bauen,“ ist eine ersprießliche Zusammenarbeit gewährleistet.

### Zu den Tafeln

Auf den Seiten 116 bis 124 sind einige Ausbildungsmöglichkeiten für Hallenbinder gezeigt. Die für die Gestaltung wichtigsten Knotenpunkte, Gesimsausbildungen und Wandanschlüsse sind herausgezeichnet. Die Lichtführung (Anzahl und Lage der Fenster, einsitzige oder zweiseitige Beleuchtung, hohe schmale oder niedrige breite Fenster) ist für die Gestaltung der Hallen von grösster Wichtigkeit. Da jedoch diese Fragen weit über den Rahmen des Buches hinausgehen, ist auf sie nicht näher eingegangen.

Die Spannweite beträgt bei allen Bindern 14.50 m, die Bundweite ist 4.50 m.

Seite 116 und 117. *Zimmermannsmäßig abgebundenes dreisäuliges Hängewerk* mit Sparrendach, dessen Unterseite den oberen Raumabschluß bildet. Das System der Binder und Stützen bildet die klarste und wirksamste Raumlösung. Auf den abgestuften Versatz wird hingewiesen. Die Wand ist vor die Stützen gestellt.

Seite 118. *Zimmermannsmäßig abgebundenes dreisäuliges Hängewerk* mit Pfettsparrendach. Auf den Bindern liegen waagerechte Balken, auf welche die Deckenschalung genagelt wird. Das Sattelholz ist durch verkeilte Zimmermannsdübel mit dem Binder verbunden. Zu beachten ist der Anschluß der Balkendecke an die Wand und die Ausbildung des Gesimses. Der Saal wird durch die vor der Wand stehenden Stützen und die Binderbalken gegliedert.

Seite 119. *Genagelter Binder* mit Windverband, deshalb Pendelstützen. Die Wand kann vor die Stützen gestellt sein oder wie hier dazwischen gespannt werden. In diesem Falle keine Wandgliederung. Der hier gezeigte

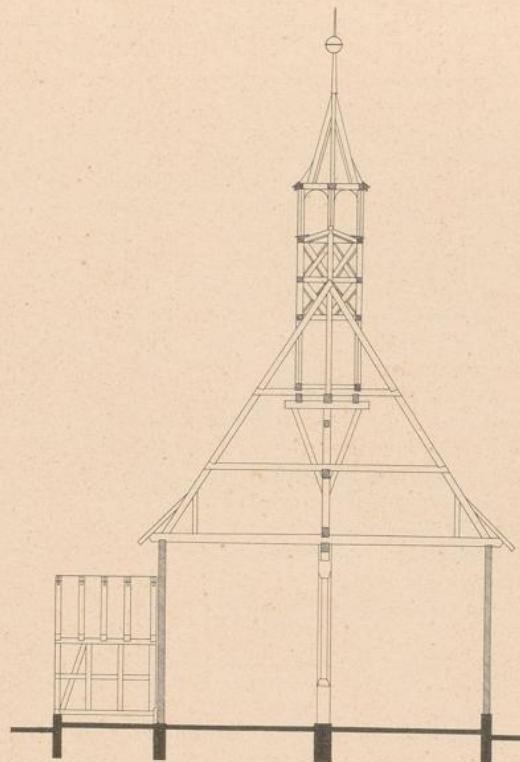
vollwandige Binder würde den niedrigen Raum erdrücken. Es empfiehlt sich deshalb, eine Decke unter die Binder zu hängen. Es gibt zwei Möglichkeiten: die Decke kann an der Unter- oder Oberseite der am Binder hängenden Balken befestigt werden. Im ersten Falle erhält man eine flache Decke geputzt oder in Holz (natur oder gemalt), im zweiten Fall das starke Relief der voll sichtbaren Balken. Zweite Möglichkeit nur anzuwenden, wenn die Balken parallel zur Querwand liegen.

Seite 120 u. 121. *Binder mit eingespannten Gitterstützen*. Bei Saalbauten wird eine Decke untergehängt, der Dachraum ist eine gute Isolierung gegen Kälte. Bei Ausstellungsbauten ist die Konstruktion auch ohne Zwischendecke möglich. Zwischen Wandstielen und Binder Luft, damit sich die Bewegungen der Wand nicht auf den Binder übertragen. Der Auflagerpunkt des Binders liegt auf dem inneren Pfosten der Gitterstütze, das nötige Vorholz kann so in die Tiefe der Stütze hereinverlegt werden. Würde der Binder auf dem äußeren Pfosten aufliegen, so stünde das Vorholz außen vor der Wand.

Vergleiche das Hängewerk, bei dem das Vorholz auch zurückverlegt wurde.

Seite 122 und 123. *Zweigelenkrahmen*. Die gleichmäßig verteilte Windkraft auf die Längswand geht zum Teil direkt ins Fundament, zum Teil über die Wandpfette in den Rahmen. Der Abstand der Wandstiele beträgt 90 cm. Auf die Ausbildung des Gesimses mit Stichsparren wird besonders hingewiesen. Es liegt im Wesen der „Rahmenbinder“, daß sie durch ihre geschlossene Form den Raum auf eine ganz entscheidene Weise gliedern. Hier wird die einheitlichste Raumform erreicht. Wand und Decke sind sozusagen nur eine über die Binder gespannte Haut.

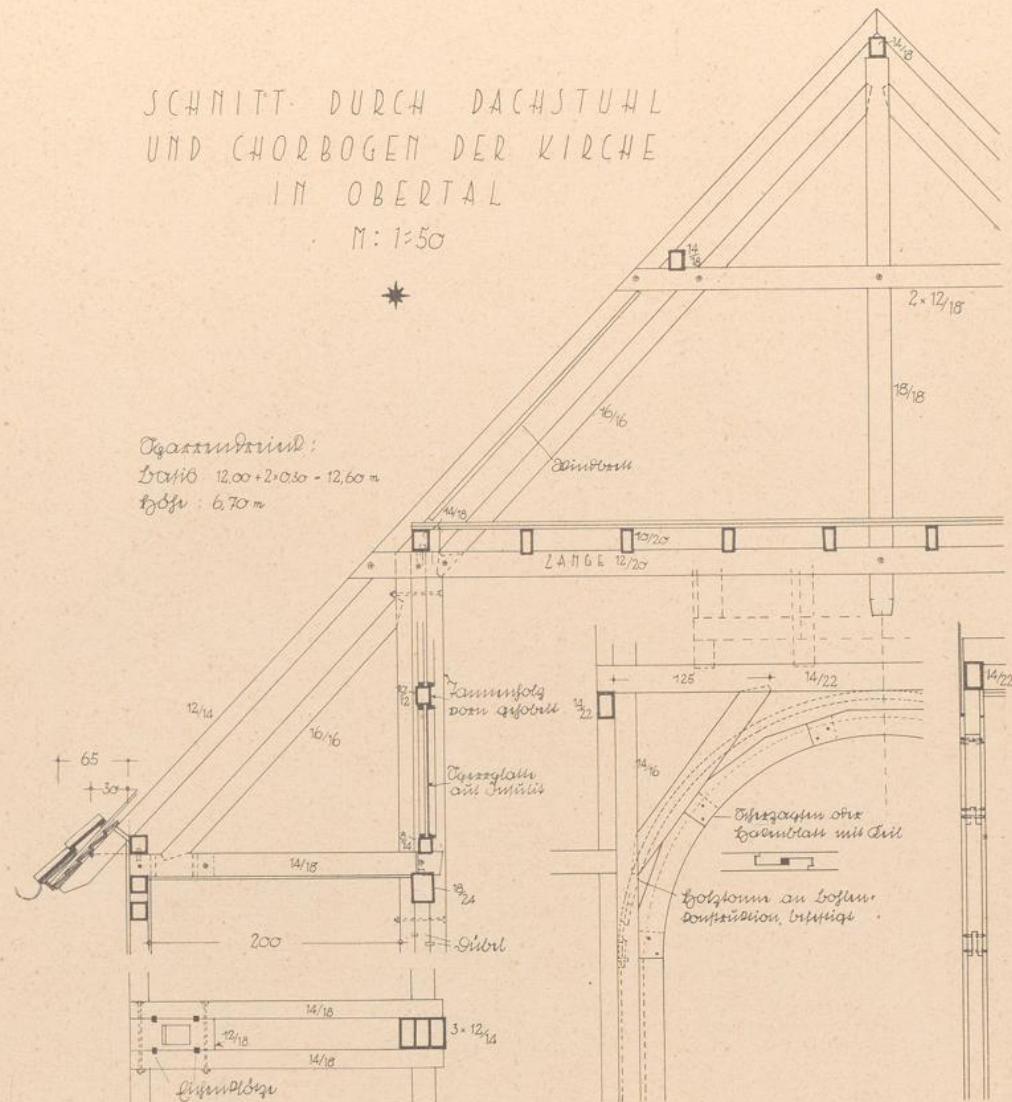
Seite 124. *Lamellendach System Baurat Zollinger*. Der Schub wird durch die Eisenbetonkonstruktion aufgenommen. Die Ausbildung des Auflagers führt hier zu einem Materialwechsel (durchlaufender Eisenbetonenschuh). Die Ausbildung solcher Anschlußpunkte erfordert die besondere Aufmerksamkeit des Architekten. Vergleiche die hier angegebene Lösung mit den sonst üblichen Ausführungen.



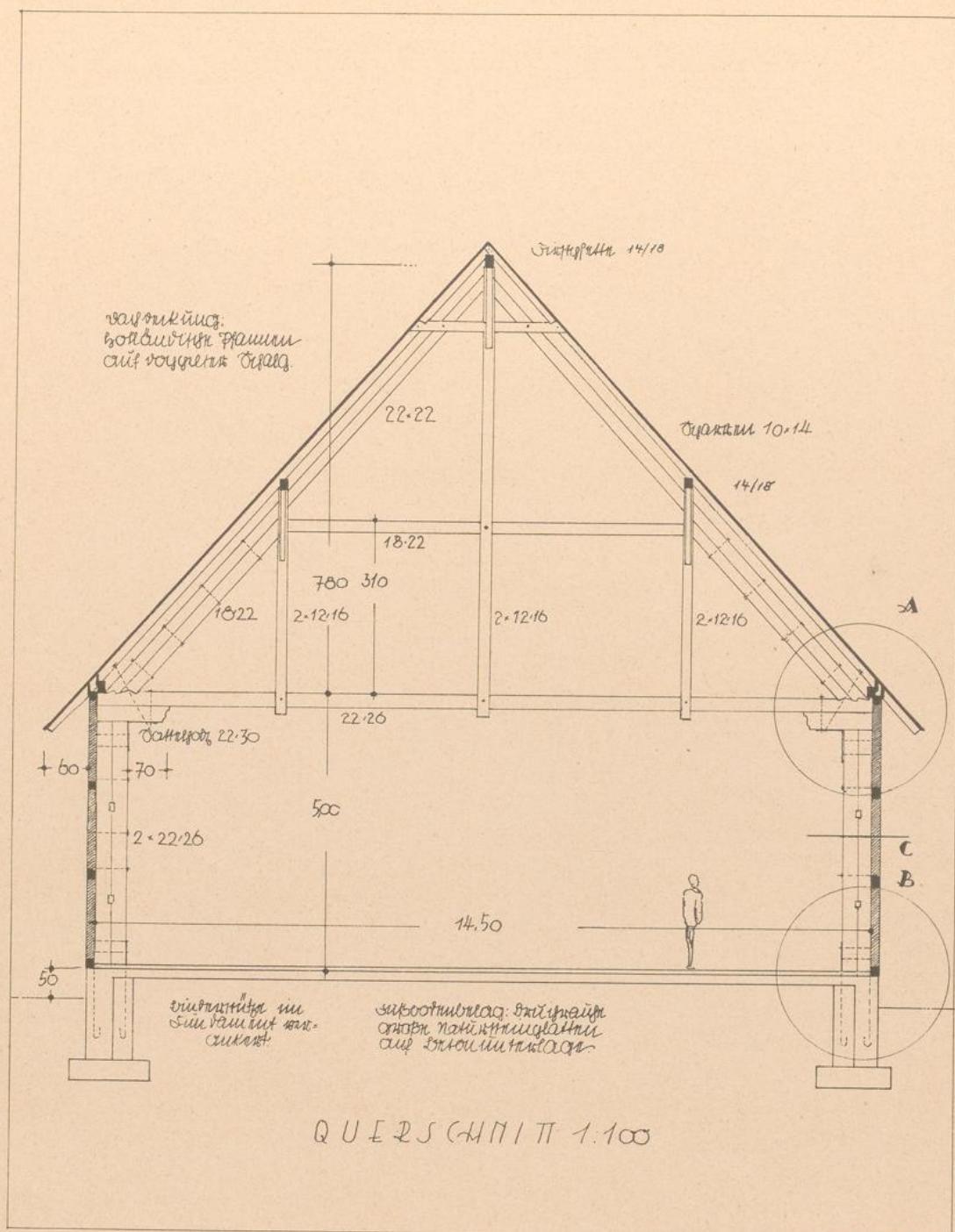
Querschnitt der Kirche in  
Reimswaldau. Ansicht S. 103,  
Längsschnitt S. 141

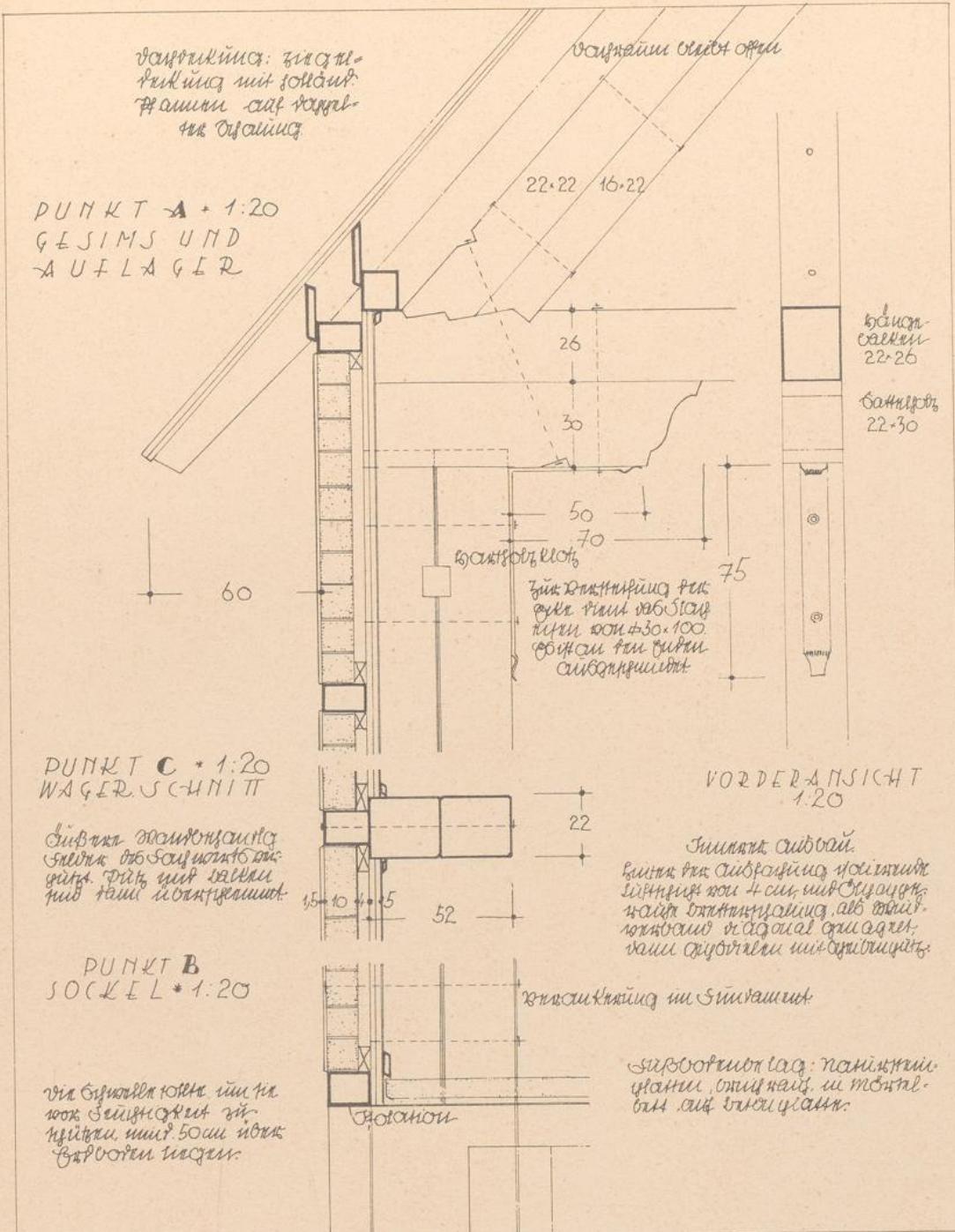
SCHNITT DURCH DACHSTUHL  
UND CHORBOGEN DER KIRCHE  
IM OBERTAL

M: 1:50



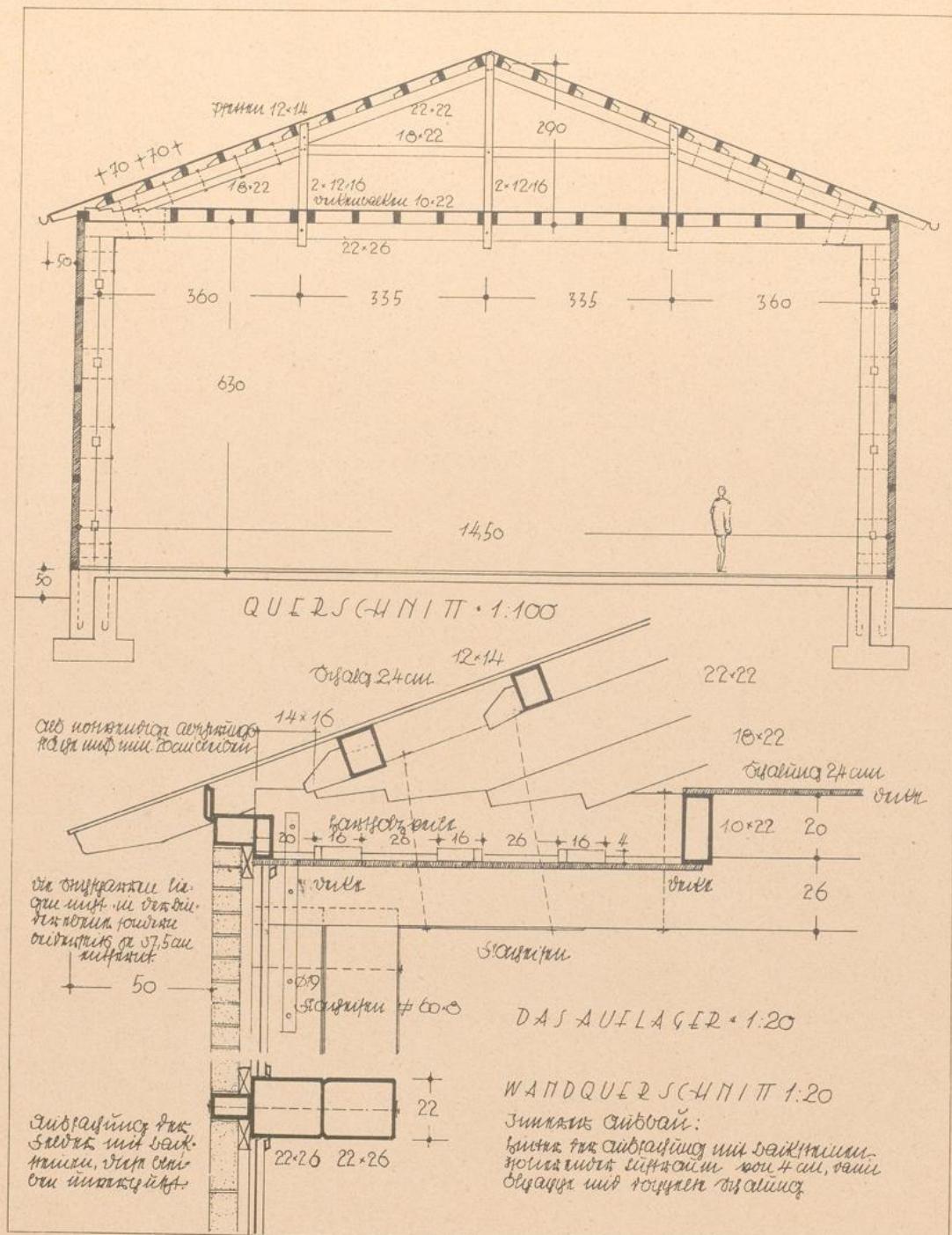
Konstruktionszeichnung zur Kirche in Obertal, Arch. Seytter, vgl. S. 103

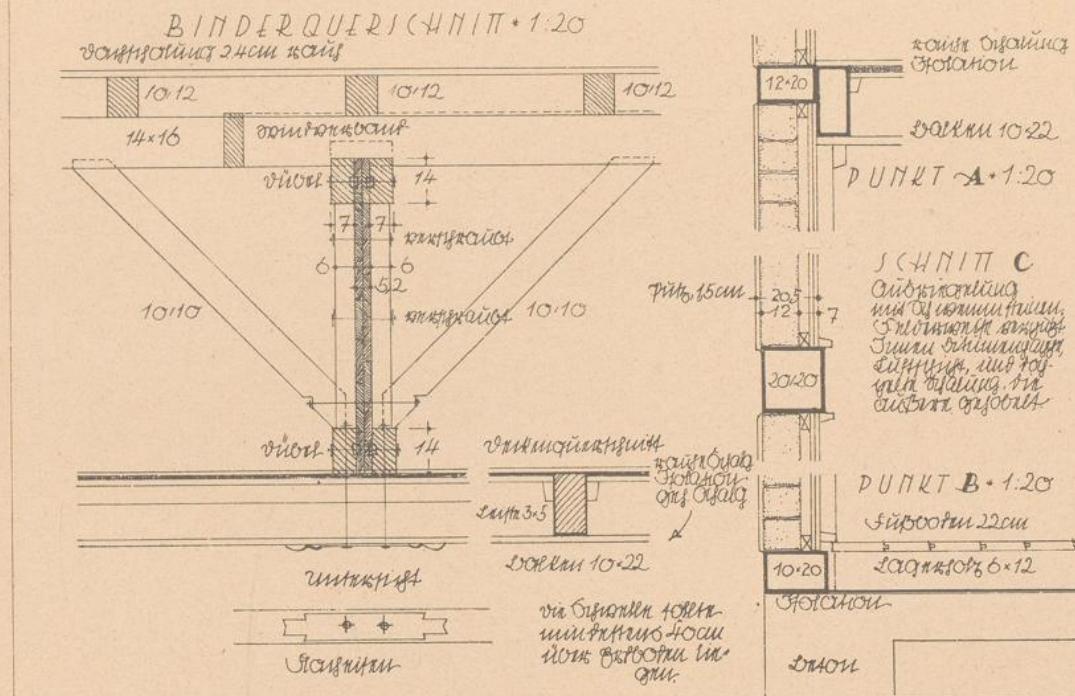
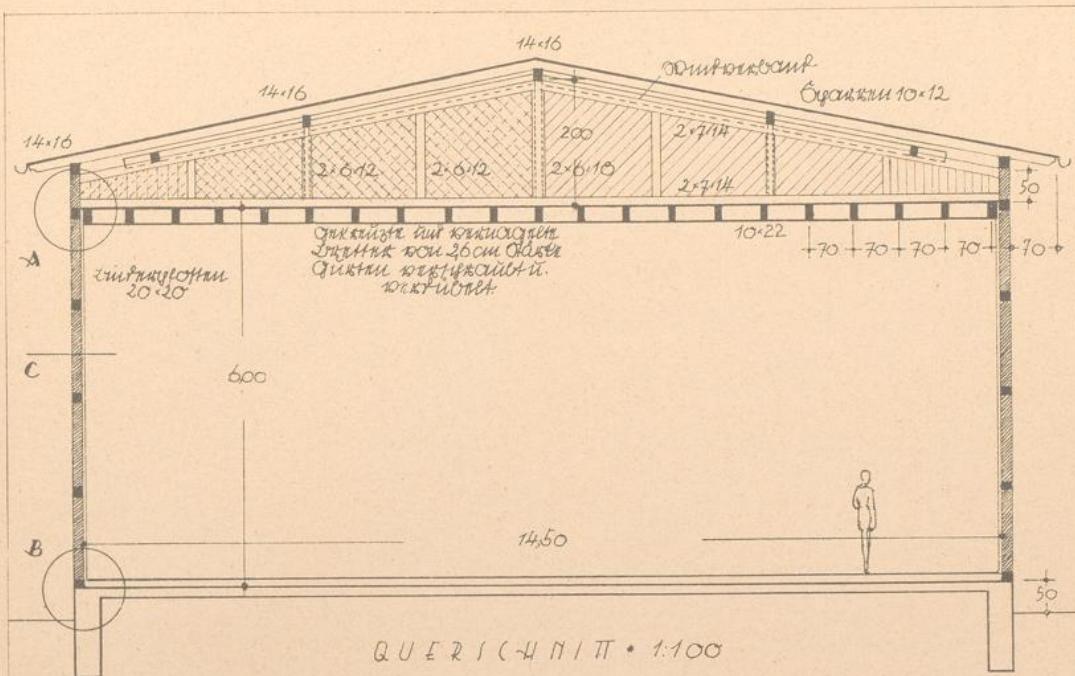




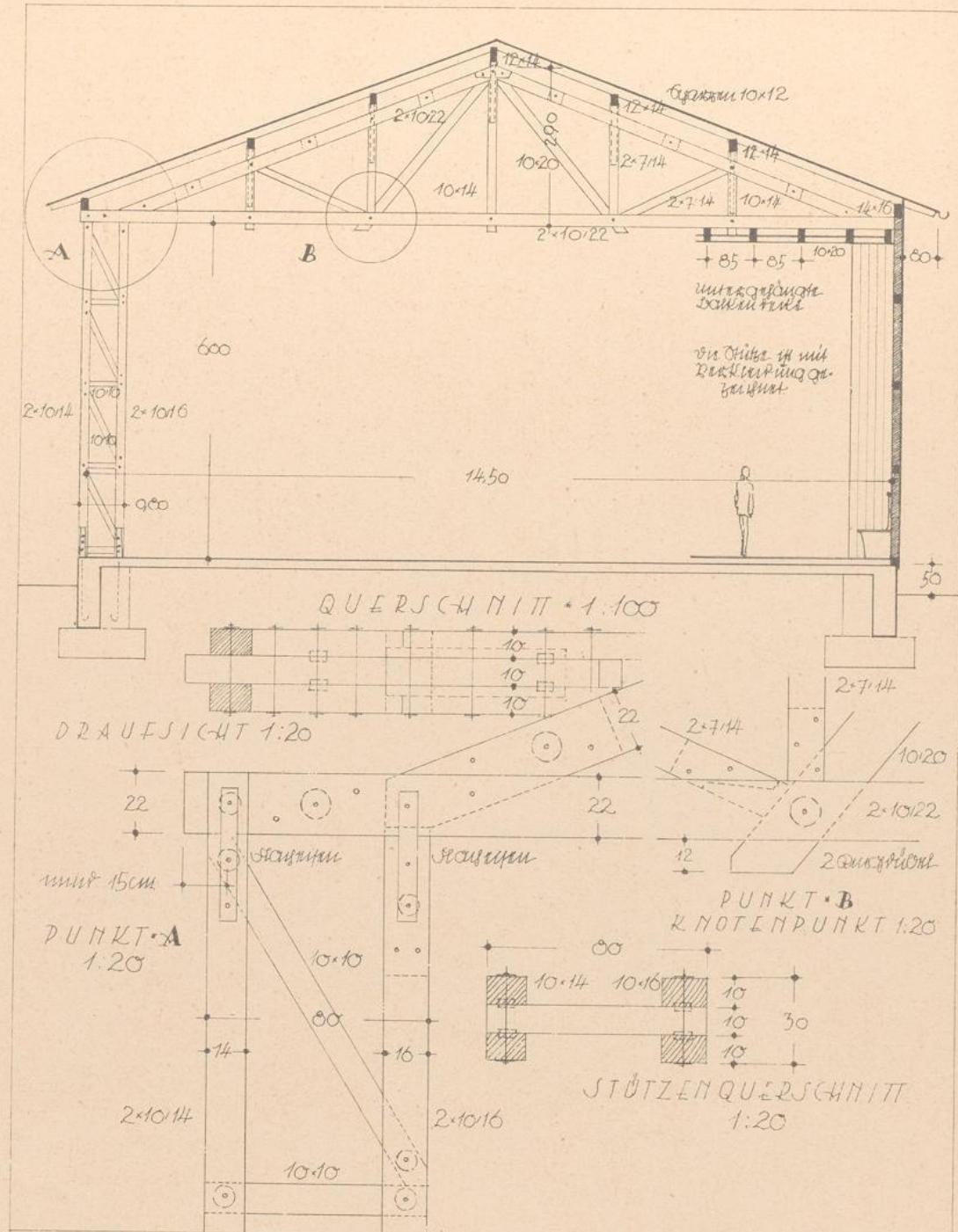
Die wichtigsten Schnitte und Konstruktionspunkte des Hängewerks Seite 116

117



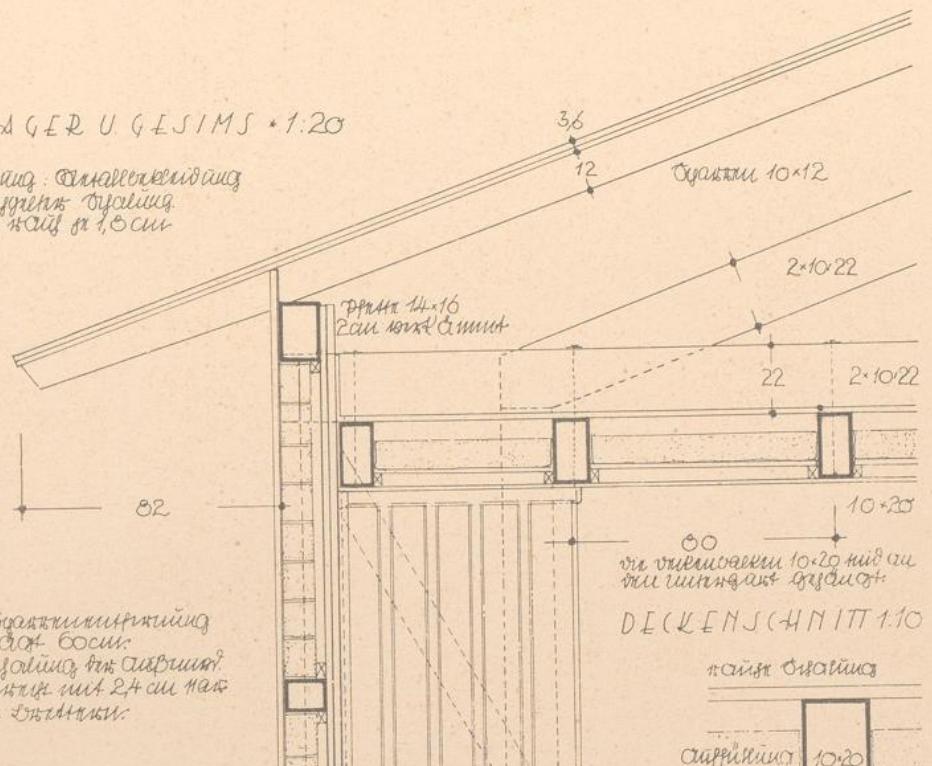


Vollwandbinder aus genagelten Brettern, die nötigen Schnitte



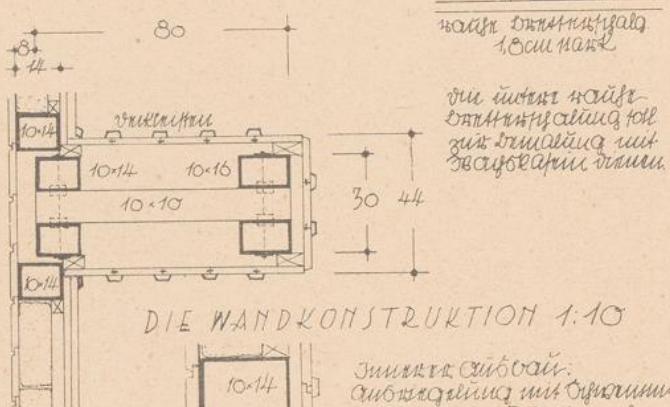
### AUFLAGER U GESIMS \* 1:20

Vorholzung: Dachlängenlehung  
auf vorgehobenem Gesims  
Auflagerhöhe 1,8 cm



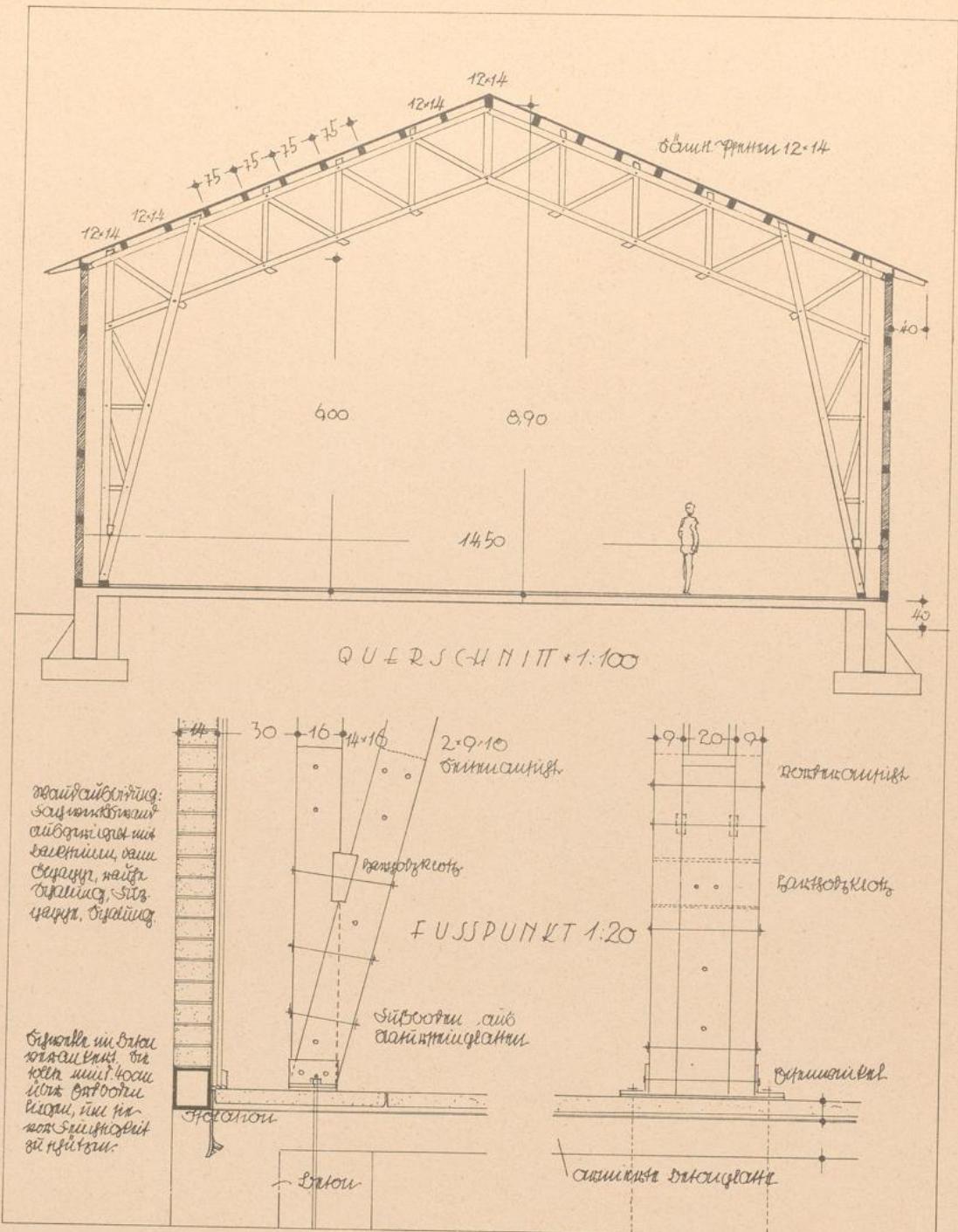
### QUERSCHNITT DER STÜTZE MIT DER VERKLEIDUNG \* 1:20

Die Querschnitte 14 sind  
Vierkant mit diagonalen  
Ruten. Dachfläche 2,2 cm  
hoch mit Verkleidung.



### DIE WANDKONSTRUKTION 1:10

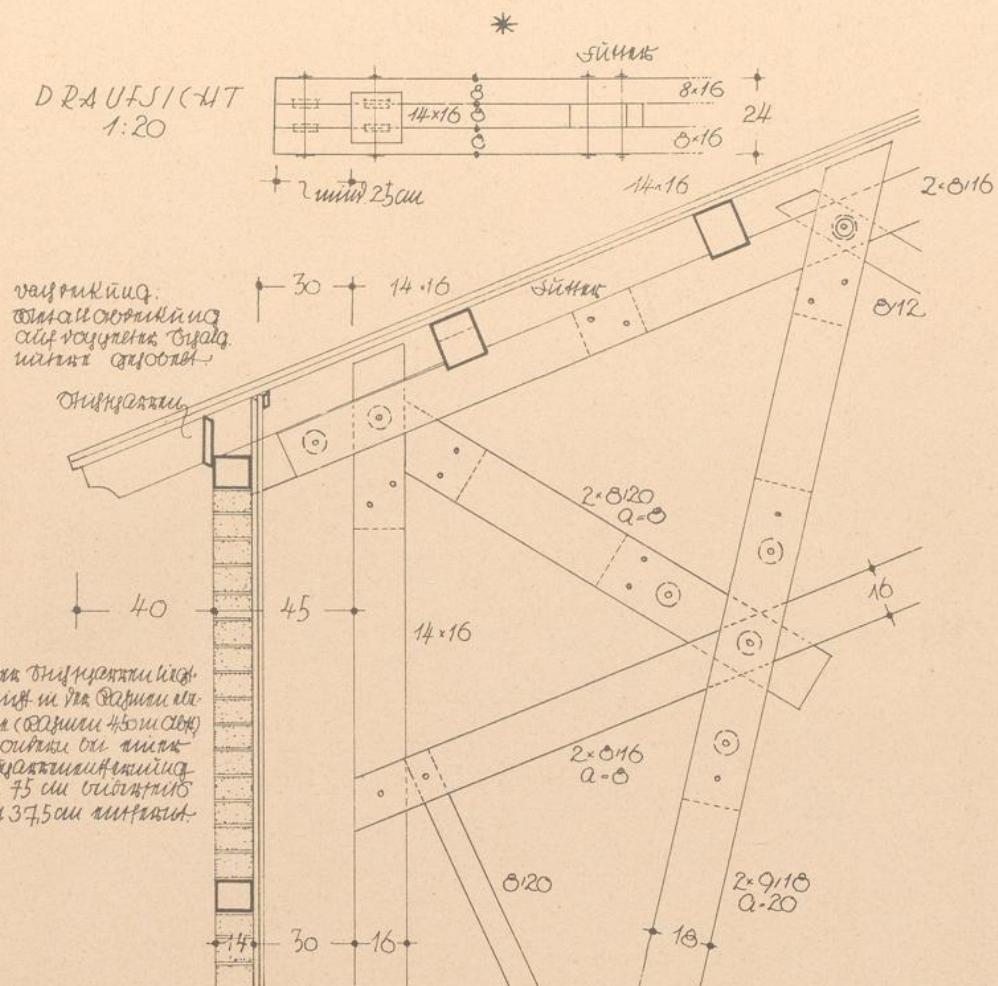
Innenwand aus  
Ansteckung mit Spannungs-  
streben 10x12x25. Kleinkreise  
Sicherung von 4 cm dicke  
Ziegel diagonalfüllung  
mit 2,4 cm Putz und Dachfläche.



122

Rahmenbinder (Zweigelenkrahmen), Knotenpunkt. Die Wände sind nur raumabschließend

## DIE RAHMENECKE · 1:20

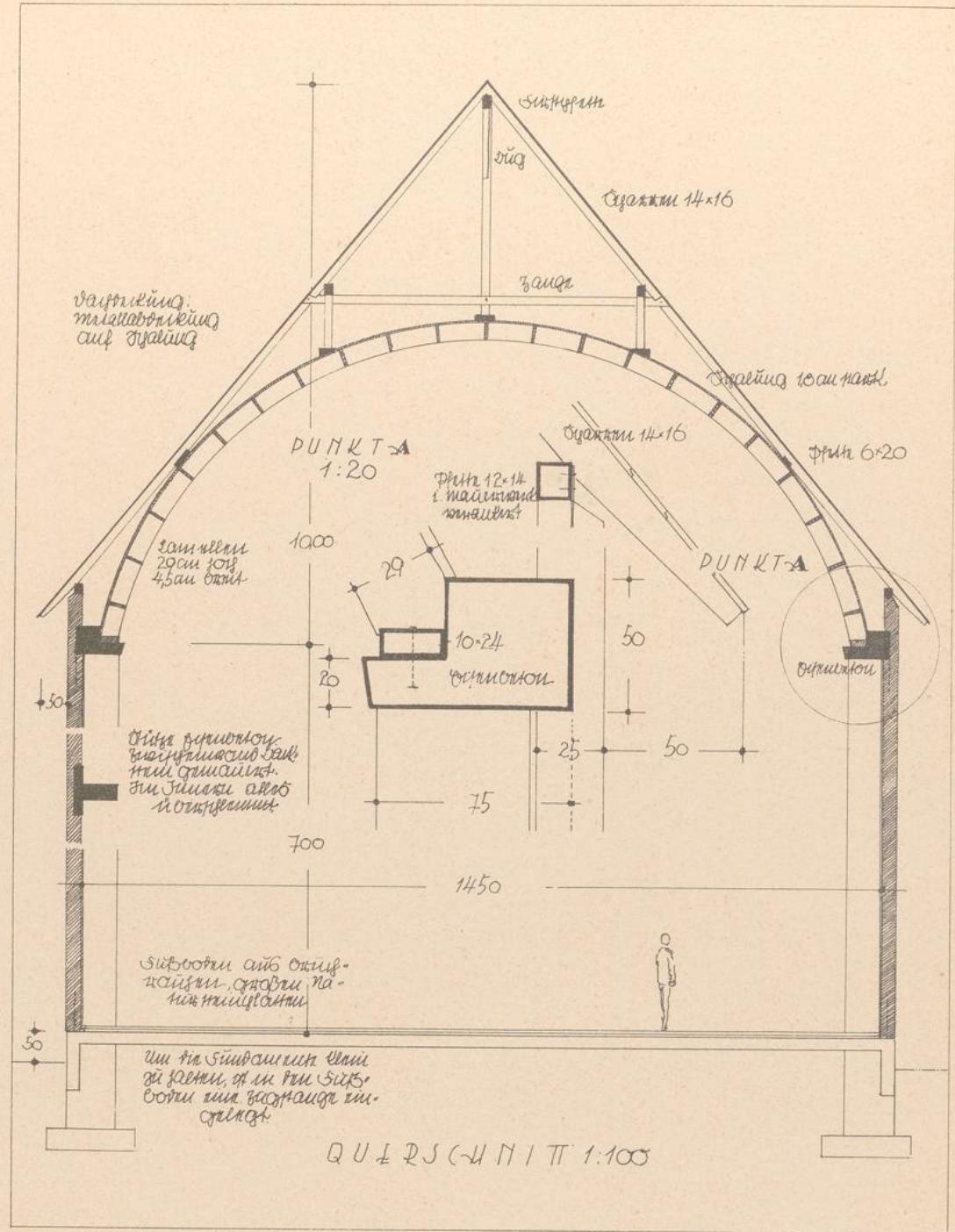


## WANDSCHNITT \* 1:10



**Sicherung:**  
Die Außenseite ist mit einer Sicherung  
mit dem Rahmen, die sonst fünf Stück  
Haftzapfen aufgenommen und im Sicherungs  
rohr verankert.

Traupunkt und Wandschnitt des Zweigelenkrahmens auf Seite 122



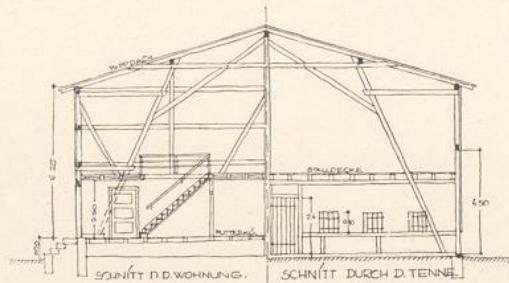
124

Lamellendach System Baurat Zollinger. Das Dach liegt auf einem Eisenbetonbalken auf

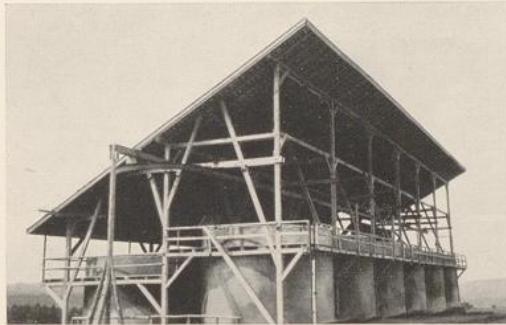
## Scheunenkonstruktionen



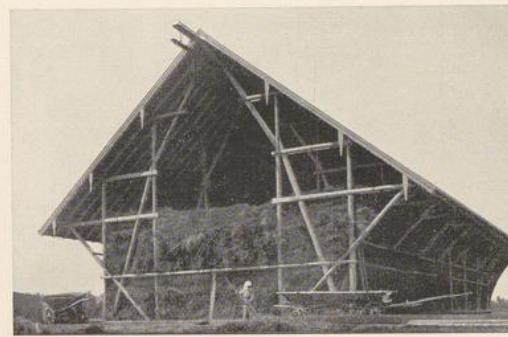
Siedlungsstelle mit angebauter Scheuer in Fürsten-Ellguth  
Arch: Carl Lörcher, Berlin. Grundriss S. 145



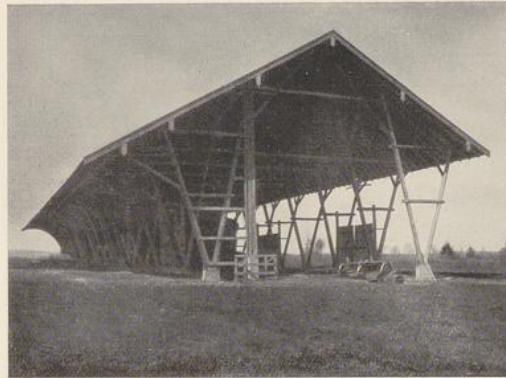
Schnitt zur Abbildung links



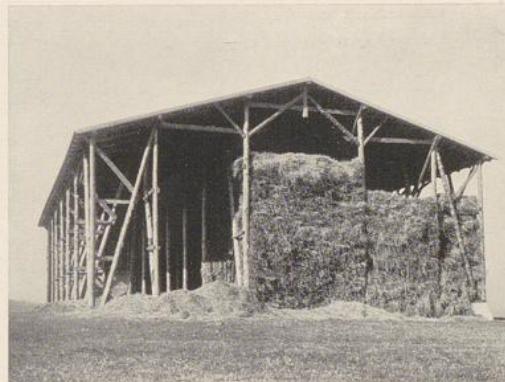
Pulldach über einer Grünfutteranlage, Boschhof in Feuerberg/Isartal



Feldscheune mit Laufkatze unter dem Dachfirst gebaut von der Bauabteilung des bayer. Innenministeriums (Rund- und Halbhölzer, gute Querstreifung)

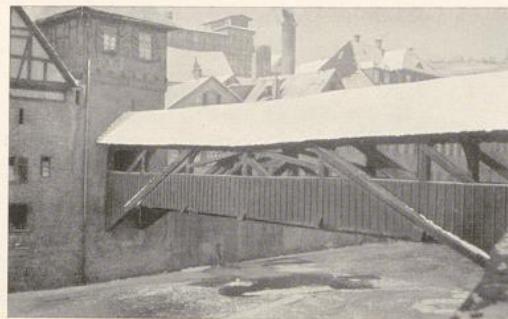


Feldscheune mit einseitigem Vordach, gute Zufahrtmöglichkeit (hoher Betonsockel zur Sicherung der Stützen gegen Feuchtigkeit, Längsaussteifung erscheint etwas schwach) gebaut von der Bauabteilung des bayer. Innenministeriums



Feldscheune mit 4 Reihen Zwischenstützen (Rundholzkonstruktion, Zufahrt ziemlich begrenzt, gute Queraussteifung) gebaut von der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft

## Brückenkonstruktionen

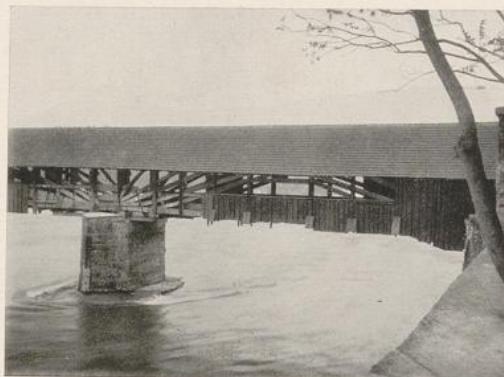


Fußgängersteg in  
Schwäb. Hall  
(gebaut 1790)

Alter  
handwerklicher  
Sprengwerksbau



Innenansicht des Fußgängerstegs in Schwäb. Hall. — Rechts: Ingenieurmäßig durchgebildeter Fußgängersteg. Die dachlose Ausbildung bedingt sorgfältige Schutzbehandlung des Holzes gegen Fäulnis. Ausführ.: Karl Kübler, Stuttgart

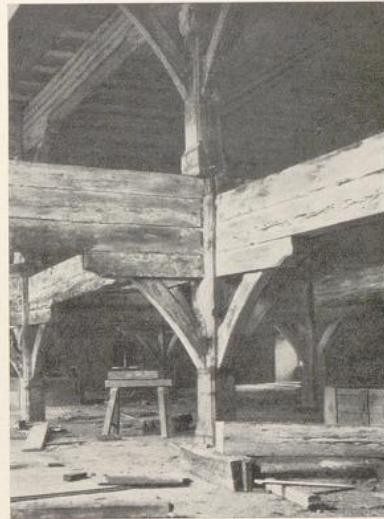


Rheinbrücke bei Säckingen, alter Sprengwerksbau von rund  
24 m Spannweite

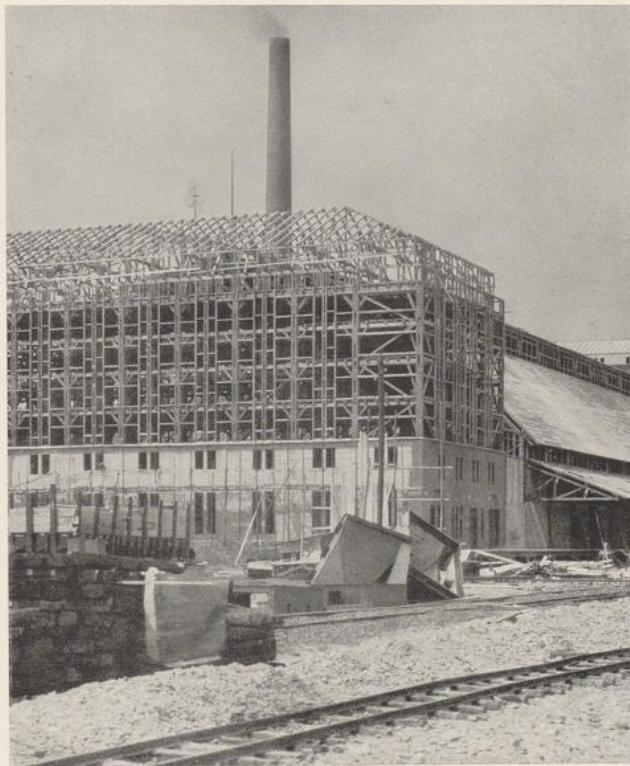


Dieselbe Brücke ersetzt durch neuzeitlichen Fachwerkträger  
Ausführung: Karl Kübler AG., Stuttgart

Handwerkliche und ingenieurmäßige **Mehrgeschoßbauten**



„Kanonenhaus“ in Geislingen (gebaut um 1500), alemannische Bundbauweise. (Phot. Württ. Bildstelle) — Rechts: Stützen und Unterzüge im „Neuen Bau“ zu Schwäb. Hall (gebaut um 1525). Stützen, Büge und Schapellhölzer Eiche, das übrige Fichte



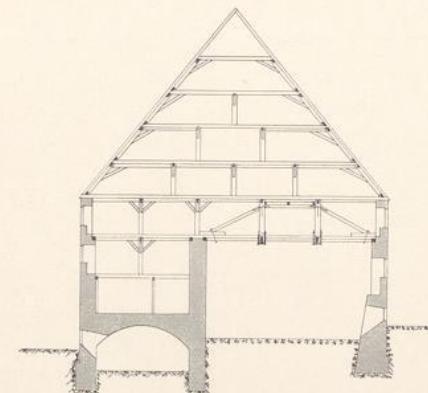
Siebengeschossiger Industriebau (chemische Fabrik Merkers der Wintershall A. G., gebaut 1924), 5 Geschosse in Holz

Stützen und Unterzüge des nebenstehenden Industriebaus, Bauweise Cabrol

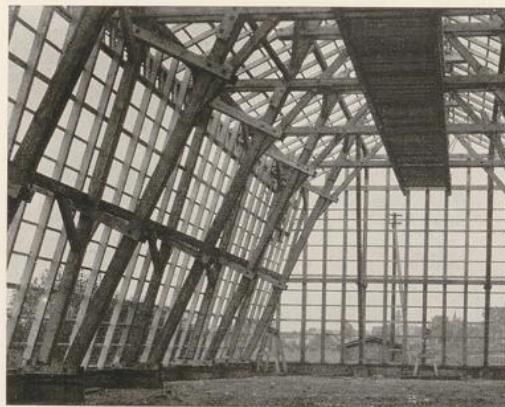
## Speicherbauten



Erdgeschoß des Rathauses in Esslingen (gebaut 1430). Der Bau ist in eine klare Ordnung von Bundpfosten (Stöcken) eingeteilt. Ein Bund geht immer durch die ganze Baukörpertiefe durch. Die zwischen den einzelnen Pfosten eingespannte Wand ist nur Raumabschluß und überträgt keine Kräfte. Vergleiche S. 127 oben links



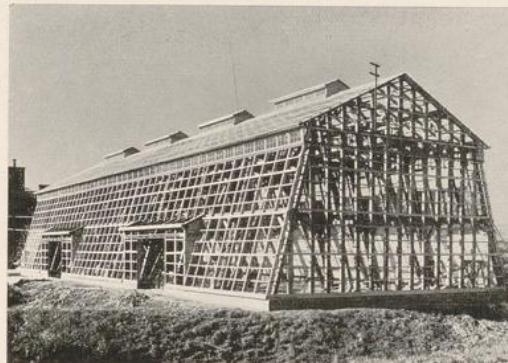
Querschnitt des „Fruchtkastens“ in Maulbronn, M. 1:500



Innenansicht des Rübenspeichers. (Handwerklich durchgebildete Halle von rund 15 m Spannweite)



Dachstuhl der Kirche in Denkendorf (Aufnahme des Württ. Landesamtes für Denkmalspflege)



Rübenspeicher in Münsterberg in Schlesien. Arch.: Thomas, Breslau



## Rahmenkonstruktionen

Oben: Messehalle in Köln, Vollwanddreigelenkbinder mit Bugpfetten

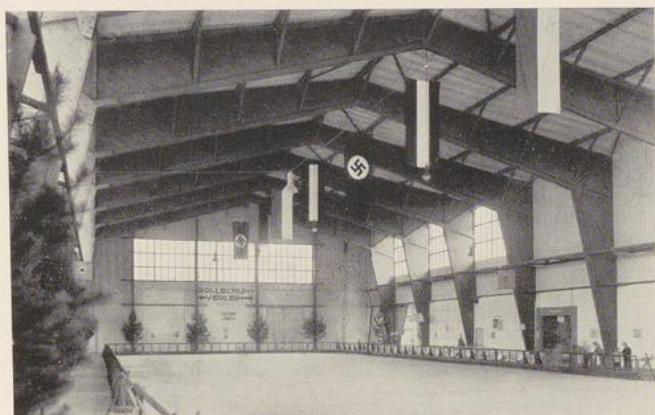
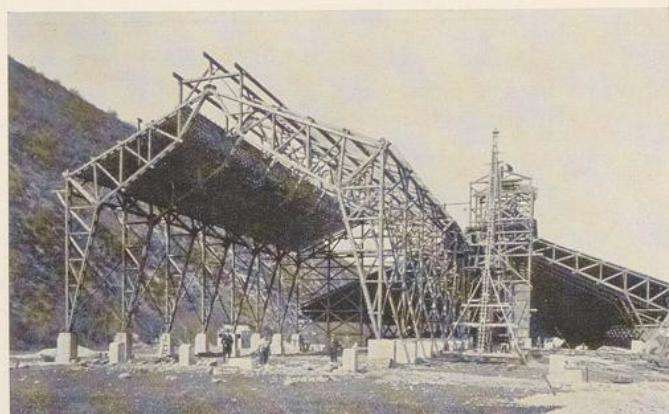
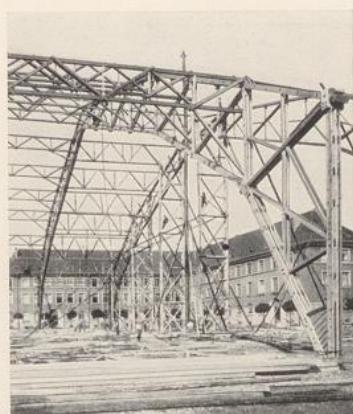
Mitte links: Sängerhalle Eßlingen 1925, Fachwerkdreigelenkbinder, 60 m Spannweite, 13 m Binderabstand, die Fachwerk-giebelstützen waren am oberen Ende durch Drahtseile abgespannt

Mitte rechts: Dreigelenkbinder einer chemischen Fabrik in Südfrankreich

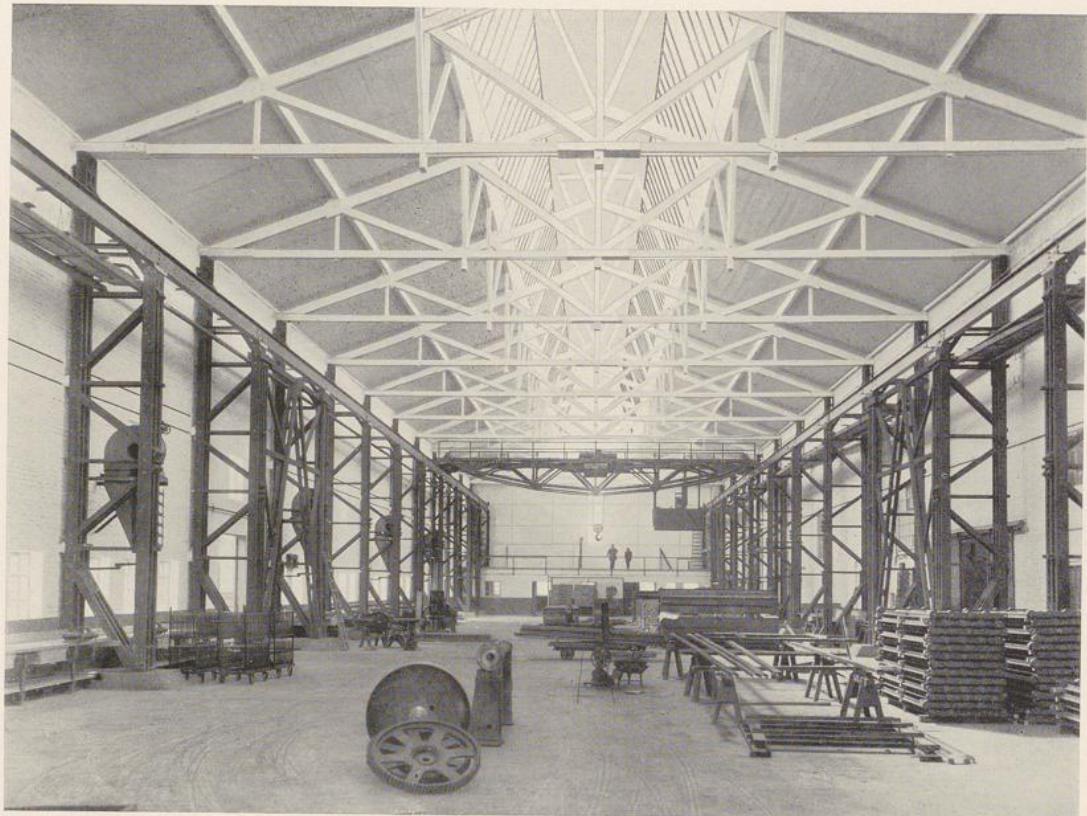
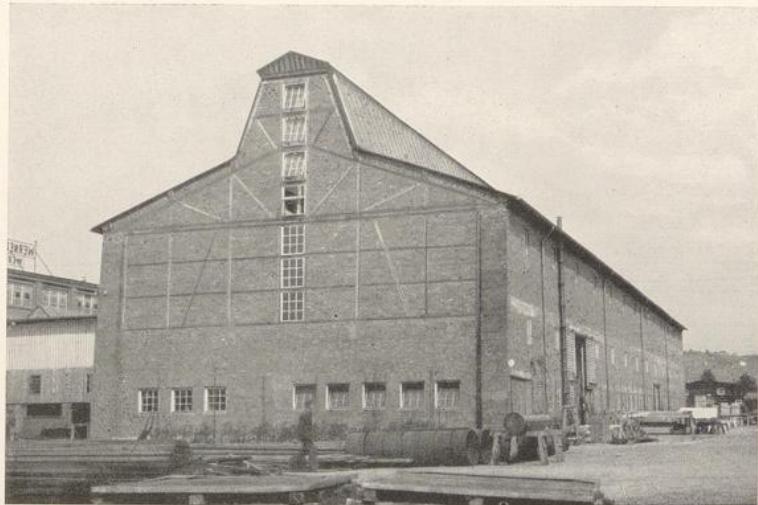
Unten: Ausstellungshalle in München, Vollwanddreigelenkbinder, 30 m Spannweite, 8 m Binderabstand, 14 m Firsthöhe

Rechts: Ein Giebelfeld (Vollwandgiebelstützen, Bugpfetten und Windverband in K-Form unter der Sparrenlage)

Ausführungen dieser Bauten Karl Kübler AG., Stuttgart



## Hallenbau



Montagehalle Werner & Pfeiderer, Zuffenhausen, Arch.: Paul Schmitthennner. Längswände und Oberteil des Giebels Holzfachwerk mit Ausriegelung. Innenansicht: Dachbinder und Kranstützen in Holz. Beachte die Portale zur Aufnahme von Längskräften (Bremskräfte und Schrägzug des Krans) der Kranbahn. Ausführung Karl Kübler AG., Stuttgart

## Hallenbau



Reithalle Gallenklinge, Stuttgart, Arch.: Heinz Wetzel, Stuttgart. Geleimte Bogenbinder mit Eisenzugstange. Aufnahme der quergerichteten Windkräfte durch parabelförmige Rundeisenverbände. Einseitige Lichtzuführung von Norden zur Vermeidung von Lichtflecken in der Bahn. Grundriss S. 145. Ausführung Karl Kübler AG., Stuttgart

131



Halle des Freibades in Lindau im Bodensee. Entwurf Stadtbaurat Glückert



Deutsches Turnfest, Stuttgart 1933, Haupttribüne. Arch.: Paul Bonatz. 20 Sitzplatzreihen, Neigung ca. 23°

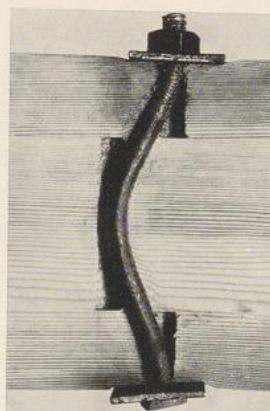


Abb. 6 zu S. 134.  $\frac{3}{4}$ " Bolzenverbindung (nach dem Versuch aufgetrennt). Zu beachten die Zerdrückung der Leibung an den Berührungsflächen der Hölzer

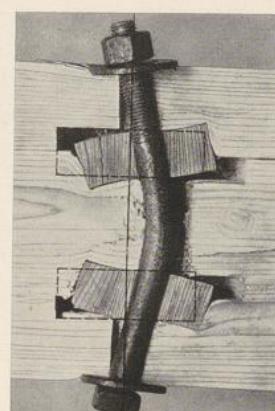


Abb. 9 zu S. 135. Verbindung mit rechteckigen Eichenholzdübeln und  $\frac{3}{4}$ " Schraubenbolzen (nach dem Versuch aufgetrennt). Die ursprüngliche Lage der Dübel ist gestrichelt angezeichnet, die Dübel sind senkrecht zu ihrer Faser belastet

# HOLZVERBINDUNGEN

Von Reg.-Baumeister Dr.-Ing. Hugo Seitz

Mangelhaft ausgeführte Holzverbindungen haben schon oft zu Mißerfolgen geführt, die man dann gerne dem Holz selbst ankreidet. Meist liegt aber die Ursache in unzureichender Kenntnis oder Beachtung der Eigenschaften des Baustoffs. Vor allem wird der Unterschied der Festigkeit parallel und senkrecht zur Faser, der bei den Nadelholzern sehr ausgeprägt ist (vgl. S. 10), oft nicht genügend berücksichtigt. Auch das Schwinden des Holzes führt oft zu Mängeln (klaffende Fugen, Putzrisse, Setzungen!), die meist durch zweckmäßige Konstruktion hätten vermieden oder doch auf ein erträgliches Maß hätten gemindert werden können.

Bei der Beurteilung einer Verbindung müssen die verschiedenen Möglichkeiten der Zerstörung beachtet und außerdem die zu erwartenden Formänderungen auf ihre Unschädlichkeit geprüft werden. Denn im Gegensatz zu Eisenbeton- und Stahlbauten, deren Anschlüsse praktisch starr ausgebildet werden können, muß bei Holz fast stets mit kleinen Nachgiebigkeiten der Verbindungen gerechnet werden. Im Folgenden werden unter diesen Gesichtspunkten einige der wichtigsten Holzverbindungen betrachtet.

## A. Herkömmliche Zimmermannsverbindungen

1. *Versatz*. Der Versatz dient zum druckfesten Anschluß schräg zusammenlaufender Hölzer (Abb. 1 und 2). Je nach dem Winkel  $\alpha$  zwischen Schwelle R und Strebe S wird die in die Richtung der Schwelle fallende Komponente der Strebekraft größer oder kleiner. Bei  $\alpha > 60^\circ$  wird diese Komponente schon durch die Reibung

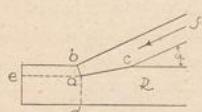


Abb. 1



Abb. 2

aufgenommen, so daß die Stirnfläche a-b nur zur Sicherung dient. Trotz des schräg zur Faser laufenden Schnittes kann man die Pressung in der Stirnfläche unbedenklich mit 70 bis 80 kg/cm<sup>2</sup> zulassen, man riskt keinen Bruch, höchstens kleine Eindrückungen von etwa 0,5 bis 1 mm. Je größer der Winkel  $\alpha$  ist, desto größer ist die senkrecht zur Schwelle stehende Komponente von S und desto kleiner die Fläche a-c und der durch Reibung in der Stirnfläche a-b aufgenommene Teil dieser Komponente. Damit werden die Spannungen in der Fuge a-c maßgebend, die fast senkrecht zur Faser wirken und deshalb 20 kg/cm<sup>2</sup> nicht

überschreiten sollten. Bei dieser Pressung sind Eindrückungen von etwa 1 bis 2 mm zu erwarten, wozu noch das Schwinden der Schwelle kommen kann.

Wichtig ist daneben, daß die Komponente von S in Richtung der Schwelle in der Fläche a-c keine größere Scherspannung als 8 bis 10 kg/cm<sup>2</sup> hervorruft. Oft wird in der Absicht, kleine Pressungen in a-b zu erhalten, der Versatz zu tief gemacht. Besonders wenn die Schwelle auf Zug beansprucht ist (bei Binderuntergurten!), treten in der Fläche a-d sehr ungünstige Spannungen auf, die viel gefährlicher sein können als eine etwas höhere Pressung in der Stirnfläche.

2. *Gerades Blatt*. Das gerade Blatt (die Überblattung, Abb. 3) dient zum zug- und druckfesten Anschluß senkrecht sich kreuzender Stäbe. Die in den Stirnflächen

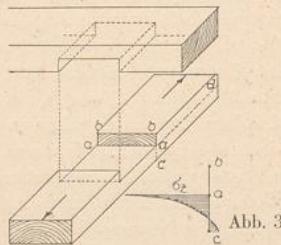


Abb. 3

übertragbaren Kräfte sind gering, da eine Pressung von 20 kg/cm<sup>2</sup> nicht überschritten werden sollte. Schon diese bedingt Eindrückungen von 1 bis 2 mm, die durch Schwinden noch vergrößert werden. Je tiefer man die Hölzer einschneidet, desto mehr wird der Querschnitt a-c verschwächt, was bei Zugstäben bedenklich sein kann. Denn es wird nicht allein die Spannung in a-c größer sondern auch ihre Verteilung immer ungünstiger, wie in Abb. 3 schematisch angedeutet ist.

Bei großen Kräften können geringere Einschneiden mit Verstärkung durch Beihölzer vorteilhaft sein (vgl. Abb. 4). Stets müssen bei Überblattungen auch die Scherspannungen in den Flächen a-d sich in den zulässigen Grenzen bewegen.

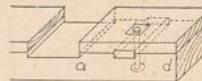


Abb. 4

3. *Der Zapfen*. Der Zapfen dient meist nur zur Sicherung der gegenseitigen Lage zweier Hölzer. Vereinzelt, z. B. bei Wechseln in Gebälken, haben Zapfen Kräfte senkrecht zu ihrer Richtung aufzunehmen. Doch sind die anschließbaren Kräfte gering. Bei großer Länge des Zapfens ist dieser auf Biegung beansprucht, außerdem

wirkt der Druck am Zapfen und in der Lochleibung senkrecht zur Faser. Zu beachten ist weiter, daß um das Zapfenloch genügend Holz stehen bleibt, damit Risse nach x-y vermieden werden. Bei ungünstigem Faserverlauf in der Nähe des Loches sind Brüche durch Herausreißen eines großen Splitters zu befürchten (wie in Abb. 5 schraffiert).

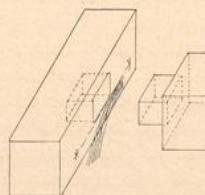


Abb. 5

#### B. Bolzen- und Nagelverbindungen

Solange Nägel satt sitzen, oder Bolzen gut angezogen sind, werden in den Berührungsflächen der Hölzer erhebliche Kräfte durch Reibung übertragen. Leider ist hierauf wegen des Schwindens meist kein Verlaß. Die Tragkraft beruht dann auf der Biegefestigkeit des Bolzens oder Nagels und auf der Widerstandsfähigkeit der Lochleibung. Unter zunehmender Last treten Verformungen nach Abb. 6 (S. 132) ein. In diesem Zustand gewinnen bei Bolzen die Unterlegscheiben unter Kopf und Mutter Bedeutung: die Bolzen wirken seilähnlich, es treten in den Fugen große Reibungskräfte auf, durch die die Lochleibung entlastet und die Zerstörung hinausgezögert wird. Der Durchmesser bzw. die Seitenlänge der runden oder quadratischen Unterlegscheiben sollte deshalb mindestens das  $3\frac{1}{2}$ fache, ihre Dicke  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{4}$  der Bolzenstärke betragen. Da sich der Leibungsdruck nicht gleichmäßig über die Länge des Bolzenschafts verteilt, gibt eine Berechnung der Bolzen und Nägel auf Biegung nach den bisher üblichen Formeln meist viel zu ungünstige Werte.

Das Normenblatt DIN 1052\* verlangt deshalb keinen Nachweis der Biegespannungen in den Bolzen und Nägeln. Unter Voraussetzung genau passender Bolzenlöcher und einer Kraftwirkung parallel zur Faser und

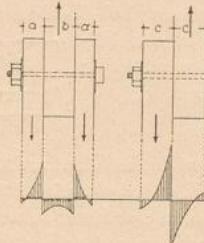


Abb. 7

Durch Erlass des preußischen Finanzministers vom 10. Juli 1933 mit Wirkung ab 1. Sept. 1933 für Preußen in Kraft gesetzt.

mit den Bezeichnungen der Abb. 7 läßt DIN 1052 für einen Bolzen von  $d$  cm Stärke folgende Lasten zu:  
bei zweischichtigen Anschlüssen  
im Mittelholz  $P = 80 b d$ , aber höchstens  $rd 360 d \text{ kg}$   
im Seitenholz  $P = 50 a d$ , aber höchstens  $rd 200 d \text{ kg}$   
bei einschichtigen Anschlüssen

$P = 40 c d$ , aber höchstens  $rd 200 d \text{ kg}$

Bei Eisenlaschen dürfen diese Zahlen um  $\frac{1}{4}$  erhöht werden.

Auf Grund von Versuchen von Dr. Ing. Stoy sind in DIN 1052 zum erstenmal zulässige Spannungen für Nagelverbindungen, die auf Biegung (nicht auf Herausziehen über Kopf!) beansprucht sind, aufgenommen. Die genannten Versuche haben gezeigt, daß das Verhältnis von Brettstärke zu Nagelstärke sich möglichst zwischen 6 und 8 bewegen soll. Dünne Nägel beeinträchtigen die Tragfähigkeit durch zu kleine Biegesteifigkeit, dickere durch Spalten des Holzes. Innerhalb dieses Bereichs und für Holzdicken unter 4 cm darf der Leibungsdruck (gleichmäßig verteilt gedacht)  $80 \text{ kg/cm}^2$ , sonst höchstens  $50 \text{ kg/cm}^2$  für Mittelholzer, für Seitenholzer die Hälfte betragen. Bei Bauwerken, die der Rostgefahr besonders ausgesetzt sind, dürfen diese Spannungen nur zugelassen werden, wenn es sich um Bauten zu vorübergehenden Zwecken oder untergeordneter Bedeutung handelt.

Für Anschlüsse senkrecht zur Faser dürfen bei Bolzen und Nägeln nur die Hälfte der parallel zur Faser zugelassenen Werte angenommen werden. Bei schrägem Kraftangriff sind Zwischenwerte geradlinig einzuschalten.

#### C. Dübelverbindungen

Die Dübelverbindungen suchen die Ungleichmäßigkeit der Verteilung des Leibungsdrucks, wie sie bei Bolzen (Abb. 6 u. 9, S. 132) vorhanden ist, zu vermeiden und die Kräfte in der Nähe der Berührungsflächen der Hölzer in entsprechend breiteren Leibungsflächen zu übertragen. Abb. 8a zeigt, daß bei gleichmäßiger Druckverteil-

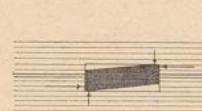


Abb. 8

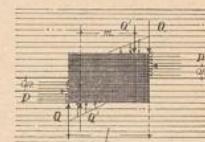


Abb. 8a

lung auf den Stirnflächen ein Moment  $P.a$  entsteht, das den Dübel umzukippen sucht. Der Dübel ist nur dann im Gleichgewicht, wenn ein gleich großes, entgegengesetztes Moment den Dübel stützt. Zum Beispiel können die Reibungskräfte in den Stirnflächen ein Gegenmoment  $Q.1$  erzeugen, oder es entsteht durch die Le-

bungsdrücke senkrecht zur Faser ein Moment  $Q'$ . m. Sind diese stützenden Momente zusammen kleiner als das Kippmoment, so verlagert sich die Resultante der Leibungsdrücke an den Stirnflächen gegen die Berührungsfläche der Hölzer hin, und die Druckverteilung wird immer ungleichmäßiger (Abb. 9, S.132). Im ungünstigsten Fall (Abb. 8b) kann der Leibungsdruck das 4fache des gleichmäßig verteilten gerechneten Wertes erreichen. Am



Abb. 8b

günstigsten wären demnach Dübel von großer Länge  $l$  bei kleiner Tiefe  $a$ . Doch hat eine große Dübellänge den Nachteil, daß der gegenseitige Abstand hintereinander angeordneter Dübel groß werden muß, und mit  $a$  sollte nicht unter 15 mm gegangen werden, da sonst beim Schwinden unter Umständen ein zu großer Teil der Stirnfläche in der Schwindfuge liegt. In allen Fällen ergibt sich aus dem Auftreten der Kräfte  $Q$  und  $Q'$ , daß Dübelverbindungen durch eine ausreichende Anzahl von Bolzen zusammengehalten werden müssen.

DIN 1052 läßt für Dübel, bei denen das Verhältnis  $l:a$  mindestens = 5 ist, parallel zur Faser einen Leibungsdruck von 80 kg/cm<sup>2</sup> zu. Wird bei Ringdübeln sowohl die Stirnfläche gegen den Holzkern wie gegen das Vorholz in Rechnung gestellt, so darf in diesem Fall mit 50 kg/cm<sup>2</sup> gerechnet werden. Dübel, bei denen  $l:a$  kleiner als 5 ist, dürfen nur mit dem halben Leibungsdruck belastet werden, wenn nicht unter Berücksichtigung des Kippmoments die Spannungen parallel und senkrecht zur Faser an den ungünstigsten Stellen unter 80 bzw. 30 kg/cm<sup>2</sup> bleiben.

Der moderne Holzbau kennt eine Menge verschiedener Dübelarten (Beispiele s. Abb. 10). Neben den alten rechteckigen Hartholzdübel sind vielerlei kreisrunde, ringförmige und sonstige Dübelformen getreten. Oft ist die rechnerische Ermittlung der zulässigen Lasten eines DüBELS fragwürdig, weshalb in solchen Fällen Versuche anerkannter Prüfanstalten vorgelegt werden müssen,

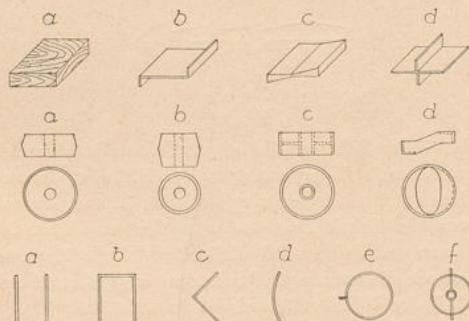


Abb. 10

die die Wirkungsweise der Verbindung einwandfrei klären. An Hand der Versuchsergebnisse wird die Gebrauchslast aus der mittleren Versuchsbuchlast mit 3facher Sicherheit errechnet; dabei dürfen sich die verbundenen Teile unter der Gebrauchslast höchstens um 1,5 mm gegeneinander verschieben.

Zu beachten ist, daß Dübelverbindungen außer diesen Anforderungen noch eine Reihe praktischer Bedingungen erfüllen müssen. So darf ihre Wirkungsweise durch Schwinden des Holzes nicht nennenswert beeinträchtigt werden, keinesfalls dürfen sie ganz oder teilweise aus ihren Aussparungen rutschen können. Ihr Einbau muß ohne Umständlichkeit genau passend erfolgen können, da bei normaler Werkstattarbeit nicht mit derselben Sorgfalt wie bei einzelnen Versuchskörpern gerechnet werden kann. Vorteilhaft sind in dieser Hinsicht runde Dübelformen, die sich mit Maschinen bequem und genau passend einarbeiten lassen. Vorteilhaft sind weiter mit Anlauf versehene Dübelformen; sie ermöglichen auch bei genauerster Übereinstimmung zwischen Dübel und Dübelloch einen Einbau ohne Gewaltanwendung. Oft liegt zwischen Verzimmerung und endgültigem Zusammenbau ein Zeitraum von einigen Wochen, dann sind die ursprünglich kreisrunden Dübellöcher durch das Schwinden leicht elliptisch geworden, und zylindrische Runddübel lassen sich dann nur noch einbauen, wenn man entweder gewaltsame Beschädigungen der Lochleibung oder aber von Anfang an entsprechend vergrößerte Dübellöcher und damit ein gewisses Spiel der Verbindung in Kauf nimmt. Korrosionsbeständigkeit und Eignung zu mehrmaligem Auf- und Abbau dürfen in vielen Fällen nicht außer acht gelassen werden. Daß Wirtschaftlichkeit im Baustoffverbrauch und bezüglich der Abbund- und Aufbuarbeit entscheidend sind, versteht sich von selbst.

#### D. Leimverbindungen

Durch Vermeidung jeglicher Verschlämmungen und Verschiebungen bis unmittelbar vor dem Bruch stellen Leimverbindungen eine in mancher Hinsicht ideale Lösung dar. Wird gleichartiges und gleich trockenes Holz mit parallelen Fasern sachgemäß verleimt, so entsteht eine Verbindung, deren Festigkeit in jeder Hinsicht derjenigen des Holzes selbst entspricht. Auch gegenüber Feuchtigkeit läßt sich bei Verwendung geeigneter Leime (Kasein-, Yavan-, Kauritleim u. ä.) ein hohes Maß von Beständigkeit erzielen. Wesentlich unsicherer werden die Ergebnisse, wenn Hölzer mit sich kreuzender Faserrichtung oder wenn Stirnflächen gegen Längsfaser verleimt werden. Insbesondere bei starken Holzquerschnitten und häufigem Wechsel der Feuchtigkeit werden solche Leimfugen nicht auf die Dauer halten.

# HALLENBAU

Von Regierungs-Baumeister Dr.-Ing. Hugo Seitz

## Statische Gesamtanordnung.

Beim Entwurf eines Raumes größerer Spannweite geht man vom Querschnitt aus. Es gilt, unter den statisch möglichen Lösungen diejenige auszuwählen, die den praktischen, wirtschaftlichen und ästhetischen Gesichtspunkten am besten entspricht. Hinsichtlich der Auflagerung lassen sich folgende Fälle unterscheiden:

### 1. Binder mit 2 im Fundament eingespannten Stützen

Dies ist die häufigste Anordnung. Stützen massiv (Mauer, Mauerpfeiler, Beton- oder Eisenbetonstützen) oder Vollwand- oder Fachwerkkonstruktionen in Holz oder Eisen. Da Temperaturschwankungen bei Holzbindern praktisch keine Längenänderungen hervorrufen, beide Binderauflager mit den Stützen unverschieblich verankert (bei Eisenbindern dagegen auf einer Seite Gleit- oder Rollenlager!). Die Stützen haben die Windlasten der Wände und die senkrechten und waagrechten Auflagerdrücke der Dachbinder aufzunehmen. Die Verteilung der waagrechten Kräfte ist nicht „statisch bestimmt“, d. h. sie erfolgt entsprechend der elastischen Unnachgiebigkeit der beiden Stützen. Schematische Beispiele vergleiche Abb. 1, siehe außerdem S. 130 unten.

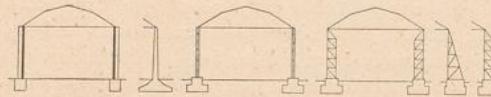


Abb. 1

### 2. Binder mit einer im Fundament eingespannten und einer Pendelstütze (vgl. Abb. 2).

Die im Fundament eingespannte Stütze wie bei 1 massiv oder aus Holz oder Eisen, Pendelstütze in der Regel Holz oder Eisen, vollwandig oder (bei großen Höhen) Fachwerk. Diese Lagerung ist statisch bestimmt, kleine Fundamentverschiebungen oder Längenänderungen des Binders rufen weder im Binder noch in den Stützen Spannungen hervor.

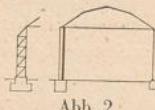


Abb. 2

Die waagrechten Kräfte auf das Dach müssen allein von der eingespannten Stütze aufgenommen werden, auch die auf die Pendelstütze wirkenden waagrechten Kräfte (Winddruck, Kranzug u. dgl.) werden z. T. durch den Binderuntergurt auf die eingespannte Stütze übertragen.

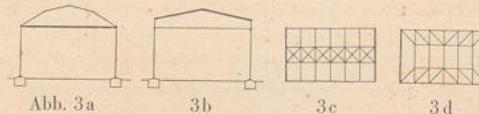
Die waagrechten Kräfte auf das Dach müssen allein von der eingespannten Stütze aufgenommen werden, auch die auf die Pendelstütze wirkenden waagrechten Kräfte (Winddruck, Kranzug u. dgl.) werden z. T. durch

den Binderuntergurt auf die eingespannte Stütze übertragen.

Diese unsymmetrische Stützenanordnung ist in erster Linie geeignet für ohnehin unsymmetrische Bauwerke (Garagen mit Einfahrtstoren auf einer Langseite, ringförmigen Lokomotivschuppen, Pultdächer usw.). Sonst wird die Asymmetrie oft ein Grund gegen diese Art der Auflagerung sein.

### 3. Binder beiderseitig auf Pendelstützen gelagert (vgl. Abb. 3.)

Diese Anordnung ist zunächst labil, kann aber durch Verbände in waagrechter Ebene (etwa in Höhe der Binderuntergurten, Abb. 3a) oder leicht geneigter Ebene (unter der Dachhaut, Abb. 3b) stabil gemacht werden. Voraussetzungen für ihre Anwendung: nicht zu große Hallenlänge (wegen der Spannweite der Verbände!), ausreichende Hallenbreite (Systemhöhe der Verbände möglichst  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{6}$  ihrer Spannweite!) und ausreichend starke Giebelwände oder „Windportale“ in den Giebeln (vgl. auch S. 131 unten).



Horizontalverband entweder ein gegen Wind aus beiden Richtungen widerstandsfähiger Träger (Abb. 3c) oder zwei Träger, von denen jeder für eine Windrichtung bestimmt ist (Abb. 3d). Im letzteren Fall häufig Parallelträger, der gekrümmte Gurt wird, wenn er auf Zug beansprucht ist, meist in Eisen, bei Druck in Holz ausgeführt. Als gerade Gurtung dient oft die Wandpfette.

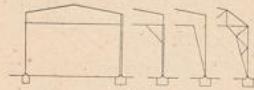


Abb. 4

4. Einhäufige Rahmen (Abb. 4). Auf einer Seite Pendelstütze wie unter 2, gegenüber eine nicht im Fundament, sondern im Dachbinder eingespannte Stütze, die mit diesem ein einheitliches statisches System bildet. Die auf Dach und Rahmenfuß wirkenden Windkräfte werden durch diesen seinem Fundament zugeleitet, ebenso ein Teil der Windkräfte auf die Pendelstütze.

Lotrechte Lasten geben nur lotrechte Auflagerdrücke. Je größer die Windangriffsflächen, insbesondere je höher der Rahmen, desto größer werden die Kräfte an

der Einspannung des Fußes in den Binder. Für große Kräfte eignen sich nur Rahmenfüße in Fachwerk. Wegen der unsymmetrischen Anordnung gilt das unter 2. Gesagte.



Abb. 5

5. Zweigelenkrahmen (Abb. 5). Die Binderform ist symmetrisch; beiderseits sind die Füße im Binder eingespannt. Die Auflagerung ist „statisch unbestimmt“, d. h. die Kräfte im Rahmen sind auch von seinem elastischen Verhalten, von Temperatur- und Schwunderscheinungen sowie etwaigen Auflagerverschiebungen abhängig. Die genaue Berechnung ist kompliziert. Auch ausschließlich lotrechte Lasten geben horizontale Schübe auf die Fundamente.

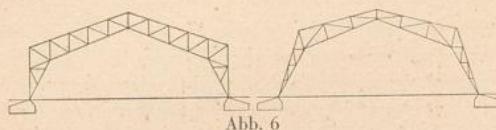


Abb. 6

6. Dreigelenkbogen (Abb. 6). Die Berechnung ist statisch bestimmt und daher einfach. Auch hier treten bei nur senkrechten Lasten Horizontalschübe auf die Lager auf. Es empfiehlt sich — besonders bei großen Spannweiten — die Binderachse an die durch die 3 Gelenke gehende Stützlinie, d. h. meist etwa an die Parabelform anzupassen. Dreigelenkbinder werden bei großen und größten Spannweiten bevorzugt, da sie hier wirtschaftlich sind und sich gut gestalten lassen. Vgl. S. 129. Beispiele für die hier aufgeführten grundsätzlichen Anordnungen finden sich im Abbildungsteil S. 128—131. Baugrundverhältnisse. Im Hinblick auf den Baugrund ist zu diesen Auflageranordnungen zu sagen: Guter Baugrund ist immer erwünscht, schlechter Baugrund ist besonders nachteilig bei im Fundament eingespannten Stützen und zwar um so mehr, je höher diese sind, ferner bei Zweigelenkrahmen wegen deren Empfindlichkeit gegenüber Setzungen und bei Dreigelenkbündern. In den beiden letzten Fällen ist es oft vorteilhaft, ein Zugband im Fußboden anzurufen.

#### Statische Wandausbildung

Bei Holzhallen kommen alle möglichen Arten von Wänden vor: Massiv-, Eisen- oder Holzstützen mit dazwischen gespannten Eisen- oder Holzfachwänden (ausgeriegelt oder verschalt), ferner Massivwände. Hier beschäftigen uns vor allem die Holzfachwände. Bei großen Wandflächen, die nicht durch Zwischenwände in herkömmlicher Weise ausgesteift sind, ist die Standsicher-

heit des Wandgerippes gegenüber den senkrechten Lasten und dem Winddruck nachzuweisen. Meist hat man zwei Möglichkeiten:

a) Senkrecht durchlaufende Wandpfosten (Abb. 7) übertragen die Windlasten zur Hälfte nach unten auf den Sockel, zur Hälfte nach oben auf die Wandpfette, wo unter Umständen Verbände zur Weiterleitung der Lasten auf die Binder nötig sind. Die waagrechten Rie-

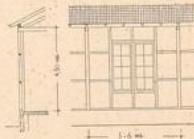


Abb. 7

gel werden an den Pfosten gestoßen. Diese Lösung eignet sich vor allem bei mäßig hohen Wandfeldern und großem Binder- bzw. Stützenabstand.

b) Waagrecht durchlaufende Riegel, die den Winddruck auf die Stützen übertragen (vgl. Abb. 8 u. 9). Hier sind die Zwischenpfosten (wenn überhaupt vorhanden!) an den Riegeln gestoßen. Bei Gitterstützen in großem Abstand können die Riegel dadurch wirtschaftlicher gestaltet werden, daß sie durch waagrechte Büge gegen die Stützen abgestützt werden.

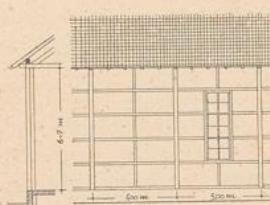


Abb. 8

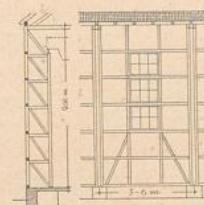


Abb. 9

Diese Lösung ist vorteilhaft bei hohen Wänden, bei senkrecht laufender Außenschalung und bei Gitterstützen, da bei diesen die durch die Auflagerung der Riegel bedingten Biegespannungen meist gering sind. Solche Wände können leicht freigespannt — d. h. ohne Sockelmauer — ausgeführt werden. Bei größerem

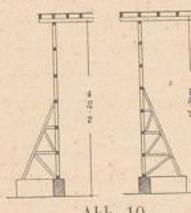


Abb. 10

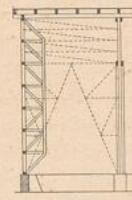


Abb. 11

Wandgewicht (Steinausmauerung) werden meist Streben nach Abb. 9 angeordnet. Besondere Sorgfalt erfordert die Durchbildung von hohen Giebelwänden. Hier werden die Windkräfte ent-

weder durch im Fundament eingespannte Fachwerkstützen (vgl. Abb. 10) oder durch nicht eingespannte Stützen (Pendelstützen) aufgenommen. Diese letzteren wirken als freiaufliegende Balken, die sich unten gegen den Sockel, oben gegen die Dachhaut abstützen. Die Dachhaut pflegt dann durch Verbände verstärkt zu werden (vgl. Abb. 11). Hin und wieder werden auch waagrechte Windträger, etwa in der Höhe der Binderuntergurte, angeordnet, um die Stützweite der senkrechten Pfosten zu verringern (vgl. Abb. 12 und 13 und S. 129).

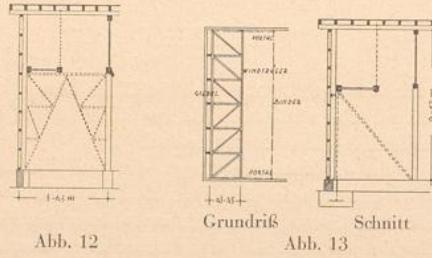


Abb. 12

Grundriß

Schnitt

Abb. 13

### Durchbildung der Pfetten und Sparren

Der Binderabstand (die Bundweite) wechselt je nach Umständen in weiten Grenzen. Allgemein gilt: je größer die Bundweite, desto wirtschaftlicher die Binder, desto teurer aber die Pfetten. Am häufigsten sind Bundweiten von 4 bis 6 m. Bei Bundweiten über 5 m sind sogenannte Gerber- oder Gelenkpfetten zu empfehlen (Abb. 14), bei denen die Stöße nicht über den Bindern,

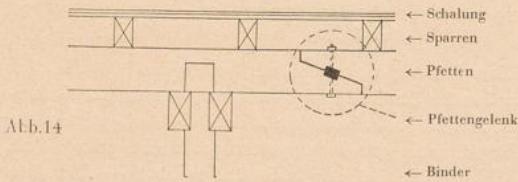


Abb. 14

sondern freischwebend angeordnet sind. Dies bezweckt eine günstigere Verteilung der Biegemomente und dadurch Holzersparnis, und ergibt gegenüber freiaufliegenden Pfetten eine Verringerung der Durchbiegung. Mit Gelenkpfetten lassen sich Bundweiten etwa bis 7 m bewältigen.

Bei noch größeren Bundweiten wählt man meist Bugpfetten (vgl. S. 129 oben). Diese gestatten kleinere Holzabmessungen und verringern die Durchbiegung wesentlich, bedingen aber Mehrarbeit beim Abbund und beim Aufstellen. In manchen Fällen können die Büge zugleich zur Aussteifung der Binder in ihrer Ebene herangezogen werden, was bei Dreigelenk- und Bogenbindern wichtig ist, deren innere Gurten auf Druck beansprucht

sind und deshalb die Neigung haben, aus der Binderebene heraus auszuweichen.

Wo die Systemhöhe der Binder für Bugpfetten zu klein ist, oder wo die Bundweite 8 bis 9 m übersteigt, werden die Pfetten als Fachwerkträger ausgebildet. Bei Hallen mit sehr großer Spannweite, wo Binderabstände von 10 bis 20 m vorkommen, sind Gitterpfetten die Regel (vgl. S. 129, Mitte links).

Auch für den Abstand der Pfetten gilt, daß die Wirtschaftlichkeit der Pfetten mit deren Abstand wächst, die der Sparren aber abnimmt. Pfettenabstände unter rd. 2,5 m lassen eine Ausnutzung der Festigkeit der Sparren kaum zu. Im übrigen muß der Abstand der Pfetten auf die Einteilung der Obergurtknotenpunkte der Binder Rücksicht nehmen.

Bei kleinen Binderabständen etwa bis 5,5 m sind oft „Pfettensparren“ vorteilhaft, die, in Abständen von 0,75 bis 1 m verlegt, unmittelbar zum Aufbringen der Dachschalung dienen und so die Sparren überflüssig machen. Diese Bauweise ist naheliegend bei Bogenbindern und Vollwandbindern, da hier auf zusätzliche Biegespannung des Binderobergurts keine Rücksicht zu nehmen ist. Pfettensparren brauchen etwas weniger Bauhöhe als Pfetten und Sparren, was manchmal der Bauhöhe der Binder zugute kommen kann (vgl. S. 131).

Der Verlauf der Dachschalung in der Richtung des Gefälles, wie er sich bei Pfettensparrendächern ergibt, hat für Pappdächer den Vorteil, daß Unebenheiten der Schalung weniger stören. Zu beachten ist, daß in ausgesprochen feuchten Betrieben der Dunstabzug durch Schlotte im First bei Pfettensparren ziemlich erschwert ist. Die Feuchtigkeit ist unter Umständen kaum aus den Pfettensfeldern herauszubringen. Für Ziegelhäuser ist die Anordnung von Pfettensparren ungünstig, da zum Aufbringen der Lattung eine Hilfskonstruktion nötig wird.

### Bindersysteme

Der moderne Holzbau ist sehr anpassungsfähig, die Zahl der möglichen Binderarten ist unendlich. Im folgenden sind die wichtigsten Binderarten, ohne Anspruch auf Vollzähligkeit, zusammengestellt, um dem Entwerfenden Anhaltspunkte für die Gestaltung seines Sonderfalls zu geben.

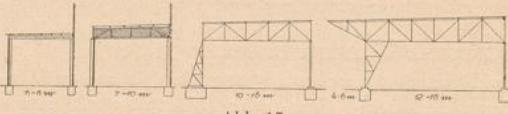


Abb. 15

#### a) Pultdachbinder (Abb. 15.)

Pultdächer eignen sich für kleine und mittlere Spannweiten und geringe Dachneigungen, Dacheindeckung daher meist Doppelpappe oder Blech. Wichtig ist aus-

reichendes Gefälle. Bei 6 % oder mehr Neigung können Dachflächen bis zu 30 m Breite ohne Bedenken mit einseitigem Gefälle versehen werden. Zu beachten ist, daß Durchbiegungen der Dachbinder die größten Gefällsänderungen in der Nähe der Auflager zur Folge haben. Bei zu geringer Neigung entsteht deshalb leicht in der Nähe des unteren Auflagers Gegengefälle mit seinen üblichen Folgen. Daher ist Vorsicht am Platz bei großen Spannweiten und wenig erprobten Bindersystemen, insbesondere solchen mit geringer Bauhöhe und nachgiebigen Knotenpunkten!

Für kleine Spannweiten bis etwa 8 m eignen sich verdübelte Balken. Günstig ist deren billige Herstellungsweise, nachteilig ihr großer Holzverbrauch. Die Formänderungen verdübelter Balken fallen oft um ein Mehrfaches größer aus, als es die Rechnung ergibt. Da zudem die Bauhöhe im Verhältnis zur Spannweite bei verdübelten Balken meist klein ist, muß zur Sicherstellung des Wasserabflusses das Gefälle reichlich gewählt werden. Zusätzliche Verleimung der Fugen läßt bei Bauten, die keiner starken Feuchtigkeit ausgesetzt sind, in dieser Beziehung günstigeres Verhalten erwarten.

Als Vollwand- oder Fachwerkträger können Pultdachbinder mit waagrechtem wie mit geneigtem Untergurt ausgeführt werden. Vollwandbinder sind in der Regel etwas teurer. Bei beiden Bauweisen ist in der Trägermitte eine Bauhöhe von  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{8}$  der Spannweite erwünscht. Laufen Ober- und Untergurt gegen das untere Auflager zusammen, so sollte hier die Bauhöhe des Trägers  $\frac{1}{12}$  der Spannweite bzw. die Neigung der zum Auflager führenden Binderstrebene 1:3 nicht unterschreiten.

Pultdachbinder eignen sich für eine Auflagerung nach 1 bis 3. Auch einhüftige und Zweigelenkrahmen können, wie Abb. 15 zeigt, gebaut werden. Entsprechend ihrer unsymmetrischen Form sind sie vor allem dort am Platz, wo der Gebäudezweck und sonstige praktische Gründe die unsymmetrische Anordnung rechtfertigen.

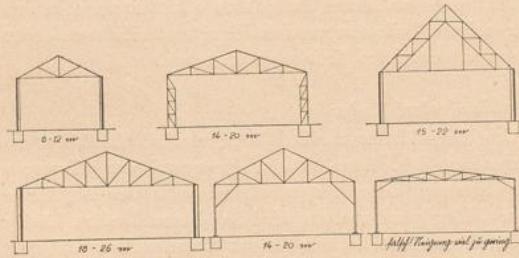


Abb. 16

#### b) Dreiecksbinder (Abb. 16.)

Dreiecksbinder eignen sich in erster Linie für kleine und mittlere Spannweiten. Außer Teerpappe, für die

das Gefäß zu groß ist, lassen sich alle Arten von Eindeckungen verwenden. Oberlichter sind vor allem als Firstoberlichter, bei kleinen Neigungen auch als Raupenoberlichter gebräuchlich (vgl. S. 130).

Es ist eine Eigentümlichkeit dieser Dreiecksbinder, daß ihre Pfosten und Streben (Füllstäbe) auch bei unsymmetrischer Last nur Zug *oder* Druck, keine Wechselspannungen erhalten. Dies vereinfacht gerade bei Holz die Ausbildung der Knotenpunkte sehr. Dreiecksbinder sind deshalb eine der wirtschaftlichsten und verbreitetsten Binderformen in Holz. In den Gurten treten die größten Kräfte nicht in der Mitte, sondern am Auflager auf. Ausreichende Neigung des Obergurts ist sowohl aus wirtschaftlichen Gründen wie auch zur Vermeidung von größeren Durchbiegungen zu fordern. Unter einer Neigung 1:3 (Systemhöhe in der Mitte =  $\frac{1}{6}$  der Spannweite) sollte nicht gegangen werden. Vereinzelt kommen Neigungen über 1:1 vor, doch entstehen dann besonders bei größeren Spannweiten unwirtschaftliche Bauhöhen.

Die Auflagerung ist nach Anordnung 1 bis 3 zu empfehlen. Bei Lagerung als einhüftiger oder als Zweigelenkrahmen treten in den Füllstäben Wechselspannungen auf, der Vorteil günstiger Knotenausbildung entfällt. Bei übertrieben flachen Dächern (vgl. Abb. 15) erhalten die Büge schon unter senkrechten Lasten infolge der Durchbiegung bedenklich hohe Druckkräfte, die in den Stützen unkontrollierbare Spannungen hervorrufen können. Binder mit deutlich überhöhten Untergurten, wie sie im Stahlbau sehr gebräuchlich sind (sog. Polonceau-Träger), sind in Holz nicht zweckmäßig, da Zugstöße von Stäben, die unter einem Winkel gegeneinander verlaufen, in Holz Schwierigkeiten bereiten.

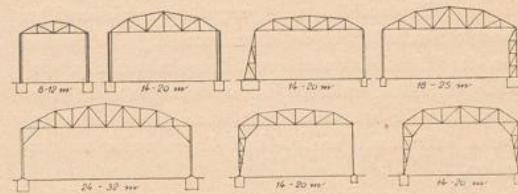


Abb. 17

#### c) Mansardbinder (Abb. 17.)

Mansardbinder kommen für Spannweiten von 12 m aufwärts bis etwa 30 m in Frage und haben sich hier als sehr wirtschaftlich erwiesen. Sie gestatten in einfacher Weise die Anordnung von First-, Raupen- und Mansardoberlichtern. Da die flache Neigung im mittleren Dachteil meist die Verwendung von Ziegeln und Schiefer ausschließt, für die Mansardflächen aber Teerpappe ungeeignet ist, sind die meisten Mansardhallendächer

mit teerfreier Doppelpappe eingedeckt, die sich für die steile und flache Dachneigung gleich gut eignet. Vollwandbauweise hat für diese Binderform — abgesehen von kleinsten Spannweiten — keinen Eingang gefunden, verspricht auch keine Vorteile.

Als Systemhöhe empfiehlt sich  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{8}$  der Spannweite. Da der größere Teil der Durchbiegung auf die steilen Dachflächen entfällt, sind Mansarddächer in dieser Hinsicht nicht so empfindlich wie Pultdächer. Trotzdem empfiehlt es sich, die Neigung des flachen Dachteils mit mindestens 6% zu nehmen. Der Untergurt wird in der Regel mit nur ganz geringer Überhöhung fast geradlinig geführt, da spitz zusammenlaufende Zugstöße im Holzbau konstruktive Schwierigkeiten bereiten (s. o.).

Hinsichtlich der Auflagerung sind alle Lösungen unter 1 bis 5 möglich.

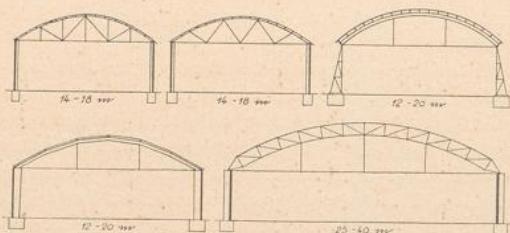


Abb. 18

#### d) Parabel- und Bogenbinder (Abb. 18.)

Bei gleichmäßig verteilter Last bildet die Stützlinie eine Parabel. Hat man es in erster Linie mit gleichmäßig verteilter Last zu tun (was praktisch bei Dächern von hohem Eigengewicht und flacher Neigung, also kleinem Windanfall und ungefähr gleichmäßiger Schneelast zutrifft), so ist es zweckmäßig, die Binderform der Stützlinie anzupassen. Umgekehrt ist es sinnwidrig, in Fällen, wo diese Voraussetzungen nicht gegeben sind, oder wo wandernde Einzellasten etwa aus Kranen auftreten, Parabel- und Bogenbinder zu verwenden.

Bei gleichmäßig verteilter Last erhalten die Füllstäbe von Parabelbindern überhaupt keine Belastung. Sie haben in diesem Falle nur die Aufgabe, zufällige Ungleichmäßigkeiten der Belastung aufzunehmen und ein Ausknicken des Obergurts in der Binderebene zu verhindern. Die Kräfte der Füllstäbe sind immer sehr klein, aber jeweils sowohl auf Zug wie auf Druck anzuschließen. Die Sicherheit gegen zufällige ungleichmäßige Belastung sowie gegen Ausknicken lässt sich auch dadurch erzielen, daß der Obergurt biegungsfest ausgebildet wird. Hierfür sind verschiedene Verfahren gebräuchlich:

1. Die von Pfettenuflager zu Pfettenuflager geradlinig geführten Stäbe werden biegungsfest verlascht. Diese Bauart eignet sich für Pfettendächer, doch sind die biegungsfesten Stöße in Holz etwas schwierig und wenig zuverlässig.

2. Der Obergurt wird aus hochgestellten, nach der Bogenform ausgesägten Brettern oder Dielen zusammengesetzt. Nachteilig ist hier der große Holzverschnitt und der teilweise schräg zur Stabachse gerichtete Verlauf der Holzfaser.

3. Der Obergurt wird aus flachliegenden Lamellen zusammengesetzt, die genügend dünn sind, um sie ohne übermäßige Spannung in die Bogenformbiegen zu lassen. Der Zusammenhalt wird durch Nageln oder Verleimen hergestellt. Das Letztere ist überall da vorzuziehen, wo die Verhältnisse die Haltbarkeit des Leims nicht zweifelhaft erscheinen lassen (vgl. S. 131).

Bei großen Spannweiten wird die biegungsfeste Ausbildung des Obergurts als Rechteck oder T-förmiger Querschnitt unwirtschaftlich. In diesem Fall wird der Obergurt oft nach Abb. 18 letzte Type, als Fachwerkträger gebaut. Da die untere Bogengurtung Druck erhält, muß meist durch Büge gegen die Pfetten ihr Ausweichen aus der Binderebene verhindert werden. Naturgemäß ist bei Bogenbindern die Kraft im Untergurt (in der Zugstange) auf die ganze Länge gleich groß. Anschlüsse sind nur an den beiden Auflagerpunkten vorzusehen. Man kann deshalb ohne Schwierigkeiten die Zugstange statt in Holz auch in Stahl (Rundreisen) ausführen.

Entsprechend ihrem statischen Charakter ist für Parabel- und Bogenbinder die gegebene Auflagerung diejenige nach Fall 1 und 2, im Binder eingespannte Rahmenfüße entsprechen dem Wesen dieser Binder nicht.

Als Eindeckung kommt bei diesen Dächern wegen der unterschiedlichen Neigung in erster Linie teerfreie Pappe in Frage. Oberlichter werden am einfachsten im First oder als kleine Pultdächer oder Laternen in den geneigten Teilen angeordnet. Raupenoberlichter werden wegen der vielen Knicke etwas teuer.

#### e) Dreigelenkbinder

Um Bogenbinder nach Abb. 18 statisch bestimmt zu machen, d. h. ihren Spannungszustand von Montagespannungen oder Längenänderungen in der Zugstange unabhängig zu machen, wird bei diesen Bindern häufig im Gewölbescheitel ein Gelenk eingeschaltet. Auf eine regelrechte Ausbildung desselben wie im Stahlbau wird meist verzichtet, es genügt, an dieser Stelle eine gewisse Beweglichkeit bei auftretenden Biegungsmomenten herzustellen. Wird der Schub des Bogens statt durch Zugstangen durch die Standfestigkeit der Widerlager

aufgenommen, so gewinnt man eine große lichte Höhe des Raumes, was in vielen Fällen zur Wahl von Dreigelenkbindern führt. Wird das Binderauflager bis auf Fußbodenhöhe herabgeführt, so muß man in der Regel eine Beeinträchtigung des Platzes an den Seitenwänden durch den Anlauf der Binder in Kauf nehmen. Höherrücken der Auflager hilft dem ab, ergibt aber eine wesentlich ungünstigere Belastung der Auflager, da diese den vergrößerten Horizontalschub am größeren Hebelarm wirkend aufzunehmen haben.

Weitere Dreigelenkbindern sind in Abb. 6 dargestellt und auf den Seiten 129 und 131. Neben solchen Bindern mit überall oder teilweise gekrümmten Gurten werden sehr häufig solche mit geraden Gurthölzern ausgeführt. Auch hier ist zu beachten, daß die inneren Gurtungen fast durchweg Druck erhalten, daß sie also durch Büge gegen die Pfetten gegen Ausweichen aus der Binderebene gesichert werden müssen. Weist der Binder über-

all genügende Bauhöhe für die Anordnung von Bügen auf, so kann die Bundweite auf 6 bis 8 m erhöht werden. Natürlich läßt sich die erforderliche Aussteifung der Binder auch durch Gitterpfetten erzielen, wodurch die Bundweite noch wesentlich vergrößert werden kann.

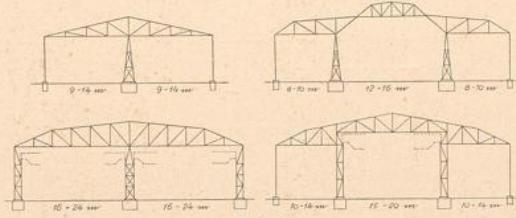
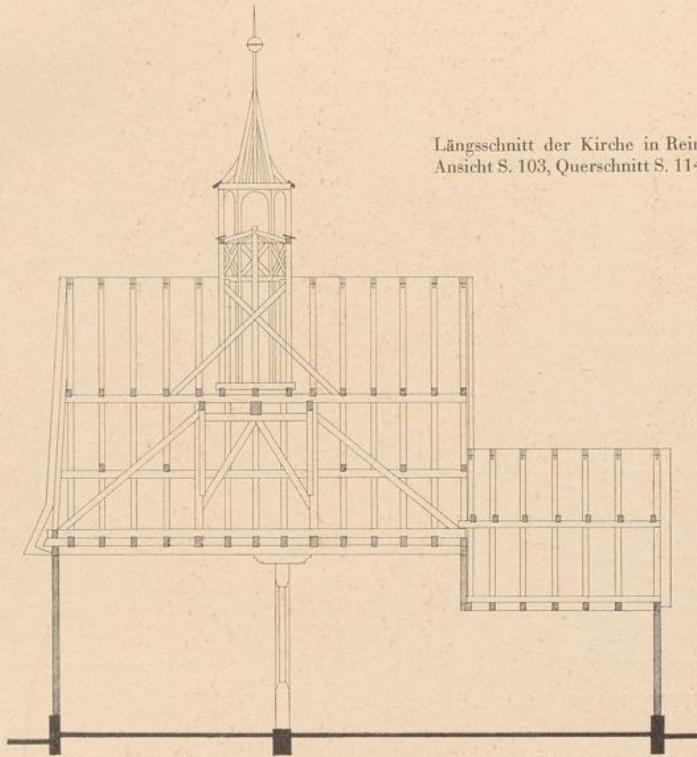


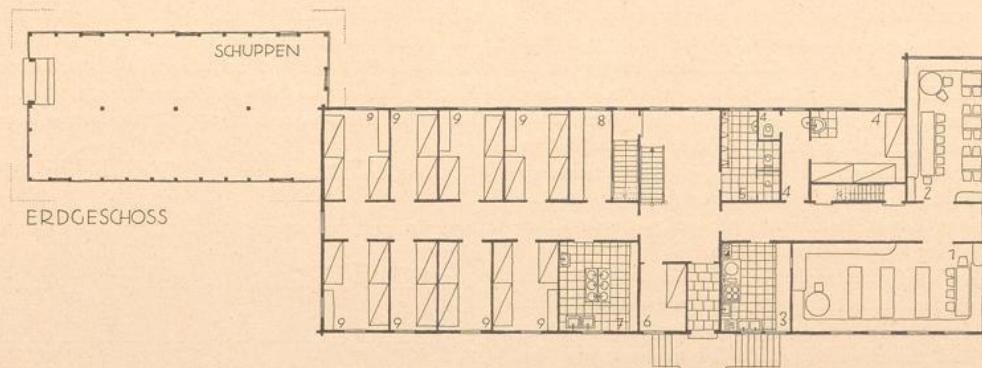
Abb. 19

#### f) Mehrschiffige Hallen

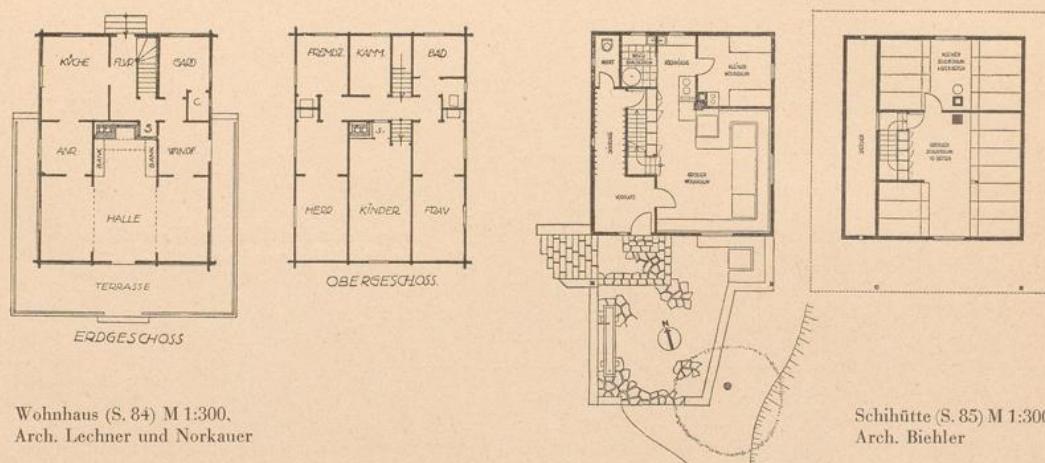
Einige bewährte Typen für mehrschiffige Hallen sind in Abb. 19 dargestellt.



Längsschnitt der Kirche in Reimswaldau.  
Ansicht S. 103, Querschnitt S. 114. M. 1:200

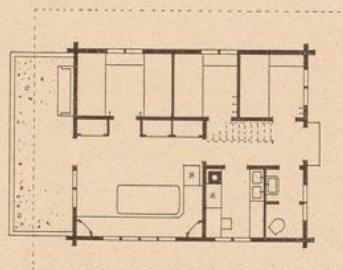


Hunnewellhütte (S. 84) M 1:300, Arch. Schuhmacher

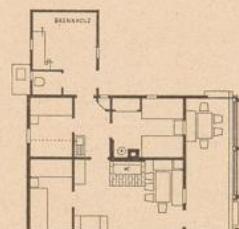


Wohnhaus (S. 84) M 1:300,  
Arch. Lechner und Norkauer

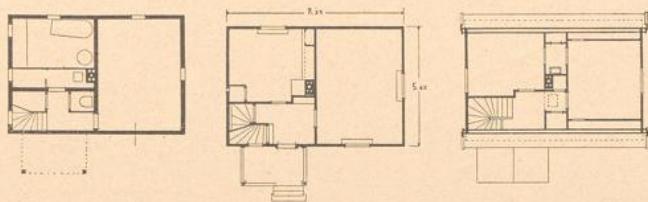
Schihütte (S. 85) M 1:300,  
Arch. Biehler



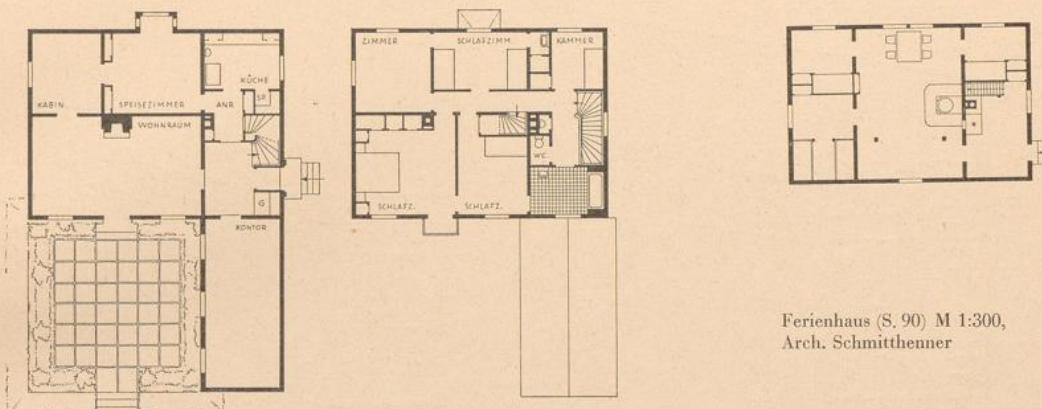
Sommerhaus (S. 85) M 1:200  
Arch. Lechner und Norkauer



Sommerhaus (S. 84) M 1:300,  
Arch. Schoen

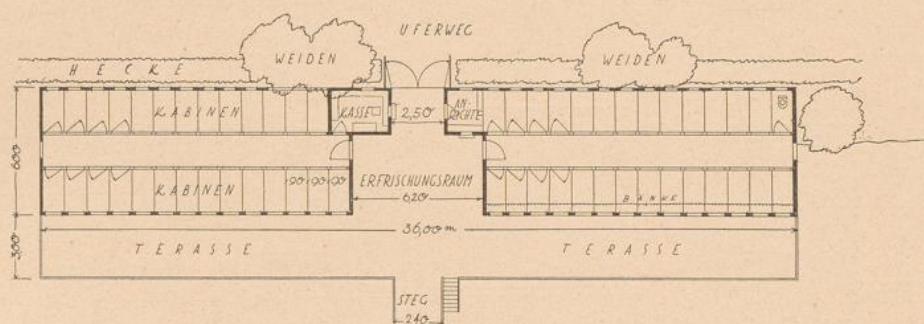


Siedlungshaus (S. 87) M 1:300, Entwurf Hochbauamt der Stadt Stockholm

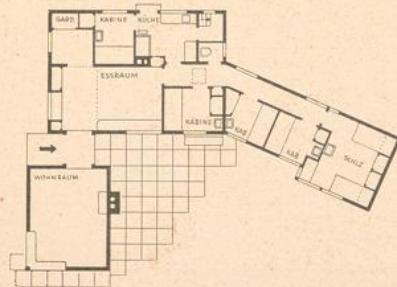


Wohnhaus (S. 88) M 1:300, Arch. v. Krogh

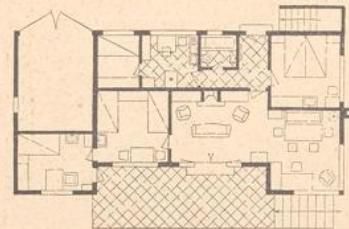
Ferienhaus (S. 90) M 1:300,  
Arch. Schmitthenner



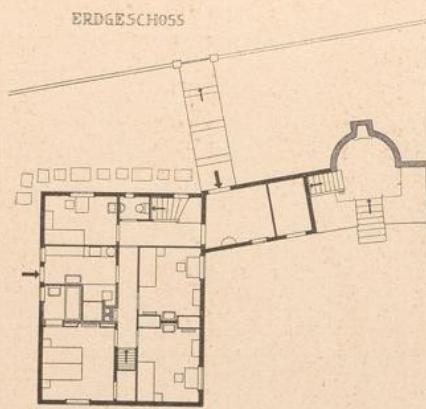
Badeanstalt (S. 91) M 1:300, Arch. Fick



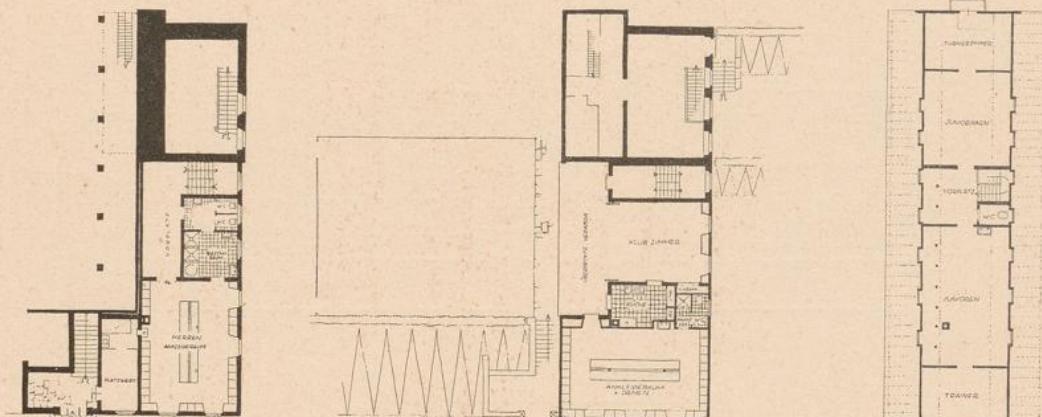
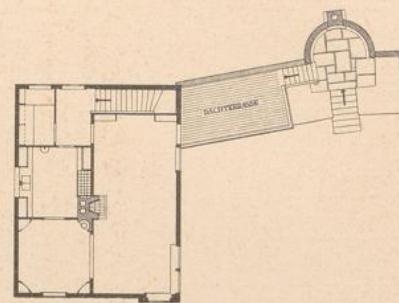
Sommerhaus (S. 94) M 1:300, Arch. Hansen



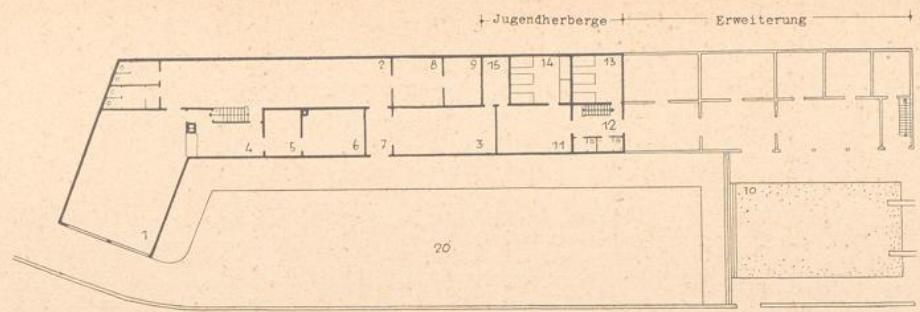
Sommerhaus (S. 95) M 1:300, Arch. Bembé



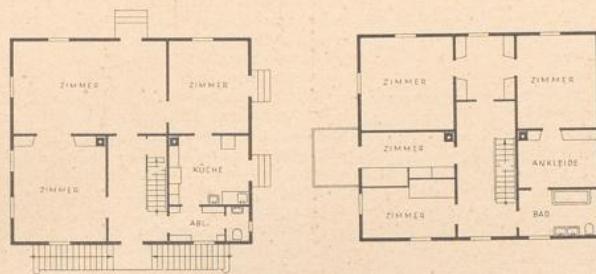
Wohnhaus (S. 98) M 1:300, Arch. Berner



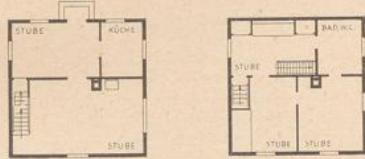
Tennishaus (S. 100) M 1:400, Arch. Bonatz und Scholer



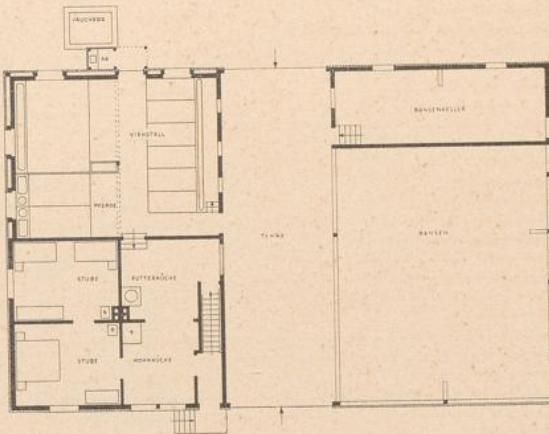
Schliffkopfhaus (S. 102) M 1:500, Arch. Krüger



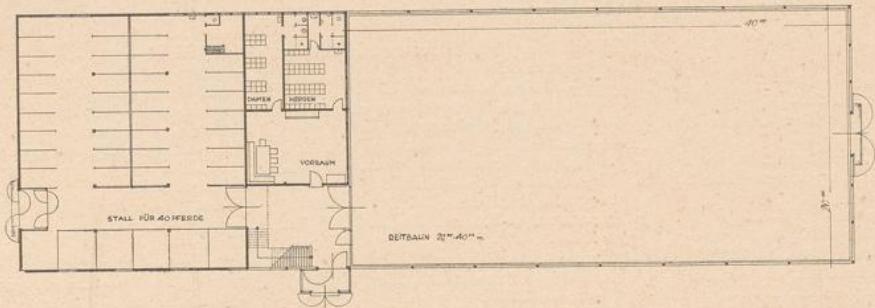
Wohnhaus (S. 107) M 1:300, Arch. Schmitthenner



Oben: Wohnhaus (S. 106) M 1:300, Arch Schmitthenner



Rechts: Siedlungsselle (S. 125) M 1:300, Arch. Lörcher



Reithalle (S. 131) M 1:500, Arch. Wetzel

## NAMEN- UND SACHREGISTER

- Abmessungen, handelsübliche 17  
 Alemannischer Bundbau 7, 86, 106, 127, 128  
 Almqvist, O., Stockholm 99  
 Amerikanischer Blockbau 81  
 Anschluß der Dachhaut im Giebel 49, 53, 55  
 Anschluß von Stäben senkrecht zur Faser mit Nägeln oder Bolzen 134  
 Anstrich 16, 25  
 Äste, Einfluß auf die Festigkeit 10 — gesunde, festsitzende 15  
 Astfreies Holz 15  
 Ästigkeit, zulässige 11  
 Ausstellungshalle, München 129  
 Auswahl der Hölzer 9  
 Badeanstalt, Fachwerk verschalt 91, 97 — mit offener Halle 132  
 Bauhaus, Fachwerk verschalt 92, 93  
 Balkonvorbau 96, 98, 104, 108  
 Bauabteilung des bayerischen Innenministeriums 125  
 Bauer, Matthias, Ebenhausen 23, 85  
 Bauernhäuser, alte, in Blockbau 82, 83, 86 — alte in Ständerbau 86  
 Baugrundverhältnisse 137  
 Bauhöhe von Dach- und Hallenbindern 139, 140  
 Baumkantiges Holz 17  
 Bauplatten 19  
 Baurices Holz 13  
 Bauteile der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft 125  
 Bayerischer Blockbau, alt 82, 83  
 Beanspruchungen des Holzes, zulässige 13 — von Bolzen und Nägeln 134  
 Beiholz 133  
 Bembé, C. H., Dipl.-Ing., München 95, 144  
 Berner, Prof. Finn, Drontheim 98, 144  
 Beschlagenes Holz 17  
 Biegefestigkeit 10—13  
 Biegungsfeste Ausbildung von Obergurten 140  
 Biegespannungen bei Bolzen und Nägeln 134  
 Biehler, Bruno, Reg.-Baum., München 85, 142  
 Binderabstand, -systeme 138  
 Blatt, Überblattung 133  
 Blindbodenbretter 18  
 Blockbau 22, 23, 81—86 — Ableitung des Regenwassers 85 — Dachüberstand 85 — Dichtung der Fugen 22 — Eckverbindungen, verstrickt 23, 46, 47, 82—86 — verzinkt 47, 82—86 — fabrikmäßiger 84, 85 — Fenster und Türen 22, 23, 47 — aus Rundholz 22, 46, 82, 83 — Schwebzapfen 22, 23, 85 — Setzen 22 — verschalt 22, 81  
 Blockbau, verschindelt 22, 81, 84 — Wandquerschnitte 23, 46  
 Bogenbinder 131, 138, 140  
 Bohlenbau, norwegischer 24, 70, 71, 75, 88, 89 — schwedischer 24, 72—74, 88  
 Bolzenverbindungen 132, 134  
 Bonatz, Prof. Dr. Paul, & F. E. Scholer, Stuttgart 100, 132, 144  
 Bootshaus 93, 101  
 Bretter 17—19  
 Brucherscheinungen des Holzes 11, 12  
 Brücke mit Fachwerkträger 126 — mit Sprengwerk 126  
 Buchenholz, Verwendung von 9, 15  
 Bugpfetten 119, 129, 138  
 Bullard, R. H., New York 94  
 Bundbau, alemannischer 7, 86, 106, 127, 128  
 Bundweite 138  
 Cabrol-Bauweise 127  
 Christoph & Unmack, Niesky (O.-L.) 85  
 Dachausbauten 29, 35  
 Dacheindeckung von Hallen 138, 139  
 Dachgesimse 26, 28, 32, 36, 38, 39, 41, 45, 47, 57, 68, 69, 71, 74, 75, 78, 79, 80, 97 — bei Hallen 113, 115—124  
 Dachstühle, handwerksmäßig abgebunden 24, 45, 68, 69, 114—118, 128, 141  
 Deckenvertäfelung 24, 61  
 Deckleisten bei Vertäfelungen 23, 24, 60, 61  
 Deutsche Werkstätten, Dresden-Hellerau 96  
 Dichtung des Fensters 24  
 Drehwüchsiges Holz 11  
 Dreiecksbinder 113, 119, 120, 130, 139  
 Dreigelenkbogen 137, 140  
 Dreigelenkrahmen 129  
 Druckfestigkeit des Holzes 11—13 — Veränderlichkeit 10  
 Druckfester Anschluß v. Stäben 133, 134  
 Dübel, Zimmermannsdübel 115, 117, 118 — moderne 119—123, 132, 134, 135  
 Durchbiegung des Holzes, zulässige 13  
 Eckdichtung bei Fachwerk mit Brettern verschalt 38, 40 — Bohlen verkleidet 44 — Bohlenbau, senkrecht verschalt 75 — waagrecht verschalt 71 — Plattenbau, senkrecht verschalt 77, 80  
 Eichenholz, Verwendung von 9  
 Eigenschaften des Holzes 9  
 Eingeblauer Schrank 23, 24, 58, 59  
 Eingespannte Stützen 116, 118, 120, 130, 136  
 Eingespannte Rahmenfüße 140  
 Einhäftige Rahmen 136, 139  
 Einsteckschloß 24  
 Entlüftung von Hallen 138  
 Entwicklung des Leichtholzbaus 113  
 Fabrikhalle 130  
 Fachwerk mit Bruchsteinen ausgeriegelt 26, 48, 49 — mit Backsteinen ausgeriegelt 28 — verputzten Feldern 32, 50, 51, 56, 57 — ganz verputzt 23, 36 — waagrecht verschalt 38, 54, 55 — senkrecht verschalt 40, 52, 53 — mit Bohlen verkleidet 44, 45 — verschiebert 42 — verschindelt 43 — mit stehenden Bohlen ausgeriegelt 23 — ohne äußeres Hirnholz 56, 57 — mit durchgehenden Stielen 24, 67  
 Fachwerkbinder 120, 138—141  
 Fachwerkdreigelenkrahmen 129  
 Fachwerkgiebel mit Bruchsteinen ausgeriegelt 48, 49 — Backsteinen ausgeriegelt 104, 105 — felderweise verputzt 105, 106 — verbrettert 52, 54, 104, 105 — verschiebert 105  
 Fachwerkgiebelstützen 129  
 Fachwerkstützen 120, 130, 136—138  
 Fachwerkträger 113, 126, 139  
 Fachwerkzweigelenkrahmen 114, 122, 123  
 Fafa (fabrikmäßig hergestelltes Fachwerk) 107  
 Fällzeit des Holzes 15  
 Faserverlauf 10, 11, 134  
 Fäulnis des Holzes 15  
 Fehlkantiges Holz 17  
 Feldscheunen 125  
 Fenster in Blockbau 22, 23, 47 — in Bohlenbau 71, 74 — in Plattenbau 78—80 — in Fachwerkbau mit Bruchsteinen ausgeriegelt 26, 27, 49 — mit verputzten Feldern 33, 57 — vollkommen verputzt 37 — waagrecht verschalt 39, 55 — senkrecht verschalt 41, 53 — mit Schiefer verschalt 42  
 Fensterkonstruktionen nach außen schlagend 64 — nach innen schlagend 65 — Zargenfenster 66  
 Fensterläden 33, 37  
 Festigkeit 10—12, 133  
 Feuchtigkeitsgehalt des Holzes, Einfluß auf Festigkeit 11  
 Feuersicherheit des Holzes 16  
 Fichtenholz, Verwendung von 9  
 Fick, Roderich, Herrsching a. Ammersee 91, 143  
 Flugsparren 86  
 Forche, Verwendung von 9, 15  
 Formänderung des Holzes 10, 12, 13, 133  
 Furniere 19  
 Fränkisches Fachwerk 8  
 Freiburg/Breisgau, Hochbauamt 104  
 Frühholz 9, 10  
 Fußgängerstege, handwerklich und ingeniermäßig durchgebildet 126

- Ganzholz 17  
 Garage, Fachwerk verschalt 92  
 Gefüge des Holzes 9  
 Geleimter Binder 131  
 Gelenkpfletten 133  
 Genagelter Vollwand-Binder 113, 119  
 Gerades Blatt 133  
 Gerberpfette 138  
 Geschichte des Holzbau 7  
*Gesims* siehe *Dachgesims*  
 Gestaltung von Hallenkonstruktionen 113  
 Giebelschnitt 49, 53, 55  
 Giebelstützen, Vollwand u. Fachwerk 129  
 Giebelwand, Aussteifung 129, 137  
 Gipsdielen 36, 37, 63  
 Gitterpfetten 129, 138, 141  
 Gitterstützen 120, 130, 136—138  
 Güteforderungen für Holz 11  
  
 Halbholz 17  
 Hallenbau, Theorie 136  
 — Dacheindeckung 138, 139  
 — Gesims 113, 115—124  
 Hallenquerschnitte 113—124, 136—141  
 Handelsregelmaße 18  
 Handelsübliche Abmessungen 17  
 Hängewerk 113, 116—118, 126  
 Hansen, Preben, Kopenhagen 94, 144  
 Hausschwamm 15  
 Herrenalb, Stadtbauamt 97  
 Hobelware 18, 19  
 Holz für Fenster und Türen 14, 15  
 — Treppen 9  
 — Tragwerke 9  
 Holzfaser- und Späneplatten 19  
 Holzverbindungen 13, 133  
  
 Imprägnierung 16, 25  
 Ingenieurmäßiger Brückenbau 126  
 — Hochbau 127  
 — vgl. auch Hallenbau  
 Insekten, holzzerstörende 16  
  
 Jahresringe 11, 15, 19  
 Johannsson, Cyrius, Stockholm 38  
  
 Kallio, Oiva, Helsingfors 101  
 Kamin, Lage 24  
 Kantholz 17, 18  
 Karbolineum 16, 25  
 Kiefernholz, Verwendung von 9, 15  
 Kirchen 16, 103, 114, 141  
 Klotzware 18, 19  
 Klubhaus 100, 144  
 Knotenpunkte von Hallenbindern 113, 117—123, 133—135, 139  
 Kraftwerk 99  
 Kreuzholz 17  
 Krogh, Ludwig v., Drontheim 88, 143  
 Krüger, Dr.-Ing. Eduard, Stuttgart 102  
 — 143  
 Kübler, Karl, A.-G., Stuttgart 84, 126, 129—132  
  
 Lamellendach, Bauart Zollinger 114, 124  
 Lärchenholz, Verwendung von 9, 15  
 Latten 17, 18  
 Lawerentz, Sigurd, Stockholm 101  
 Lechner, Prof. und Prof. Norkauer, Mün-  
 chen 84, 85, 92, 142  
 Leimverbindungen 135  
 Loggia 104  
 Lochleibungsdruck 133—135  
  
 Lörcher, Carl, Berlin 6, 125, 145  
 Lufttrockenes Holz 11, 13, 15  
  
 Mansardbinder 139  
 Mehrschiffige Hallen 141  
 Metallsalze 16  
  
 Nachgiebigkeit von Holzverbindungen  
 133, 139  
 Nagelverbindungen 134, 140  
 Nagelung der Holzschalung 22  
 „Neuer Bau“ in Schwäb. Hall 127  
 Nissen, Henrik, Oslo 94  
 Nordische Holzbauweisen 24, 70—80  
 Normen 13, 17, 134, 135  
  
 Oberflächenbehandlung 16, 23—25  
 Oberlicht 139  
 Oberpostdirektion München 22, 96, 97,  
 104, 108  
 Oberpostdirektion Nürnberg 96, 97  
 Oehlmann, Baurat, Johannisburg 99  
 Ortgang, -gesims 49, 53, 55  
  
 Pappdächer bei Hallen 138  
 Parabelbinder 140  
 Parkett 19  
 Pendelstützen 119, 131, 136, 138  
 Pfetten  
     Bug- 129, 138  
     Gelenk- 138  
     Gitter- 129, 138  
     Pfettsparren 118, 138  
 Phleps, Prof. Hermann, Danzig 112  
 Pilze, holzzerstörende 15  
 Plattenbauweise 76—80, 87  
 Plattenbau der Stadt Stockholm 78, 87,  
 143  
 Portal für Bremskräfte und Wind 130  
 Pultdach 125, 136, 138  
 Pumpenhäuschen 104  
 Putzrisse bei Fachwerkbauten 21  
  
 Quellen des Holzes 13  
 Querschnitte 17  
  
*Rahmenbinder* siehe *Dreigelenkrahmen*  
 und *Zweigelenkrahmen*  
 Rathaus Markgröningen 106  
 — Eßlingen 128  
 Reithalle 131, 145  
 Riemer 19  
 Riftstehendes Holz 15, 19  
 Risse im Holz 14, 134  
 Rostgefahr von Holzverbindungen 134  
 Rübenschreiber 128  
 Rundholz 17  
  
 Schalterhäuschen 97  
 Schalung senkrecht 40, 52  
 — waagrecht 38, 54  
 — aus ungesäumten Brettern 92, 98  
 Scharfkantiges Holz 17  
 Scherfestigkeit des Holzes 11—13  
 Scherspannung, zulässige 133  
 Scheuerleiste beim Fachwerk mit durch-  
 gehenden Stielen 24  
 Schindeln, handgemachte 22  
 Schnittwaren 17, 18  
 Schoen, Max, Reg.-Baum., München 84,  
 142  
 Schlämme der Fachwerkausriegelung 21,  
 25  
  
 Schmitthenn, Prof. Dr. Paul, Stuttgart  
 25, 36, 37, 45, 90, 106, 107, 108, 130,  
 143, 145  
 Schrank, eingebauter 23, 24, 58, 59  
 Schreinerholz 18  
 Schrotholzkirche, oberschlesische 16  
 Schuhmacher, Adolf, Reg.-Baum., Stuttgart-Basel 84, 142  
 Schüle, Konrad, Tübingen 19  
 Schule in Bohlenbau 88  
 Schwebzapfen beim Blockbau 22, 23, 85  
 Schutz gegen Entflammung 16  
 — gegen Faulnis 15  
 — gegen Insekten 16  
 Schwedenfarbe 25  
 Schwedischer Blockbau, alt 82  
 Schwedische Holzanstriche 25  
 Schweizer Blockbau, alt 83  
 Schwemmle, Eugen, Dresden 96  
 Schwemmstein, Ausriegelung mit 38, 39,  
 55, 62  
 Schwinden des Holzes 13, 14, 133  
 Schwindrisse 14  
 Setzen des Fachwerks 23, 24, 56, 67  
 Seyter, Prof. Hans, Stuttgart 103, 115  
 Siedlungsstelle für einen Handwerker 109  
 — für einen Kuhbauer 110  
 — für einen Vollbauer 111  
 — mit angebauter Scheuer 125, 145  
 Skihütte, Blockbau 84, 85  
 — Fachwerk verschindelt 102  
 Sockel beim sichtbaren Fachwerk 27, 28,  
 32  
 — verputzten Fachwerk 36  
 — verschalten Fachwerk 38, 39, 41, 42  
 — mit Bohlen verkleidet. Fachwerk 45  
 — Blockbau 47  
 — stehenden Bohlenbau 71, 73, 74, 75  
 — beim Plattenbau 78—80  
 Sommerhaus, Blockbau 84, 85  
 — Fachwerk mit Bohlen verschalt 90  
 — mit Brettern verschalt 19, 94, 95  
 — Plattenbau 76  
 Spätholz 9, 10  
 Speicher, alter 127  
 — neuer 99  
 Sperrholz, allgemeines 15  
 — Abmessungen 19  
 — Verwendung 21, 59, 61  
 Sprengwerk 8, 126  
 Splintfreies Holz 15  
 Sportplätze, Hochbauten für 96, 97  
 Systemhöhe von Bindern 139, 140  
 Ständerbau, Schwarzwälder 23, 86  
 Stalldecke, -sockel 109  
 Stehende Jahresringe 19  
 Steinmetz, Prof. Georg, Berlin 93  
 Stirnbrett siehe *Ortgang*  
 Stocken des Holzes beim verputzten  
 Fachwerk 21  
 Stoß der senkrechten Schalung 52, 53, 88  
 Stoßdeckhretter bei waagrechter Scha-  
 lung 38, 54, 90, 99  
 Stoy, Dr.-Ing., Braunschweig 134  
 Stülpenschaltung, senkrecht 40  
 — waagrecht 38  
 Stürhelt, Baurat, Lindau 132  
 Stützen, eingespannt 116, 118, 120, 130,  
 136  
 — Pendel- 131, 136  
  
 Tannenholz, Verwendung von 9  
 Tanner, C. E., Connendale (U.S.A.) 95

- Thomas, Breslau 128  
 Tragfähigkeit des Holzes 11  
 Tragkraft von Bolzen und Nägeln 134  
 Treppen 9, 108  
 Tribüne 132  
 Trockenspeicher 99  
 Trocknung des Holzes 15  
 Türen. Außentür, aufgedoppelt 30, 31, 34  
 — — gestemmt mit Füllung 51  
 — — verleimt 21  
 — — Innentür, gestemmt m. Füllung 24, 62  
 — — verglast 24, 63  
 Tür im Blockbau 23, 47  
 Türschwellen, Holz für 9  
 Überblattung 133  
 Unterlagscheiben 134  
 Verbreitung des Holzbau in Europa 112  
 Verdingungsordnung für Bauleistungen 11, 17  
 Verdübelte Balken 139  
 Verformung des Holzes 9, 12  
 Verleimung von Bindern 135, 139, 140
- Verputzen des Fachwerks 21, 36  
 Versatz 133  
 Verschieferung 22, 42, 105  
 Verschindelung 22, 43, 31, 84, 91, 102, 103  
 Vollwandbinder, genagelt 119, 139  
 — dreigelenkbinder 129  
 — giebelstützen 129  
 — stützen, eingespannt 113, 115, 116,  
     118, 124  
 Vorholz, Zurückverlegung 114, 116,  
     118, 120
- Wandausbildung bei Hallen 137  
 Wandverfägelung aus senkrechten Rie-  
     men 23, 60  
 — aus Rahmen mit Füllung 24, 61  
 Wartehalle 96  
 Wechsel 133  
 Wechselspannung in Füllstäben 139, 140  
 Werkhölzer 17  
 Wetzel, Prof. Heinz, Stuttgart 131, 145  
 Widerstandsfähigkeit von Holzverbin-  
     dungen 13
- Winddruck 136  
 Windportal 130  
 Windverband in K-Form 129, 136  
 — parabelförmig 119, 131, 136  
 Winterfällung 16  
 Wirtschaftliche Regelquerschnitte 18  
 Wohnhaus, Blockbau 84, 85  
 — Bohlenbau 88, 89  
 — Fachwerk verschalt 94—96, 98, 101  
 — — felderweise verputzt 106  
 — — verputzt 107, 108  
 Wolf, Paul, Stadtbaurat, Dresden 85
- Zapfen 133  
 Zerstörung des Holzes 12, 13  
 Zimmermannsverbindungen 133  
 Zugfester Anschluß von Stäben 133  
 Zugfestigkeit 10—13  
 Zugstäbe 133  
 Zulässige Beanspruchungen 13  
 — Durchbiegung 13  
 — Pressung 11, 13, 133  
 Zweigelenkrahmen 114, 122, 137, 139

## Die 25 Einfamilienhäuser der Holzsiedlung am Kochenhof

Errichtet in zeitgemäßen Holzbauweisen als „Ausstellung Deutsches Holz für Hausbau und Wohnung, Stuttgart 1933“. Unter Mitwirkung von Prof. Dr. Paul Schmitthennner, Prof. Otto Graf, Prof. Dr. H. Reiher, Dr. Erich K. Hengerer und Zimmermeister Fritz Kress herausgegeben vom Verein Deutsches Holz

Mit gegen 200 Plänen, Rissen und Ansichten. Kartoniert RM 3.80

---

## Die Bauten des 15. Deutschen Turnfests

Stuttgart 1933: Adolf Hitler-Kampfbahn, Tribünenbauten, Inselbad am Neckar. (Sport- und Tribünenbauten in Holzkonstruktion). Mit farbigem Aquarell von Paul Bonatz, 20 Ansichten und 16 Plantafeln. (Sonderdruck aus „Moderne Bauformen“) Broschiert RM. 1.50

---

## Otto Völckers · Wohnbaufibel

Mit 170 Lichtbildern und Grundrissen. (Die Baubücher Bd. 12) Kartoniert RM 9.50  
Das Buch behandelt alle Grundlagen des modernen Wohnbaus: die Planung, Grundrißgestaltung, Hygiene, Baukonstruktion, Wirtschaftlichkeit und städtebauliche Bedeutung des Baues einzelner Wohnhäuser wie auch ganzer Blöcke und Siedlungen

Durch jede Buchhandlung zu beziehen

JULIUS HOFFMANN VERLAG STUTTGART

# DIE BAUELEMENTE

I.

Adolf G. Schneck

## FENSTER

aus Holz und Metall. Konstruktion und Maueranschlag. Ein Überblick über das Gesamtgebiet in maßstäblichen Rissen und Schnitten und 145 Photographien.  
Kartoniert RM 14.—

II.

Adolf G. Schneck

## TÜREN

aus Holz und Metall. Konstruktion und Maueranschlag. Ein Überblick über das Gesamtgebiet in maßstäblichen Rissen und Schnitten und 138 Photographien.  
Kartoniert RM 12.—

„Ich kann mir das besondere und wichtige Kapitel neuerer Fenster- und Türkonstruktionen kaum übersichtlicher, umfassender und lebendiger behandeln denken als hier“.

Prof. Heinrich Tessenow

„Ein glänzendes Nachschlagwerk. Es hat uns tatsächlich gefehlt und unterstützt mich bei meiner Lehrtätigkeit in ausgezeichneter Weise“. Prof. Emil Fahrenkamp

„Ich bin mit den Herren meines Ateliers glücklich über diese Werke, sie sind so erschöpfend und so ausgezeichnet gemacht, daß man nur aufrichtig gratulieren kann.“

Prof. Dr. Clemens Holzmeister

Durch jede Buchhandlung zu beziehen

JULIUS HOFFMANN VERLAG STUTTGART









GHP: 03 MQ14310

P  
03

STOLPER BAUEN IN HOLZ

MQ  
14 310