

# Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1920.

„DEUTSCHEN BAUZEITUNG“

NUMMER 18.

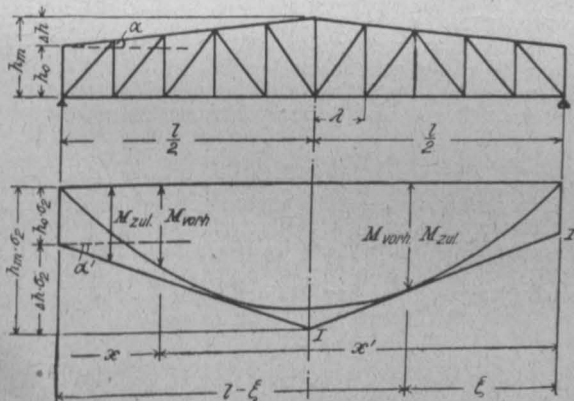
## Allgemeine Untersuchung von Holzbindern mit gegen die Wagrechte geneigtem Obergurt.

Von Ing. Kurt Lerche in Berlin-Zehlendorf.



Für das Entwerfen von Holzbindern nach der Form der Abbildung, die bei Hallen häufig Verwendung findet, ist es erwünscht, bei einem gegebenen Dachneigungswinkel  $\alpha$  und bekannter Spannweite  $l$  für verschiedene Endhöhen  $h_0$  die maximalen Gurtkräfte zu kennen, um danach ohne viel Probieren die zweckmäßigste Binderhöhe zu finden.

Ein Untergurt-Querschnitt von  $1 \text{ cm}^2$  kann ein Moment aufnehmen von  $h \cdot \sigma_z$ , wenn  $\sigma_z$  die zulässige Beanspruchung auf den  $\text{cm}^2$  ist. Die Gerade I—I begrenzt mithin die für  $F_u = 1 \text{ cm}^2$  zulässige Momentenfläche.



Bei gleichmäßiger Belastung  $q'/m$  ist die vorhandene Momentenfläche eine Parabel mit der Gleichung

$y = \frac{q'}{2} \cdot x \cdot x'$ . Die größte Gurtkraft tritt auf, wo das zulässige Moment gleich dem vorhandenen ist oder wo die Gerade I—I die Parabel als Tangente berührt.

Für die Abszisse des Berührungspunktes  $\xi$  und für  $q'$  ergeben sich daraus die beiden Gleichungen:

$$\frac{q'}{2} \xi (l - \xi) = h_0 \cdot \sigma_z + \xi \cdot \text{tg } \alpha'$$

$$\text{tg } \alpha' = \frac{q'}{2} (l - 2\xi)$$

und hieraus

$$\text{I. } \xi = \frac{1}{\text{tg } \alpha'} \left[ +\sqrt{h_0 \sigma_z l \text{tg } \alpha' + h_0^2 \cdot \sigma_z^2} - h_0 \cdot \sigma_z \right]$$

$$\text{II. } \frac{q'}{2} = \frac{\text{tg } \alpha'}{l - \frac{2}{\text{tg } \alpha'} \left[ +\sqrt{h_0 \sigma_z l \text{tg } \alpha' + h_0^2 \cdot \sigma_z^2} - h_0 \cdot \sigma_z \right]}$$

In diesen Ausdrücken ist die Wurzel positiv zu nehmen, da nur die Parabel brauchbar ist, die die Gerade I—I innerhalb von  $l$  berührt.

Der Untergurt-Querschnitt  $F_u = 1 \text{ cm}^2$  kann bei einer Beanspruchung  $\sigma_z$  eine gleichmäßige Last  $q'/m$  aufnehmen. Mithin ist bei der vorhandenen gleichmäßigen Last  $q'/m$  die entsprechende Gurtkraft

$$S u_{\max} = \frac{1 \cdot q \cdot \sigma_z}{q'}$$

Setzt man  $q'$  aus II hierin ein, berücksichtigt

$$\text{tg } \alpha' = \frac{(h_m - h_0) \cdot \sigma_z \cdot 2}{l} = \text{tg } \alpha \cdot \sigma_z$$

und schreibt  $h_m - h_0 = \Delta h$ , so erhält man

$$\text{III. } S u_{\max} = \frac{q}{2 \text{tg}^2 \alpha} \left[ 2 \Delta h - 2 \left( +\sqrt{2 h_0 \cdot \Delta h + h_0^2} - h_0 \right) \right]$$

$$\text{IV. } S o_{\max} = S u_{\max} \frac{1}{\cos \alpha}$$

$$\text{V. } \xi = \frac{1}{\text{tg } \alpha} \left[ +\sqrt{2 h_0 \cdot \Delta h + h_0^2} - h_0 \right].$$

Beispiel.  $l = 10,0 \text{ m}$ ,  $\Delta h = 0,50 \text{ m}$ ,  $\text{tg } \alpha = 0,1$ ,  $q = 1,0 \text{ tm}$ , für  $h_0 = 0,50 \text{ m}$  wird

$$S u_{\max} = \frac{1,0}{2 \cdot 0,1^2} \left[ 2 \cdot 0,5 - 2 \left( +\sqrt{2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 + 0,5^2} - 0,5 \right) \right]$$

$$S u_{\max} = 13,5 \text{ t},$$

für  $h_0 = 1,0 \text{ m}$  wird

$$S u_{\max} = \frac{1,0}{2 \cdot 0,1^2} \left[ 2 \cdot 0,5 - 2 \left( +\sqrt{2 \cdot 1,0 \cdot 0,5 + 1,0^2} - 1,0 \right) \right]$$

$$S u_{\max} = 9,0 \text{ t},$$

für  $h_0 = 1,5 \text{ m}$  wird

$$S u_{\max} = \frac{1,0}{2 \cdot 0,1^2} \left[ 2 \cdot 0,5 - 2 \left( +\sqrt{2 \cdot 1,5 \cdot 0,5 + 1,5^2} - 1,5 \right) \right]$$

$$S u_{\max} = 6,0 \text{ t}.$$

Infolge der vieleckförmigen, nicht parabolischen Momentenfläche des Fachwerkträgers können die sich ergebenden Größtwerte um ein Geringes unterschritten werden, jedoch niemals überschritten werden. Bei einer Feldweite  $l = 1,0 \text{ m}$  und  $q = 1,0 \text{ tm}$  kann das sich aus Gleichung III ergebende  $S u_{\max}$  tatsächlich unterschritten werden um höchstens

$$\frac{1,0}{2} \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 0,125 \text{ t};$$

wenn  $\xi$  in der Mitte eines Feldes  $l$  liegt.

Der Wechsel in der Richtung der Druckstreben findet an dem, dem Maß  $\xi$  nächstliegenden Knotenpunkt statt. Ist der Untergurt gegen die Horizontale unter einem kleinen Winkel  $\gamma$  geneigt, so wird die größte Untergurtkraft näherungsweise

$$S u'_{\max} = \frac{S u_{\max}}{\cos \gamma}$$

wenn  $S u_{\max}$  aus Gleichung III ermittelt wird. —

### Die Bedrohung des deutschen Waldes.

Aut hallt das deutsche Schrifttum wieder von Klagen über die Bedrohung des deutschen Waldes. Sowohl die große wirtschaftliche Not der Zeit, vor allem aber die Kohlennot, wie namentlich auch die Anforderungen des Krieges und jetzt die vernichtenden Bedingungen des

Friedens-Vertrages bedrohen den Bestand des deutschen Waldes an seiner Wurzel. Schon Friedrich Ratzel und W. H. Riehl, die beiden großen deutschen Kulturhistoriker, haben auf die sozialgeographische Bedeutung des Waldes aufmerksam gemacht und in ihren klassischen Schrif-

ten ausgeführt, welche große Rolle der Wald in der Kultur und im Wirtschaftsleben der Völker spielt. Sie wiesen darauf hin, daß alle Völker, die sich in früheren Zeiten ihres Waldbesitzes fahrlässig entäußerten oder durch den Gang der politischen und der sozialen Entwicklung entäußern mußten, wie Palästina, Griechenland, große Gebiete der Türkei, Italien und Spanien einer Verarmung entgegen gingen, von der sie sich nur schwer erholten oder bis heute überhaupt noch nicht erholt haben. Waren schon vor dem Krieg die walddreichen Länder der Erde, wie Nordamerika, Skandinavien und Rußland, in ihrem Wald-Bestand seit Jahrzehnten bedroht durch die Anforderungen, die das Wirtschaftsleben, namentlich Bergbau und Verkehr, an die Wälder stellten; hatte schon die Statistik den nicht allzu fernen Zeitpunkt berechnet, an dem in dem Gebiet der Vereinigten Staaten von Nordamerika der letzte Waldteil gerodet sein würde; hatte eine schonungslose Raubwirtschaft von Jahrzehnten in diesen Ländern eine Gefahr herauf beschworen, die nicht ohne Einfluß auf das deutsche Wirtschaftsleben bleiben konnte, so stand doch Deutschland in dieser Entwicklung mit seiner geordneten Waldwirtschaft und seinen scharfen Bestimmungen gegen den Raubbau bis vor dem Krieg stark da, sodaß alle diejenigen seiner Wirtschaftszweige, die aus dem deutschen Wald ihre Nahrung zögen, weiterhin sich ungeschmälert entwickeln und gedeihen konnten. Die statistischen Angaben über den Umfang der Waldwirtschaft und der Waldentwicklung in Deutschland zeigen erfreuliche, zum Teil überraschende Ziffern. So wird für Preußen die bewaldete Fläche auf 23 % der Gesamtfläche des Staates angegeben. Für Bayern steigt dieser Prozentsatz auf 32, für Baden auf 37%. Der Bayerische Wald, die Alpengebiete und der Schwarzwald machen hier ihren Einfluß geltend und zwar in einem solchen Umfang, daß z. B. Württemberg, dessen Anteil am Schwarzwald geringer ist, als der Badens, einen Waldbesitz von nur 30 % seiner Gesamtfläche aufweist. Auf der anderen Seite wieder steigen in Thüringen die Verhältniszahlen schnell an, weil hier die Waldwirtschaft das hauptsächlichste Wirtschaftsgebiet ist. So umfassen in Sachsen-Meiningen die Waldgebiete 42 % der Gesamtfläche dieses Landes, während in Schwarzburg-Rudolstadt die Verhältniszahl mit 44 % sich stark der Hälfte der Landesausdehnung nähert. Das sind hohe Verhältniszahlen; die Freude über sie wird aber beeinträchtigt durch die Wahrnehmung, daß schon in Friedenszeiten die Weltwirtschaft mit ihren ungeheuren Bedürfnissen an Holz — man denke nur an den Schwellen-Unterbau der Eisenbahnen und an den Grubenbau, ganz abgesehen von den Holz in jeder Form verarbeitenden Industrien, nicht zuletzt das Bauwesen — die ausgedehnten Waldbestände stark beeinträchtigte. Immerhin geschah es nicht in einem Umfang, den man als Bedrohung der Bestände hätte bezeichnen können, wenn auch Natur- und Heimatschutz oft genug Veranlassung fanden, sich mit diesem oder jenem Kahlhieb zu beschäftigen und im Anblick einer verwüsteten Landschaft einen ausreichenden Schutz für den deutschen Wald mehr oder weniger eindringlich forderten. Eine eigentliche Bedrohung in seinem Bestand erfuhr der deutsche Wald erst durch den Krieg und seine großen Bedürfnisse. Wie Trojan im „Deutschen Wald“ ausführt, war es zunächst die Harzwirtschaft, die die erste fürchterliche Bresche in den deutschen Waldbestand legte. Ausgedehnt wurde diese durch die großen Bedürfnisse der Heeres-Verwaltung an Holz. Was nun zu starke Nutzung des Waldes sowie die Kriegs-Notwendigkeiten von diesem noch übrig gelassen haben, droht dem Friedens-Vertrag von Versailles zum Opfer zu fallen und zwar in einem Umfang, daß es unangebracht wäre, in der Wahl des Wortes für das, was den deutschen Wald bedroht, Schonung zu üben. Es handelt sich nun nicht mehr und nicht weniger als um die Vernichtung des deutschen Waldes. An diesem Schicksal des deutschen Waldes aber sind nicht nur der Heimat- und der Naturschutz mit ihren idealen Forderungen für das deutsche Landschaftsbild, sondern in weit höherem Maß noch die deutsche Wirtschaft und vor allem das deutsche Bauwesen interessiert. Ist doch Holz im Augenblick der einzige Baustoff, der dem deutschen Bauwesen noch annähernd Wirtschaftlichkeit und Möglichkeit der Ausführung zu verleihen vermag.

Was geht nun vor und was erfüllt die deutsche Fachwelt mit schweren Besorgnissen? Der „Holzmarkt“, die Fachzeitschrift der deutschen Holzhändler, berichtete es in seiner Nummer vom 10. August 1920. Nach dieser haben anfangs August in Paris Verhandlungen des „Interalliierten Wiedergutmachungs-Ausschusses“ stattgefunden, mit dem Ziel, die Holzmengen fest zu stellen, die in den nächsten Jahren an den Verband zu liefern sind. Darüber, daß Deutschland auf Grund des Friedens-Vertrages zu Holzlieferungen an Frankreich verpflichtet ist, besteht kein Zweifel. Auch

darüber nicht, daß Frankreich für den Wiederaufbau Holz in großem Umfang nötig hat. Die Verschiedenartigkeit zwischen dem deutschen und dem französischen Standpunkt tritt erst bei der Bestimmung der Höhe der jährlichen Lieferungen zutage. Gefordert werden durch den Verband jährlich 3,5 Mill. Festmeter Rund- und Schnittholz, während das Angebot der deutschen Kommission in Paris auf jährlich 1,44 Mill. Festmeter Rundholz auf 4 Jahre lautete und sie sich bereit erklärte, in den ersten 6 Monaten je 144 000 Festmeter zu liefern. Eine Einigung über Forderung und Angebot kam nicht zustand; deutscherseits wird in Fachkreisen erklärt, daß das deutsche Angebot ohne Kenntnis der deutschen Verhältnisse gemacht sei, daß die angebotenen Mengen Holz überhaupt nicht geliefert werden könnten, weil die Lieferung einer Abholzung der gesamten deutschen Waldbestände gleich käme. Daß die deutsche Regierung einem solchen Angebot ihrer Unterhändler selbst nicht ohne große Besorgnisse gegenüber steht, beweist eine Auslassung der „Deutschen Allg. Ztg.“, die lautet:

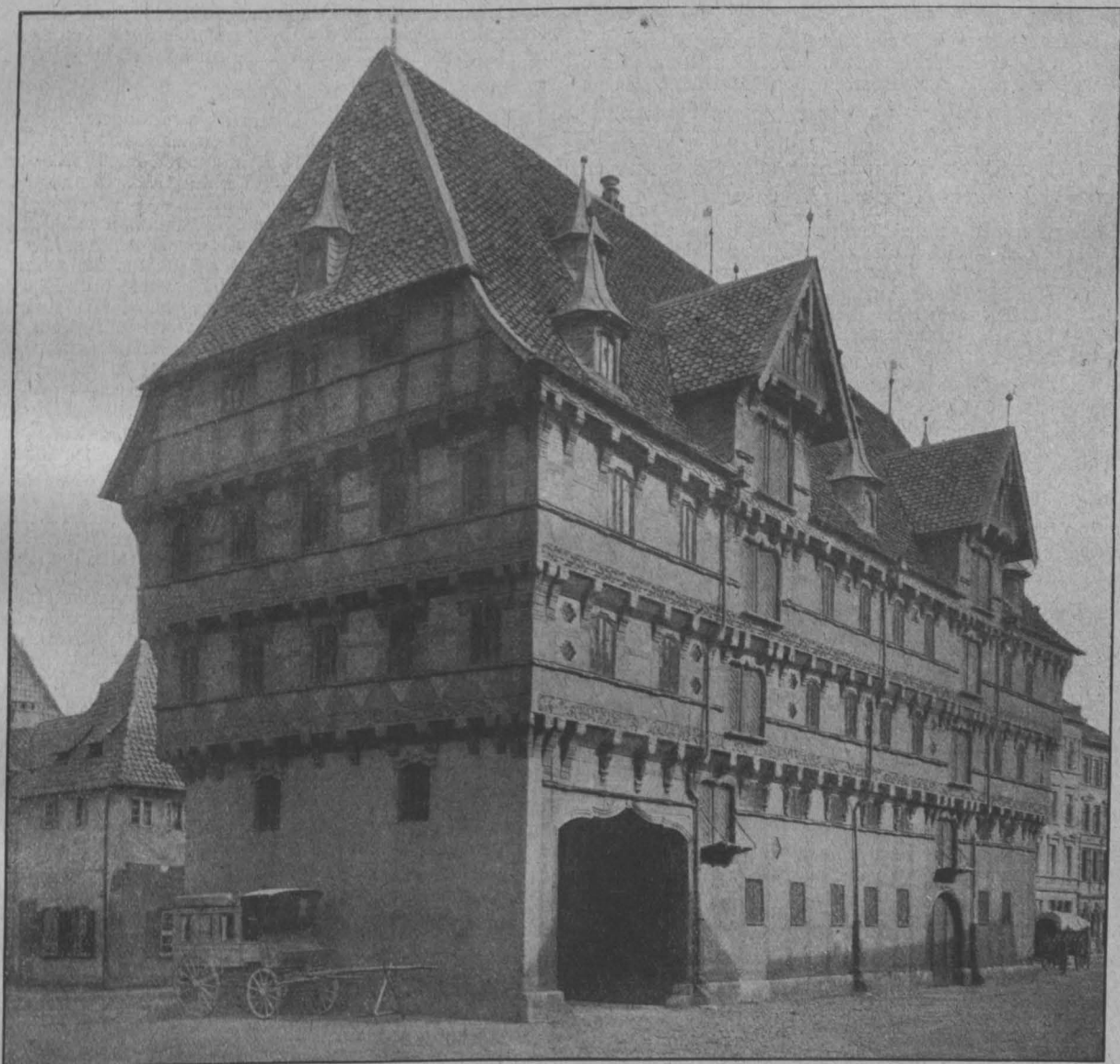
„Die Durchführung eines großen Holzlieferungsprogrammes, das einen Zeitraum von mehreren Jahren umfassen soll, erfordert die angespannte Mitarbeit der Forstwirtschaft, der Arbeiterschaft der Holzindustrie, vor allem aber des Transportwesens zu Wasser und zu Lande. Der Wald erstreckt sich über das ganze Deutsche Reich, und die Heranbringung und Verarbeitung der Holzmassen wird eine außerordentlich schwierige Aufgabe sein. Deutschland ist bereit, im Rahmen der wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten Holz zum Wiederaufbau zu liefern. Aber nur Verhandlungen, die alle Schwierigkeiten in Rechnung setzen und unter Berücksichtigung aller Tatsachenmomente geführt werden, können zu einem brauchbaren Resultat führen.“

Die Besorgnisse, die aus diesen Ausführungen sprechen, sind nur zu klar zu erkennen. Auch die „Köln. Ztg.“ erklärt Forderung und Angebot für einfach nicht ausführbar. Wir könnten diese Mengen Holz nicht liefern, ganz abgesehen davon, daß wir sie unentgeltlich zu liefern hätten und daß der Wert dieser Lieferungen jährlich 2—3 Milliarden Mark betragen würde, die durch Steuern oder Anleihen zu beschaffen wären und unser Finanzwesen noch mehr zerrütten müßten, als es ohnehin schon der Fall ist. Für die Holzbesitzer möge die deutsche Holzlieferung eine goldene Zeit bedeuten; und auch der deutsche Holzmarkt muß gestehen, daß diese Lieferungen so viel wie eine Lebensfrage bedeuten, weil die gegenwärtige Stockung in der Ausfuhr und das Darniederliegen jeglicher Bautätigkeit den schwächeren Unternehmungen zum Verhängnis werden müsse. Jedoch das sind Einzel-Interessen. Ihnen gegenüber bleibt das Gesamt-Interesse bestehen, daß das selbst bei dem gegen die Forderung wesentlich verringerte Angebot eine völlige Rasierung unserer Wälder zur Folge haben müßte und daß damit für unsere Wälder Zustände entstehen müßten, die noch unübersehbar und jedenfalls so leicht nicht wieder gut zu machen sind. Es müßte namentlich für den Hochbau und den Hausbau eine Krisis entstehen, die erst nach Jahrzehnten nach und nach wieder beseitigt werden könnte. Statt Neuanlagen und Erweiterungen von Waldbeständen müßten wir uns auf die Unterhaltung des nur noch spärlich Bestehenden beschränken. Selbst wenn die abgeholzten Flächen sofort wieder aufgeforstet werden würden, so würde nach 40 und 50 Jahren wohl wieder Nutzholz zu gewinnen sein, des Konstruktionsholzes aus eigenen Beständen aber müßte die deutsche Baukunst auf ein Jahrhundert entsagen. Die Folge wäre zunächst eine Einfuhr fast unseres gesamten deutschen Holzbedarfes. Was das für unser Wirtschaftsleben, für unser Bau- und unser Wohnungswesen zu bedeuten hätte, ist kaum auszudenken. Es wird auch darauf hingewiesen, daß eine Lieferung von jährlich 3,5 Mill. Festmetern Holz technisch unmöglich wäre. Denn diese Menge wäre so ungeheuer, daß täglich 14 Eisenbahnzüge von je 50 Wagen nötig wären, um diese Holzmenge nach Frankreich zu bringen. Wenn wir nun aber auch von den Holzlieferungen in bescheidenerem Umfang nicht zu befreien sein werden, so versteht es sich von selbst, daß wir kein Rundholz, sondern so viel wie möglich bearbeitetes Holz zur Ausführung bringen müßten.

Jedoch sei dem, wie ihm wolle. Die hier infrage stehende Bestimmung des Friedens-Vertrages bedeutet auf alle Fälle einen schweren Eingriff in den deutschen Wald, ja vielleicht den Verlust des deutschen Waldes überhaupt. Der deutsche Waldbestand war bisher unser Reichtum und unsere Wohlfahrt. Ohne Wälder sind wir verloren. Verschwinden sie, die meist erst in hunderten von Jahren herangewachsen sind, die in den letzten Jahrzehnten planmäßig angebaut und erweitert, fachmännisch bewirtschaftet worden sind, nachdem man in früheren Jahrzehnten vielfach Raubbau an ihnen getrieben

hatte, so würden wir eines unserer besten Kulturgüter beraubt und einen derartigen Wechsel des Klimas bekommen, daß Deutschland bald verkarsten und damit zu einer Wüste werden müßte. Der Naturforscher R. H. Francé in München hat in einem Buch mit dem Titel: „Die Gewalten der Erde, eine Geschichte der Entfaltung des Lebens“ darauf hingewiesen und ausgeführt, die Geschichte bestätige es, daß die französische Revolution die Ursache der beginnenden Verkarstung des französischen Alpenteiles war. „Es waren Kronwälder, die frei wurden, als die Krone den Bourbonen vom Haupte fiel, und in einem wohlberechneten „Freiheitstaumel“ verfrachtete man sie als Bau- und Brennholz binnen wenigen Jahren. Sie verschwanden wahrscheinlich unter dem Titel, daß man sie für Freiheitsbäume benötigte. An ihrer Stelle blieb den armen Savoyarden, die an sich den Segnungen der großen Revolution etwas ver-

Diese Aussichten erfordern besondere Maßnahmen zur Erhaltung des deutschen Waldes da, wo es möglich ist, und zu Erneuerungen, da, wo Abforstungen haben stattfinden müssen. Der Fällung muß die Neuanpflanzung auf dem Fuß folgen. Die nächsten Maßnahmen werden in der Staatsaufsicht über den deutschen Wald, vielleicht in einem Reichsforst-Gesetz liegen müssen als Folgeerscheinung der Waldzerstörung durch die Bedingungen des Friedens-Vertrages. Es wird großer Fürsorge bedürfen, um den drohenden Verwüstungen zu begegnen und die Wiederherstellung abgeforsteter alter Waldbestände in die Wege zu leiten. Ein besonderes Augenmerk wird auf die Privatwälder zu richten sein. Die ungeheuren Holzpreise haben hier vielfach zu verheerenden Holzungen geführt, namentlich in Preußen, wo eine staatliche Beaufsichtigung der Wälder fehlt. Im Gegensatz hierzu stehen



Die „Alte Wage“ in Braunschweig, Fachwerkbau aus dem Jahr 1534.

ständiglos gegenüberstanden, die Sorge, sich von nun an gegen die „Torrenten“, die verheerenden Sturzbäche, zu schützen, die für jedes entwaldete Gebirge kennzeichnend sind . . . In der Dauphiné gibt es bereits weite Täler, die dort an Leblosigkeit mit dem Karst wetteifern. Denn — und das mag des Menschen Rolle als Herr der Erde wieder so recht beleuchten — wo der Wald fehlt und das Pflanzengrün, da ist es auch mit unserer Herrschaft zu Ende. War das Tal früher reich besiedelt, so wanderte einer nach dem andern aus, als es begann, an trinkbarem Wasser zu fehlen. Wenn im Quellgebiet der Wald gefällt wird, versiegen die Quellen. Der Grundwasserspiegel sinkt, die Bäche trocknen aus, und auf einmal kränkelt auch diese tiefer gelegene Waldung. Wo üppige Wiesen waren, entsteht eine sonnige, dürre. Trift: an vielen Stellen überläßt die Vegetation den Platz dem Schutt, und auch an Orten, wo Wildbäche niemals hingelangen, mutet das Land nur mehr als Ruine seiner Vergangenheit an.“

andere Länder. In einem Aufsatz der „Denkmalpflege“ vom 15. Sept. 1920 weist Dr. Moewes in Berlin darauf hin, daß während in den süddeutschen und den thüringischen Staaten, sowie in Hessen und Braunschweig, auch in Elsaß-Lothringen, in Oesterreich und der Schweiz die Privatwälder zum Teil schon recht lange der staatlichen Aufsicht unterstellt sind, eine solche in Preußen bisher nur für diejenigen Waldungen besteht, die im Eigentum öffentlich rechtlicher Körperschaften stehen. Der Privat-Eigentümer aber könne ganz frei über seinen Wald verfügen. Dieses Recht sei dann auch früher oft genug ohne Rücksicht auf das Gesamtwohl ausgeübt worden. Wenn es früher ein langes Hin und Her in der Erörterung der Frage, ob die Rechte des Besitzers eines Privatwaldes einzuschränken seien oder nicht, gegeben habe, so müßten unter den heutigen Verhältnissen alle Bedenken gegen eine solche Einschränkung weichen. Auch die staatliche Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen habe in einer Eingabe an den preußischen Land-

wirtschaftsminister vom 18. Januar 1919 ausgeführt, man könne der Zukunft unseres Waldes nur mit schwerer Sorge entgegen sehen. Seiner übermäßigen Ausbeutung könne nur dadurch entgegen getreten werden, daß nach dem Vorgang anderer Kulturstaaten auch in Preußen der Privateigentümer verpflichtet werde, seinen jetzt in erhöhtem Maß zum Gemeingut gewordenen Wald so zu behandeln, wie es die Grundsätze gesunder Forstwirtschaft erfordern, d. h. daß auch die Privat-Waldungen unter Staatsaufsicht gestellt werden. Der Minister erwiderte darauf, daß die Staatsaufsicht für Privat-Waldungen in Preußen bereits erwogen werde. Die preußische Verordnung über die Auflösung der Familiengüter vom 10. März 1919 habe für die zum gebundenen Familiengut gehörenden Waldungen die Staatsaufsicht eingeführt. In der preußischen Landes-Versamm-

### Vermischtes.

**Die „Alte Wage“ in Braunschweig.** Zu den köstlichsten Bauten des Uebergangsstiles von der Gotik zur Renaissance in Deutschland zählt der schöne Fachwerkbau der „Alten Wage“ in Braunschweig aus dem Jahr 1534. Am Woll-Markt, neben der hoch getürmten Andreas-Kirche frei gelegen und noch von einer Reihe alter Bauten umgeben, erhebt sich das Bauwerk nach allen Seiten frei auf rechteckig länglichem Grundriß in drei Hauptgeschossen, auf die ein hohes Ziegeldach mit Dachausbauten aufsetzt. Es ist ein vollständiger Fachwerkbau, das unterste Geschoß glatt, die beiden oberen in ihren Holzteilen auf das Reichste mit Profilierungen und Schnitzwerk geziert. Die Vorkragungen der beiden obersten und des Dachgeschosses verleihen den Fassaden eine starke Schattenwirkung. Der Stil ist noch durchaus der gotische, atmet aber schon den Geist der Renaissance. Bemerkenswert ist die vielgestaltige Ausmauerung der Fachwerke durch Backsteine. —

**Ein- und mehrteilige Druckstäbe.** In meinem Aufsatz „Ein- und mehrteilige Druckstäbe“ in No. 16 S. 62, des „Holzbau“ hat sich in Formel 6) leider ein Fehler eingeschlichen, den zu berichtigen ich hiermit bitte.

Die Zahl 4 muß fortfallen und hierfür 8 gesetzt werden, sodaß Gleichung 6) richtig lautet:

$$J = \frac{8}{\pi^2 \cdot E} = \text{Moment der } P\text{-Fläche. —}$$

Wilhelm F a u s t.

**Eine neue Knotenpunkt-Verbindung für hölzerne Dachbinder und Fachwerkträger.** Die in No. 15 der Beilage „Der Holzbau“ behandelte Knotenpunkt-Verbindung ist insofern angefochten worden, als die Verwendung von Keilantrieben nicht neu sein soll. Wenn ich auch bezweifle, daß diese in der dargestellten Weise schon zur Ausführung gekommen sind, so möchte ich doch hervorheben, daß der gabelförmig gebogene Knotenpunkt-Halter die Möglichkeit bietet, auch andere nachstellbare Anschluß-Verbindungen der Fachwerkstäbe aufzunehmen. Wie aus den zugehörigen Abbildungen ersichtlich ist, bestehen diese Anschlüsse aus Klemm-Vorrichtungen, die mittels Schraubbolzen derart in Tätigkeit gesetzt werden, daß die Klemm-Backen sich an den Stab anpressen, daß durch Reibung und Scheerwirkung die Zugstabskraft aufgenommen und jeder Stab fest angezogen wird. Die Anstrengungen der einzelnen Teile der Klemm-Vorrichtung sowohl, als auch derjenigen des Knotenpunkt-Halters sind statisch leicht nachweisbar. Die Klemm-Vorrichtung kann zugleich bei Stößen der auf Zug in Anspruch genommenen Stäbe (z. B. Untergurt) angewendet werden, wobei auch doppelte Zugbolzen verwendet werden können.

Die Ausgestaltung des gebogenen Knotenpunkt-Halters kann, ohne die Hauptkennzeichen zu verlieren, den Kraftangriffen oder den besonderen Bedürfnissen (am Fußpunkt) entsprechend verschieden sein. Das, wie auch der Zweck nicht besonders hervorgehobener Einzelteile dürfte durch die Abbildungen genügend erläutert sein. —

W. J o h a n n, Ingenieur in Blankenese.

**Zur Bewegung in der deutschen Holzwirtschaft.** Auf dem süddeutschen Bauholzmarkt hat ein fühlbares Anziehen der Preise stattgefunden, an dem namentlich die Sägewerke des Schwarzwaldes beteiligt sind. Doch konnten Wahrnehmungen über eine starke Kaufflust für Nadelstammholz nicht gemacht werden. Gesucht war Starkholz, von dem jedoch nur schwache Vorräte vorhanden waren. Der Erlös der Augustverkäufe in den württembergischen Staatswaldungen für Tannen- und Fichtenholz mit 250 % der Anschläge wurde als Grundlage für die Bewertung der Nadelrundhölzer im Schwarzwald angenommen. Für Eichenstammholz war die Nachfrage gering. Es haben sich gewisse Schwierigkeiten und Spannungen zwischen der Sägewerk-Industrie und der Holzverarbeitenden Industrie herausgebil-

lung forderte ein Antrag Friedberg vom 27. März 1919 ein Notgesetz, das für Rodungen und Abholzungen in Privatforsten die Genehmigung des zuständigen Regierungs-Präsidenten und die staatliche Oberaufsicht für Forste von mehr als 15 ha Umfang vorsieht. Auf der 9. Tagung für Naturdenkmalpflege im Dezember 1919 forderte Forstrat H e r r m a n n aus Breslau strenge Strafen für außerplanmäßige Abholzungen; mittlere Privat-Waldungen, die räumlich nicht zu sehr getrennt sind, seien zu Genossenschafts-Wäldern nach Art der rheinischen und hessischen Kommunal-Oberförstereien zusammen zu fassen und einheitlich zu bewirtschaften durch staatlich geprüfte Förster. Auch der Wunsch nach Erfüllung der Forderungen des Natur- und Heimatschutzes in einem etwaigen Gesetz wurde ausgesprochen. Hierzu tritt der Einfluß des Waldes auf die Wasserführung der Gewässer. —

(Schluß folgt.)

det, die zu einer Art Notlage der Holzveredelungs-Industrie geführt haben und auf die Preistreibereien der Waldbesitzer und des Handels im letzten Winter zurück geführt werden. —

### Literatur.

**Hölzerne Brücken.** Statische Berechnung und Bau der gebräuchlichsten Anordnungen. Von A. L a s k u s, Geheimer Regierungsrat. Mit 303 Abbildungen im Text. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin. 1918. Preis zur Zeit des Erscheinens geh. 7,40 M., geb. 8 M. —

In gedrängter Form — die Schrift umfaßt mit den Abbildungen 228 Seiten Oktav — gibt der Verfasser hier eine Uebersicht über den Bau hölzerner Brücken, die aufgefaßt sein will als eine Ergänzung zu den Schriften über Brückenbau, die bereits im gleichen Verlag erschienen sind und zwar über die gewölbten Brücken von G. Tolkmitt, über die Eisenbeton-Brücken in den Handbüchern über Eisenbetonbau und über die eisernen Brücken von G. Schaper. Das Gebiet der hölzernen Brücken war in den letzten Jahren in Deutschland an Bedeutung zurück getreten; die unmittelbare Gegenwart mit dem erneuten Hervortreten des Holzbaues hat ihm jedoch wieder die Aufmerksamkeit der technischen Kreise zugeführt, sodaß das Werk hier angeführt sein mag. Es bietet nichts Neues, es will nur in praktischer und übersichtlicher Weise zusammen fassen. Die Bauweisen für hölzerne Brücken können in der Hauptsache als ein abgeschlossenes Gebiet gelten, sodaß neue Konstruktions-Gedanken oder neue Arten der Berechnung nicht erwartet werden können. Immerhin sind die Eisenbahn-Notbrücken der preußisch-hessischen Eisenbahn-Verwaltung berücksichtigt. Dagegen sind die hölzernen Bogenbrücken fortgelassen, weil sie nach der Ansicht des Verfassers „heute wohl kaum noch ausgeführt werden“. Vielleicht muß diese Ansicht in unseren Tagen einer Revision unterzogen werden. Daß die beweglichen Brücken fortgelassen wurden, kann man billigen. Da im Verlag von Ernst & Sohn bereits 1911 ein Werk von Schönhöfer über die Haupt-, Neben- und Hilfsgerüste im Brückenbau erschienen ist, so sind vom Verfasser des inrede stehenden Werkes die brückenartigen hölzernen Aufstellungs-Gerüste für eiserne Brücken, sowie die Lehrgerüste für gewölbte Stein- und Eisenbeton-Brücken und die Schalungs-Gerüste für Eisenbeton-Balkenbrücken nur gestreift.

So gibt das Werkchen zunächst Allgemeines über Brücken und insbesondere hölzerne Brücken, betrachtet die äußeren Kräfte bei hölzernen Brücken, würdigt die Eigenschaften des Bauholzes, um dann zu den Holzverbindungen über zu gehen. Von den Brücken selbst werden betrachtet bei Straßen- und bei Eisenbahn-Brücken die Fahrbahn, und darauf mit besonderer Ausführlichkeit das Tragwerk des Ueberbaues und zwar bei kleinen Fußgängerbrücken, einfachen Balkenbrücken, Brücken mit verstärkten Hauptträgern, Brücken mit zusammen gesetzten Tragbalken, bei Hänge- und Sprengwerkbrücken und bei Fachwerkbrücken. Ein Kapitel für sich sind die Pfeiler, Joche und Widerlager, ein weiteres die Eisenbahn-Notbrücken, die Kriegsbrücken im engeren Sinn und die Hilfsbrücken bei Baugerüsten. Den Schluß bilden Ausführungen über die Prüfung und Beobachtung neu erbauter Brücken und Betrachtungen über die Unterhaltung der hölzernen Brücken.

Die Ausführungen sind mit anspruchlosen, aber klaren und zum Studium recht geeigneten Abbildungen ausgestattet. Die Darstellung durch das Wort ist knapp und schlicht, sodaß das Werkchen in bester Weise den Zweck erfüllt, ohne viel Aufwand über den Bau hölzerner Brücken zu unterrichten. —

**Inhalt: Allgemeine Untersuchung von Holzbindern mit gegen die Wagrechte geneigtem Obergurt. — Die Bedrohung des deutschen Waldes. — Vermischtes. — Literatur. —**

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin. Für die Redaktion verantwortlich: Albert H o f m a n n in Berlin. Buchdruckerei Gustav Schenck Nachflg. P. M. Weber in Berlin.

# Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1920.

„DEUTSCHEN BAUZEITUNG“

NUMMER 19.

## Ueber die Berechnung des hölzernen Portalrahmens mit Kopfbändern.

Von Carl Kriemler, Professor an der Technischen Hochschule in Stuttgart.



In Abb. 1 ist mit dem willkürlichen Horizontalschub  $H$  kg zu der gegebenen lotrechten Belastung des Rahmens das Seil-Eck gezeichnet worden. Die Parallele zu der einmal gestrichenen Sehne des Seil-Ecks ergibt im Kräfteplan die endgültigen Rückdrucke  $A_u$  und  $B_u$  gegen die Pfostenfüße. Die Parallelen zu den zwei- oder dreimal gestrichenen Sehnen ergeben die Kräfte  $K'$  und  $K''$ , welche der Größe nach übereinstimmen würden mit den äußeren Auflagerdrücken der Endfelder, wenn jedes der drei Felder des Horizontalbalkens einzeln frei aufliegen würde. Die aufrechten Ordinaten zwischen den drei

tale Strich die Größe als Durchschnittswert erkennbar machen soll. Wenn etwa der Balken auf seine ganze Länge gleichförmig mit  $g$  kg/cm belastet wäre, so wäre (vergl. Abb. 2)

$$A_u = B_u = g \frac{l' + l + l''}{2}; \quad K' = g \frac{l'}{2}; \quad K'' = g \frac{l''}{2};$$

$$\bar{M}' = \frac{2}{3} \left( g \frac{l'^2}{8} \right); \quad \bar{M} = \frac{2}{3} \left( g \frac{l^2}{8} \right); \quad \bar{M}'' = \frac{2}{3} \left( g \frac{l''^2}{8} \right).$$

Bei der Aufstellung der folgenden Formeln sind die Längen-Änderungen der Hölzer infolge ihrer Normalkräfte als von sehr geringem Einfluß vernachlässigt.

Das Trägheitsmoment des Balkens werde mit  $I$  cm<sup>4</sup>, das jedes der beiden Pfosten mit  $I_1$  cm<sup>4</sup>

bezeichnet. Vorerst kommt es auf die Größe von  $I$  und  $I_1$  einzeln nicht an, wohl aber auf ihr Verhältnis  $I/I_1$ . Man wählt dieses Verhältnis; die Größe des einen der beiden Trägheitsmomente wird später durch die zulässige Grenze der größten Beanspruchung festgelegt werden, die Größe des anderen Trägheitsmomentes ergibt sich alsdann notwendig aus dem zum Voraus gewählten und in den Formeln benutzten Verhältnis.]

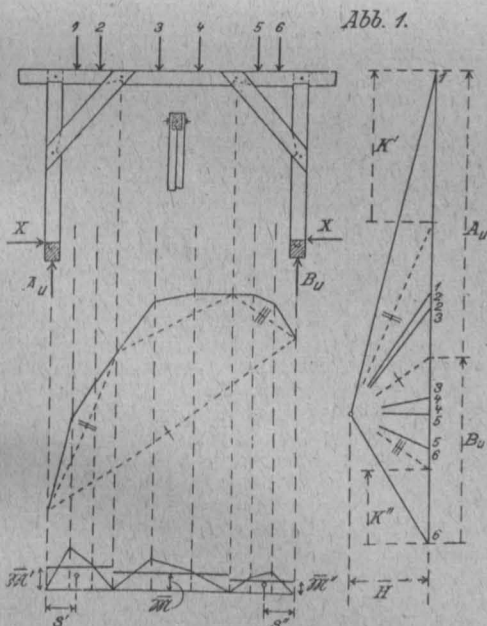
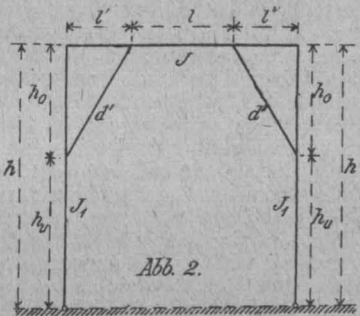
Nunmehr rechnet man

$$X = \frac{\bar{M}' s' + \bar{M} l + \bar{M}'' s'' + l' \frac{3l + 2l'}{6} (A_u - K') + l'' \frac{3l + 2l''}{6} (B_u - K'')}{\frac{2}{3} \frac{I}{I_1} h_u^2 + h \frac{l' + 3l + l''}{3}}$$

Den Zahlenwert von  $X$  setzt man ein in die Gleichungen

$$M_1 = (A_u - K') l' - X h; \quad M_2 = (B_u - K'') l'' - X h$$

und hat damit die endgültigen Momente des durchgehenden Balkens je über den Enden der Kopfbänder. Mit ihrer Hilfe ergeben sich in Abbildung 3 aus den Momenten der frei aufliegend gedachten Felder sämtliche endgültigen Momente des Balkens. Abbildung 3 ist zweimal gezeichnet, einmal für negative  $M_1$  und  $M_2$ , das andere Mal für positive  $M_1$  und  $M_2$ . Die tatsächlichen Momente sind die aufrechten Ordinaten der schraffierten Flächen.



Sehnen und dem Seil-Eck stellen die Biegungs-Momente dar, welche in den drei Feldern des Balkens vorhanden sein würden, wenn jedes einzeln frei aufliegen würde. Ist der Längenmaßstab der Zeichnung 1 cm (=)  $l$  cm, dann ist der Momenten-Maßstab 1 cm (=)  $l$  H kgcm. Diese bloß gedachten Momenten-Linien sind unterhalb des Seil-Eckes der größeren Deutlichkeit halber nochmals von einer horizontalen Grundlinie aus aufgetragen worden.

Zu einer demnächstigen Verwendung ist in jedem Feld der durchschnittliche Wert seiner gedachten Momente ermittelt und eingezeichnet. Außerdem ist in jedem Endfeld der Schwerpunkt der Momenten-Fläche ermittelt, sein Abstand vom äußeren Feld-Ende ist mit  $s'$  und  $s''$  bezeichnet. Die Durchschnittswerte der Momente in den frei aufliegend gedachten Feldern sollen zum Unterschied von den wirklichen Momenten im durchgehenden Balken mit deutschen Buchstaben bezeichnet werden als  $\bar{M}'$ ;  $\bar{M}$  und  $\bar{M}''$ , wobei der horizon-

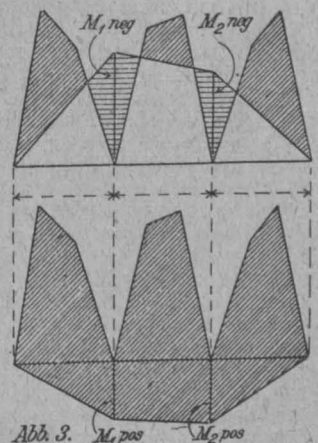


Abb. 3.  $M_1, pos$   $M_2, pos$

Die Normalkräfte sind:

im Feld  $l'$  die Zugkraft  $N' = X \frac{h_u}{h_o}$ ,  
 im Feld  $l$  die Druckkraft  $N = X \frac{h_u}{h_o}$ ,  
 im Feld  $l''$  die Zugkraft  $N'' = X \frac{h_u}{h_o}$ .

In jedem der beiden Pfosten ist das größte vorkommende Biegemoment

$$M_p = X h_u,$$

beiderseits mit der Zugfaser außen.

Im unteren Teil der Pfosten ist die Normalkraft die Druckkraft  $A_u$  und  $B_u$ , im oberen Teil der Pfosten ist die Normalkraft

$$A_o = \left( A_u - X \frac{h}{l'} \right) \text{ und } B_o = \left( B_u - X \frac{h}{l''} \right)$$

und zwar Druck, wenn die Differenz positiv bleibt. Die Kopfbänder erfahren die Drücke

$$D' = X \frac{h d'}{h_o l'} \text{ und } D'' = X \frac{h d''}{h_o l''}.$$

Die Randspannungen sind je nachdem

$$\sigma = \pm \left( \frac{N}{F} \pm \frac{M}{W} \right).$$

Maßgebend ist die größte Randspannung, sei es, daß sie im Balken, sei es, daß sie in einem Pfosten auftritt. Bei der Ermittlung von  $\sigma_{\max}$  sind die durch die Versatzungen der Kopfbänder verursachten Schwächungen der Querschnitte wohl zu beachten.

Aus den für  $\sigma_{\max}$  erforderlichen  $F$  und  $W$  rechnet man je nachdem  $I$  oder  $I_1$ , und dann das andere aus dem vorausgesetzten Verhältnis  $I: I_1$ . Diese Trägheitsmomente sind die der ungeschwächten Querschnitte, weil es bei der Verformung auf diese ankommt.

Zu beachten ist, daß die Verbindung des Pfostenkopfes mit dem Balken-Ende wirklich imstande ist, den Horizontalzug zu übertragen. Die gedrückten Hölzer sind natürlich auf Knickung zu untersuchen. —

### Die Bedrohung des deutschen Waldes. (Schluß.)



in Gesetz über den Schutz des Waldes, zunächst ein preußisches, dann auch ein deutsches, steht in Aussicht. Das bestätigte als Vertreter des preußischen Ministeriums für Landwirtschaft und Forsten Forst v. A. Melunxen auf der 9. Tagung für Naturdenkmalpflege im Dezember 1919. Es soll durch das Gesetz in erster Linie die Holzerzeugung gehoben werden. Es ist beabsichtigt, das Gesetz so zu gestalten, daß das Verfügungsrecht der Eigentümer möglichst geschont bleibt, daß dem Staat aber Mittel verliehen werden, Zwang anzuwenden, wenn trotz Beratungen und Ermahnungen der Besitzer seine Pflicht gegenüber seinem Wald nicht erfüllt. Dabei soll der kleine Waldbesitz von der Staatsaufsicht nicht ausgeschlossen bleiben, denn mit Recht ist betont, daß viele kleine Waldungen im Zusammenhang mit anderen Waldungen einen geschlossenen Gesamtwald von oft ansehnlicher Größe bilden, der von der Aufsicht des Staates nicht ausgeschlossen werden könne. Zu erstreben sei der freiwillige Zusammenschluß kleiner Waldbesitze zu Genossenschaften oder ähnlichen Verbänden. In den Rheinlanden ist ein solcher Zusammenschluß, zunächst der rheinischen Gemeinewald-Besitzer, bereits erfolgt. Er ist unabhängig von der Forst-Abteilung der Landwirtschaftskammer für die Rheinprovinz eingeleitet worden, wird aber von ihr gefördert. Der Gemeinde-Abteilung des rheinischen Waldbesitzer-Verbandes gehören bereits eine große Reihe der Wald besitzenden Gemeinden der Rheinlande an. Hier ist Vorarbeit geleistet worden für den Entwurf eines Reichsforst-Gesetzes, dem der im Lauf des September in München versammelt gewesene Reichs-Forstwirtschaftsrat zugestimmt hat. Nach dem Gesetz-Entwurf sollen alle Privat- und Gemeinde-Waldungen der Staatsaufsicht unterstellt werden; er schreibt ferner vor, daß die Länder Grundverzeichnisse aufzustellen und fortzuführen haben. Für Waldungen, die eine von der Landes-Gesetzgebung festzustellende Mindestgröße haben, sind periodische Distriktspläne aufzustellen. Besonderer Genehmigung bedarf die Ueberführung von Waldboden in eine andere Benutzungsart. Früher bewaldet gewesene, aber seit längerer Zeit unbepflanzte Flächen sind binnen 3 Jahren wieder aufzuforsten. Im Uebrigen sind die Vorschriften des Gesetz-Entwurfes so allgemein gehalten, daß der Landesgesetzgebung genügend Raum bleibt, die den Ländern eigentümlichen Verhältnisse in ergänzenden Landesgesetzen zu berücksichtigen.

Der Gesetz-Entwurf der Reichsregierung baut sich auf dem Grundsatz auf, Höchstleistungen aller deutschen Waldungen, seien sie im staatlichen, Gemeinde- oder Privat-Besitz, zu erzielen. Das soll durch vermehrte staatliche Aufsicht über alle Waldungen erreicht werden mit dem Ziel, die Hervorbringung des Holzes bis zur größten möglichen Höhe zu steigern. Das ist notwendig, denn Deutschland muß seinen stets wachsenden Bedarf an Holz sicher stellen, wenn es nicht in diesem Zweig seiner Wirtschaft dem Ruin entgegen gehen soll. Vor dem Krieg bezifferte sich der deutsche Holzbedarf auf jährlich rd. 60 Mill. fm; von ihnen mußten jährlich 15 Mill. fm nach Deutschland eingeführt werden. Da der Friede von Versailles Deutschland Ländergebiete mit 2 Mill. ha Wald mit einem jährlichen Holzertrag von rd. 6 Mill. fm raubte, so müßte die jährliche Einfuhr ausländischen Holzes zu einer Höhe anwachsen, bei der Deutschland ungeheuren wirtschaftlichen Schaden leiden müßte. Als einziger Ausweg bleiben die größtmögliche Steigerung der deutschen Holzproduktion und die Verhin-

derung jeglichen Raubbaues am deutschen Wald. Ihm soll das beabsichtigte Reichsforst-Gesetz dienen. Seine Grundzüge lassen sich zusammenfassen in folgende Sätze:

1. allgemeine Vorschriften hinsichtlich der Bewirtschaftung, der Förderung und nachhaltigen Sicherstellung der Holzerzeugung.
2. Verpflichtung des Waldbesitzers zur Angabe seiner Waldfläche, zu Erhebungen über den Waldzustand und über die Erträge an Walderzeugnissen.
3. Genehmigungspflicht für Waldrodung.
4. Verpflichtung der Waldbesitzer zur Aufforstung abgeholzter Schlagflächen.
5. Ausscheidung von Schutz- und Schonwaldungen.
6. Aufstellung von Waldgrund-Verzeichnissen sowie von Betriebsplänen für Waldungen von einer bestimmten Fläche an.
7. Zusammenlegung von Waldgrundstücken, zwangsweise Bildung von Waldgenossenschaften.
8. Aufstellung von Sachverständigen.

Gegen den bisherigen Zustand bedeuten diese Bestimmungen einschneidende Veränderungen, die aber in der Hauptsache die Privatwaldungen treffen werden. Diesen wird aufgegeben, eine selbständige Aufstellung von Wirtschaftsplänen durch die Besitzer, wenn sie einen genügenden Befähigungs-Nachweis bringen. Ist das nicht der Fall, so sollen Wirtschaftspläne mit dem Ziel der Walderhaltung und der Steigerung der Erträge durch Sachverständige aufgestellt werden. Wie schon erwähnt, ist man sich jedoch klar darüber, daß die Eingriffe in das Eigentumsrecht nicht zu weit getrieben werden dürfen. Insbesondere sollen die Verwaltung, die Betriebsführung und die Benutzung des Waldes dem Besitzer bleiben. Und damit die Staatsaufsicht nicht zu einer starren Hemmung der Wald-Entwicklung wird, ist die Regelung der Einzelheiten der Landesgesetzgebung unter Berücksichtigung der individuellen Eigenschaften der einzelnen Landgebiete vorbehalten.

Diese individuellen Eigenschaften werden sich vor allem auch in den Einzelheiten der Wald- und Forstwirtschaft geltend machen. An ihr hat das Bauwesen das größte Interesse, denn gutes Konstruktionsholz kann nur von einer gesunden, verständnisvollen und weitblickenden Forstwirtschaft gewonnen werden. Da wird nun vor Allem auf die Forstwirtschaft des Forstmeisters Dr. Eberhard in Langenbrand im württembergischen Schwarzwald hingewiesen, dessen Art der Forstbehandlung unter der Bezeichnung „Schirmkeilschlag-Verfahren“ bekannt ist, ein Verfahren, von dem nicht nur erwartet wird, daß es auf das ganze Volk eine erzieherische Wirkung ausübe, sondern auch, daß es seinem Urheber ermögliche, am Wiederaufbau des Vaterlandes in führender Stellung tätig zu sein.

Das Verfahren will den Wald vom kameralistischen Geist befreien und ihn einer natürlichen Verjüngung zuführen. Erst nach langer Tätigkeit an der forstlichen Versuchsanstalt in Tübingen und nach aufmerksamer Beobachtung der Natur ist Dr. Eberhard zu seinem Verfahren gekommen, das seine Bedeutung für das deutsche Forstwesen in dem Umstand erkennen läßt, daß in den Jahren 1905—1918 von einer Fläche, deren Holz zur Nutzung gekommen ist, 93 % durch die Natur selbst wieder zur Bestockung gebracht wurden, wodurch eine Ersparnis von Hunderttausenden von Mark herbei geführt wurde. Trotzdem im genannten Zeitraum im Forstbezirk Langenbrand die jährliche Nutzung

auf das Dreifache gestiegen ist, wird jetzt keine einzige Pflanze mehr gesetzt, sondern die Neuanpflanzung der Na- ihrer Natur nach dazu eignen, anzuwenden. Eberhard ver- folgt daneben das Ziel, seine Bestände in unermüdlicher



Schul-Anlage in Leith in England. Ausgeführt von Christoph & Unmack in Niesky in der Ober-Lausitz.



Zerlegbarer Kranken-Pavillon, System Doecker, in Regensburg.  
Ausgeführt von Christoph & Unmack in Niesky in der Ober-Lausitz.

tur überlassen. Es wird auf die ungeheuren wirtschaftlichen Vorteile hingewiesen, wenn es gelingen sollte, dieses Verfahren in allen Forstbezirken Deutschlands, die sich

jährlicher Arbeit zu gesunden, kräftigen und fortpflanzungsfähigen Bäumen auf dem Weg der Durchforstungen zu erziehen. Durch eine zielbewußte Bodenbearbeitung schafft

er dann dem Samen der in besten Alter stehenden „Elternstämme“ auf großer Fläche ein günstiges Keimbett, zunächst unter dem „Schirm“ der Eltern. Es entwickeln sich nun zunächst die Pflanzen, die, wie die Weißtanne, ihrem Charakter nach diesen Schirm oder Schatten vertragen. Sie bilden den Grundstock des Waldes, der so groß ist, daß den Anforderungen des Waldbesitzers stets in vollem Umfang entsprochen werden kann, ohne daß der Grundsatz der natürlichen Verjüngung verlassen werden muß. Durch die so betätigte andauernde Erziehungsarbeit im alten Bestand erreicht Eberhard einerseits eine Ansammlung von Kraft und von Wachstums-Energie im Jungwuchs, vor allem aber die Vorbereitung der sogenannten „Lichtholzarten“ im alten Bestand auf ihre Fortpflanzung. Es liegt auf der Hand, daß durch dieses Verfahren der Lichtung und Erstarkeung der Bestände das beste Konstruktionsholz gewonnen werden kann. Das geschieht, wenn das Altholz eine solche Reife erlangt hat und das Jungholz in einem solchen Maß erstarkt ist, daß das Altholz dem Hieb verfallen kann. Einem Aufsatz des „Schwäb. Merkur“ seien die nachfolgenden Ausführungen über die nunmehr folgenden Vorgänge entnommen: „Ist der Zeitpunkt gekommen, wo der Wirtschaftsführer die jungen Pflanzen den Kampf ums Dasein aufnehmen lassen kann, so tritt an ihn die Hauptsorge heran, wie das noch stehende Altholz aus der Verjüngung ohne Schaden für letztere heraus zu bringen ist. Dr. Eberhard erreicht das durch eine Form der Hiebsführung, der das Verfahren den zweiten Geschlechtsnamen, den Namen „Keil“ verdankt. Eberhard legt seine Keile — mit der Spitze gegen Westen — ganz nach den jeweiligen lokalen Erfahrungen ein. Dadurch tritt der Jungwuchs aus dem „Schirm“ in den „Saum“ und je nach dessen Freistellung keimt nun zur Vervollständigung der natürlichen Verjüngung auf den Lücken derselben der Samen der Lichtholzarten. In diesem Zeitpunkt kann die Wirtschaft des Forstmeisters Dr. Eberhard am ehesten mit dem in der Öffentlichkeit durch seine geradezu klassische Begründung schon mehr bekannten „Blendsaumschlag“ des zurzeit berühmtesten deutschen Forstmannes, des bisherigen Tübinger Professors Dr. Wagner, verglichen werden. Während aber letzterer grundsätzlich mit einem Saum, normalerweise dem Nordsaum, arbeitet, nützt ersterer stets zwei Säume, die beiden Schenkel des Keiles, aus. Auf diesen Säumen geht nun die Wirtschaft weiter: ganz wie die jungen Pflanzen sich entwickeln, wie der Wind sich verhält usw., wird der Keil durch die Nutzung des Altholzes bis zur Unkenntlichkeit erbreitert. Immer bleiben schöne Stämme an Wegen usw. besonders lange stehen. Schließlich fallen die letzten Reste des alten Bestandes: die Kultur ist fertig, ganz von der Natur geschenkt.

Forstmeister Dr. Eberhard schafft aber durch sein Verfahren noch ganz andere Werte. Seine Waldbilder sind erhaben schön, eine Stätte der Erholung für den kranken Menschen, der Gesundheit unserer Zeit in allgemeiner sittlicher Beziehung und der Erziehung des jungen Geschlechtes. Nirgends findet sich im Wald noch eine Kahlfläche, ja kein Quadratmeter, wo nicht eine Pflanze steht, Leben sprießt! Nirgends das Leichenfeld in Masse geworfener Stämme kreuz und quer übereinander.

Die Wege sind eingefabt von achtunggebietenden Riesen des Waldes. In den Beständen wogt das lebensfrische Grün der Tannennadeln im Jungwuchs um die rotbraunen Kiefernstämme des Altholzes; hin und wieder steht eine be-

sonders schöne und starke Fichte oder Tanne, fest verankert, dem Sturm und der Axt zum Trotz. Der Beschauer wird erfüllt mit Achtung vor der ungeheuren Arbeit und dem umfassenden Wissen und Können! Jede Abteilung des großen Waldes spricht eine ernste, tief zu Herzen gehende Sprache und mahnt zur Anerkennung göttlicher und menschlicher Autorität.“

Dieses Verfahren liegt auch dem Vortrag zu Grund, den der schon genannte ausgezeichnete Forstmann der Universität Tübingen, Dr. Wagner, auf der „Grünen Woche“ in München, die vom 13.—20. September 1920 abgehalten wurde, hielt. Die „Grüne Woche“ war veranstaltet vom „Deutschen Forstverein“, vom „Reichsforst-Wirtschaftsrat“, vom „Deutschen Reichs-Forst-Verband“, dem „Verein der höheren Forstbeamten Bayerns“ und dem „Verband deutscher Waldbesitzer“. Aus der starken Beteiligung an den Verhandlungen ging die große Bedeutung hervor, welche die deutsche Holzwirtschaft in der Zukunft im Wirtschaftsleben Deutschlands haben wird. Wagner sprach über die Frage: „Wie kann der deutsche Wald die gesteigerten Anforderungen der Jetztzeit möglichst ohne Schaden leisten?“ Er beantwortete die Frage, indem er Stetigkeit in der Waldwirtschaft, also im Sinn Eberhards völliges Verlassen des Kahlschlags, Verminderung der Anbau-Rückstände und Vermeidung der Anbau-Schwierigkeiten durch Uebergang zur freien Waldwirtschaft auf naturgemäßer Grundlage verlangte.

Eine solche Waldwirtschaft käme dem Bedarf an Konstruktionsholz in weitem Maß entgegen. Denn aus der früheren Zurückdrängung des Holzes als Baumaterial sowohl im Haus- und Hallenbau, wie im Brücken- und Schiffbau, verursacht durch den Siegeslauf von Eisen, Stahl und Eisenbeton, ist durch den Bedarf des Krieges und seine wirtschaftlichen Folge-Erscheinungen das Holz auf längere Zeit hinaus zu einer so vorherrschenden Rolle als konstruktives Baumaterial ausersehen worden, daß die Holzverarbeitenden Industrien an einer guten, ergiebigen, nicht auf Raubbau eingestellten Waldwirtschaft das größte Interesse haben. Neben die Wiederbelebung alter Verwendungs-Möglichkeiten sind neue Anwendungs-Gebiete getreten, sodaß sich die Verwendung des Holzes gegen früher außerordentlich vermehrt hat. Liegt bei den augenblicklichen Verhältnissen schon hierin eine Gefahr für die Waldbestände, die durch die Bedingungen des Friedens-Vertrages von Versailles noch außerordentlich vermehrt wird, so ist damit die Notwendigkeit eines Reichsgesetzes zur Erhaltung des deutschen Waldes unzweideutig bewiesen. Denn der Waldbestand in Deutschland ist gegenüber dem der Holzausfuhrländer gering: Nach einer Erhebung vom Juni 1913 bedeckten die Wälder im Deutschen Reich eine Fläche von 142 212 qkm oder 26,3 % des gesamten Reichsgebietes. Für einzelne Staaten der nordamerikanischen Union aber ergeben sich weit aus höhere Zahlen: so bedeckte der Wald im Staat Maine 79 %, in Alabama 74 %, in Washington 71 % der Gesamtfläche dieser Staaten. Finnland hat 60 %, Schweden 52 %, Bosnien nahezu 51 %, Rußland 43 % Wald. In den südamerikanischen Freistaaten Paraguay und Ecuador steigt der Anteil des Waldes am Gesamtgebiet auf 80 und 67 %. Gegenüber diesen Zahlen ist Deutschland ein waldarmes Land, das zudem durch den Friedensvertrag noch großer Waldgebiete beraubt wurde. Daher gehört ein Forst-Gesetz, das den heutigen Bestand sichert und vermehrt, zu den künftigen Lebensnotwendigkeiten des Deutschen Reiches. —

### Vermischtes.

**Bemerkenswerte Holzbauten von Christoph & Unmack in Niesky in der Ober-Lausitz.** Auf S. 75 sind zwei Holzbauten der Firma Christoph & Unmack in Niesky in der Ober-Lausitz dargestellt, welche nach verschiedener Richtung bemerkenswert sind. Unter üppigen Laubbäumen erhebt sich in Regensburg ein zerlegbarer Hospital-Pavillon nach dem System Doecker, der sich vortrefflich in das Parkbild einordnet und dem Kranken das Gefühl nimmt, daß er sich zwangsmäßig in einer Kranken-Anstalt befindet. Der Pavillon hat längliche Grundform mit Giebel an den Stirnseiten und mit in der Mitte vortretendem Giebelbau. Die Fenster sind mit Klappläden versehen. Dem Pavillon ist durch farbige Behandlung ein freundliches, frohes Aussehen zu verleihen gesucht worden. Von der lichten Grundfläche heben sich die in satten, dunklen Farben behandelten Klappläden ab; den Giebel des vorgezogenen Mittelbaues ziert eine figürliche Darstellung in stilistischer Auffassung. Im Ganzen wirkt auch die Farbe des Daches mit.

Der zweite Holzbau ist eine Schul-Anlage in der schottischen Stadt Leith, der Hafenstadt von Edinburg, mit der sie durch die fortgeschrittene Bebauung verbunden ist. Die an der Mündung des Water of Leith in den Forth liegende Hafenstadt ist eng bebaut, aber von lebhaftem Handelsverkehr und starker industrieller

Tätigkeit erfüllt. Die Art der Bebauung und die Raumnot läßt unsere Darstellung wohl erkennen. Auch diese Schul-Anlage zeigt auf fast quadratischem Grundriß das Pavillon-System, in durch die Bedingungen der Örtlichkeit gegebener enger Anlage. Die Klassen sind in den langen seitlichen Pavillons untergebracht und durch zahlreiche Fenster ausgezeichnet. Die beiden langen Seiten-Pavillons werden an den beiden Kopfseiten durch Querpavillons verbunden, in deren vorderem der Haupteingang liegt. Die einen inneren Hof umschließenden Außenbauten umgeben ein auf diesem Hof errichtetes, die Außenbauten etwas überragendes inneres Gebäude mit Satteldach, welches auch die Dachform der Seitenpavillons ist, die jedoch an den Kopf-Enden abgewalmt sind.

Daß der deutsche Holzbau bis in diese lebhaft schottische Industrie- und Handelsstadt vordringen konnte, ist ein überzeugender Beweis für seine technische und materielle Tüchtigkeit, mit der er selbst mit dem amerikanischen Holzbau erfolgreich in Wettbewerb treten kann. —

Inhalt: Ueber die Berechnung des hölzernen Portalrahmens mit Kopfbändern. — Die Bedrohung des deutschen Waldes. (Schluß.) — Vermischtes. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin. Für die Redaktion verantwortlich: Albert Hofmann in Berlin. Buchdruckerei Gustav Schenck Nachfg. P. M. Weber in Berlin.



# Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1920.

„DEUTSCHEN BAUZEITUNG“

NUMMER 20.

## Die Berechnung des geschlitzten Ringdübels, System Tuchscherer.

Von Dr.-Ing. Dr. Lewe, Privatdozent der Technischen Hochschule Berlin.

### 1. Vorbemerkung.



on der bekannten Spezialbaufirma Carl Tuchscherer in Breslau bin ich beauftragt worden, eine Berechnung der Formänderung, Spannungen und Leibungsdruck-Verteilung für den dieser Firma durch D. R. P. geschützten Ringdübel anzustellen. Mit Genehmigung der Firma gebe ich im Folgenden diese Berechnung wieder.

Für den mit der höheren Festigkeitslehre weniger vertrauten Leser sei das Ergebnis der Berechnung vorweg genommen:

1. Die Annahme einer gleichmäßigen Verteilung der Leibungsdrücke über die horizontale Projektion (d. i. auf die  $x-z$ -Ebene) der in Abbildung 1

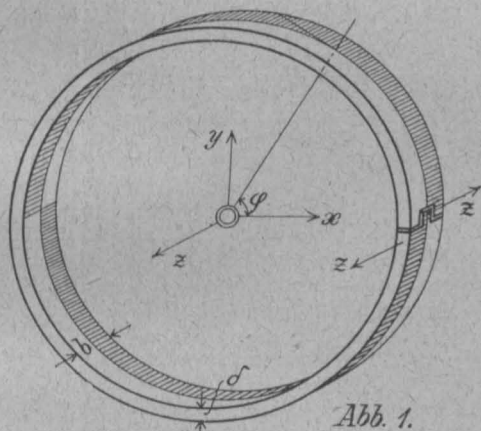


Abb. 1.

durch Schraffur hervor gehobenen gedrückten Ringnut-Flächen ist angesichts der für die Ausführung gewählten Ring-Abmessungen  $b, \delta, r$  gerechtfertigt.

2. Die maximale Verdrehung des Ringes unter dem zulässigen Leibungsdruck ist äußerst gering und beträgt weniger als  $\frac{1}{10}$  der durch den Druck hervorgerufenen Holzstauchung. Nimmt man mit A. Föppl<sup>1)</sup> Proportionalität zwischen Druck und Stauchung an, so weicht die Verteilung des Leibungsdruckes über die Ringhöhe höchstens um 10% von der gleichmäßigen Verteilung ab.

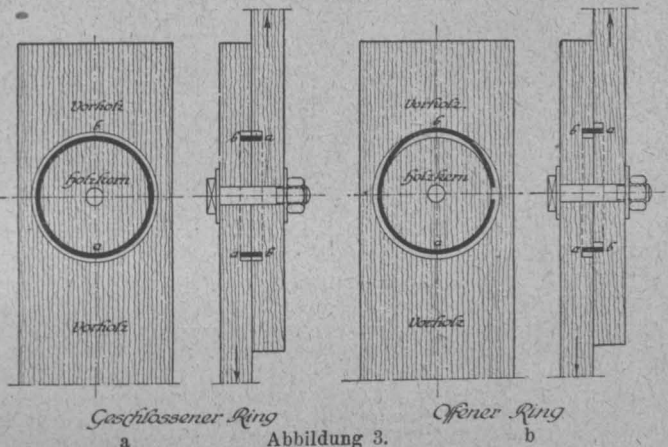
3. Die Eisenspannungen bleiben überall weit unter den zulässigen Werten.

4. Nach den Erfahrungen an künstlich gebogenen Holzteilen ist es fraglich, ob das Schwinden des Holzes zu Formänderungen der Ringnut, des Ringes und zu Leibungsdrücken des Holzes führt. Nimmt man aber den Uebergang der Kreisnut in eine Ellipsennut an, so sind wegen der größeren Nachgiebigkeit des Querholzes die Zusatzspannungen und -Drücke nur geringfügig. Auch die gleichmäßige Verteilung des Druckes auf untere und obere Ringhälfte wird nur in geringem Maß beeinflusst, weil der geschlitzte Ringdübel auch eine Ellipsenform der Ringnut mit Leichtigkeit annimmt.

<sup>1)</sup> A. Föppl, Festigkeitslehre, 2. Aufl., § 41.

### 2. Wirkungsweise des geschlitzten Ringdübels.

Die Wirkungsweise eines geschlossenen und offenen Ringdübels geht am besten aus den Abbildungen 3a und b hervor. Durch Veränderung infolge Schwindens, durch



Geschlossener Ring a      Offener Ring b  
Abbildung 3.

die Wirkung der Leibungsdrücke oder bei ungenauer Arbeit liegt die Möglichkeit vor, das der Eisenring dünner als die Ringnut ausfällt. Abbildung 3a zeigt eine derartige Ausführung, bei der der Eisenring den Innenkern fest umschließt. In der Folge wird sich das im Schnitt rechts gezeichnete Holz nur oben bei a, das links gezeichnete nur unten bei a anlegen. Beide Mal wird nur der Kern und nicht das Vorholz auf Abscheeren beansprucht. Wird dagegen der Eisenring mit einem Schlitz versehen, sodaß er seine Umfangslänge beliebig vergrößern kann, so sind, wie Abbildung 3b zeigt, auch bei zu weiter Nutzung Leibungsdrücke oben sowohl wie unten im rechten und linken Holzteil vorhanden.

Sowohl Vorholz wie Holzkern übertragen gemeinsam die Kräfte. Um eine Herausbiegung des Ringes aus seiner Ebene zu verhüten, wird der Ringschlitz nach Abbildung 1 in Schwabenschwanzform ausgeführt.

### 3. Spannungen, Leibungsdrücke, Formänderungen infolge der Stabkräfte.

Ist  $p$  die Kraft für die horizontale Flächeneinheit, so wirkt nach Abbildung 1 auf den Ring das Gesamtdruckmoment:

$$M_D = 2 \cdot 2 r p \cdot \frac{b}{2} \cdot \frac{b}{2} = r p b^2$$

Diesem Moment der äußeren Kräfte muß ein gleich großes Moment infolge der Reibung oder infolge Druck auf den Grund der Nutung entgegen wirken. Nennt man diese Kraft, die in Richtung der  $Z$ -Achse wirkt,  $R = \varrho \cdot N$ , wo  $N$  der Druck normal zur Fläche und  $\varrho$  der Reibungskoeffizient, so wird dieselbe, wenn  $p$  der Leibungsdruck:

$$R = \varrho \cdot N = \varrho \cdot p \cdot \sin \varphi$$

$$M_D = 2 b \int_0^\pi R \cdot y \cdot dx = 2 b \varrho r^2 \int_0^\pi \sin^3 \varphi d \varphi = \frac{8}{3} \varrho p r^2 b$$

Nach Früherem ist aber aus dem Leibungsdruck

$$M_D = r p b^2; \quad \frac{8}{3} \rho p r^2 b = r p b^2; \quad \rho = \frac{3}{8} \frac{b}{r}.$$

Der Gang der Berechnung ist nun folgender: An der Schlitzstelle entspringt eine statisch unbestimmte Kraft  $Z$  infolge der Verbiegung und Verdrillung des Ringes. Die Spannungen in jedem Diametralschnitt des Ringes ergeben resultierende Spannungsmomente um die Achse  $r$  und um die Achse  $t$ , (siehe Abbildung 1). Nennt man  $M_r$  und  $M_t$  diese beiden resultierenden Spannungsmomente, so wird mit den Bezeichnungen der Abbildung 1, wenn  $\varphi$  der Winkel zwischen der  $r$ - und der  $x$ -Achse ist und  $\psi$  als Untervariable von  $\varphi$  angesehen wird:

$$\begin{aligned} M_r &= -p \cdot r \cdot (1 - \cos \varphi) \frac{b^2}{4} \cdot \cos \varphi - \frac{3 p \cdot b^2 \cdot r}{8} \int_0^\varphi \sin^2 \psi \cdot \\ &\quad \cdot \sin(\varphi - \psi) \cdot d\psi + Z \cdot r \cdot \sin \varphi \\ &= -p \cdot r \cdot (1 - \cos \varphi) \frac{b^2}{4} \cdot \cos \varphi - \frac{p b^2 r}{8} (\sin^2 \varphi + 2 \cos^2 \varphi - \\ &\quad - 2 \cos \varphi) + Z \cdot r \cdot \sin \varphi \\ &= M_{r_0} + Z \cdot r \cdot \sin \varphi. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_t &= p \cdot r (1 - \cos \varphi) \frac{b^2}{4} \cdot \sin \varphi + \frac{3 p b^2 r}{8} \int_0^\varphi \sin^2 \psi \\ &\quad [1 - \cos(\varphi - \psi)] \cdot d\psi - Z \cdot r (1 - \cos \varphi) \\ &= p \cdot r (1 - \cos \varphi) \frac{b^2}{4} \cdot \sin \varphi + \frac{3 p b^2 \cdot r}{8} \left( \frac{\sin \varphi \cdot \cos \varphi}{6} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{\varphi}{2} - \frac{2 \sin \varphi}{3} \right) - Z \cdot r (1 - \cos \varphi) \\ &= M_{t_0} - Z \cdot r (1 - \cos \varphi). \end{aligned}$$

Die Formänderungsarbeit  $A$  setzt sich aus dem Anteil der Biegungsspannungen und der Torsions-Schubspannungen zusammen und ist demnach

$$A = \frac{1}{2} \int \frac{M_r^2}{EJ} ds + \frac{1}{2} \int \frac{M_t^2}{C} ds;$$

$$\text{wo } C = G \cdot \frac{b \cdot \delta^3}{16} \left[ \frac{16}{3} - \frac{\delta}{b} 3,361 \right].$$

Der Ausdruck für  $C$  ist ein guter Näherungswert für den schmalen rechteckigen Querschnitt.<sup>2)</sup>

Nach dem Castiglione'schen Prinzip wird:

$$\frac{\delta A}{\delta Z} = \frac{1}{EJ} \int_0^\pi M_r(\sin \varphi) \cdot d\varphi - \frac{1}{C} \int_0^\pi M_t \cdot (1 - \cos \varphi) d\varphi = 0$$

oder

$$\begin{aligned} \int_0^\pi M_{r_0} \sin \varphi \cdot d\varphi - \frac{16(m+1)b^2}{\delta^2 m 6 \left( \frac{16}{3} - \frac{\delta}{b} 3,361 \right)} \int_0^\pi M_{t_0} (1 - \cos \varphi) d\varphi \\ + Z \cdot r \cdot \left[ \int_0^\pi \sin^2 \varphi d\varphi + \frac{(m+1)b^2 \cdot 16}{\delta^2 m 6 \left( \frac{16}{3} - \frac{\delta}{b} 3,361 \right)} \int_0^\pi (1 - \cos \varphi)^2 d\varphi \right] = 0 \end{aligned}$$

Die entstehenden bestimmten Integrale sind nachstehend angegeben:

$$\int_0^\pi \sin \varphi \cos \varphi d\varphi = 0 \quad \int_0^\pi (1 - \cos \varphi) \cos \varphi \sin \varphi d\varphi = -0,667$$

$$\int_0^\pi (1 - \cos \varphi)^2 \sin \varphi d\varphi = 2,667 \quad \int_0^\pi \cos^4 \varphi \sin \varphi d\varphi = 0,4$$

$$\int_0^\pi \cos^2 \varphi \sin \varphi d\varphi = 0,667 \quad \int_0^\pi (1 - \cos \varphi)^2 d\varphi = \frac{3}{2} \pi = 4,7124$$

$$\int_0^\pi \sin^5 \varphi d\varphi = 1,067 \quad \int_0^\pi \sin^2 \varphi d\varphi = \frac{\pi}{2}$$

$$\int_0^\pi (1 - \cos \varphi) d\varphi = 6,935 \quad \int_0^\pi (1 - \cos \varphi) \sin \varphi d\varphi = +2,0$$

Aus der Minimum-Bedingung entsteht, wenn mit  $\kappa$  die in obiger Gleichung vorkommende Konstante bezeichnet wird:

$$\begin{aligned} p b^2 \left[ \left( + \frac{1}{4} \cdot 0,667 \right) - \frac{1}{8} (1,067 + 3,0 \cdot 0,667 - 0,4) \right] \\ - \kappa p b^2 \left[ \left( \frac{1}{4} \cdot 2,667 \right) + \frac{3}{8} \left( \frac{1}{6} (-0,667) + \frac{1}{2} \cdot 6,935 - \frac{2}{3} \cdot 2,0 \right) \right] \\ + Z \cdot \left[ \frac{\pi}{2} + \kappa \cdot 4,7124 \right] = 0 \\ Z = -p b^2 \frac{0,1668 - \kappa \cdot 1,427}{1,5708 + \kappa \cdot 4,7124} \end{aligned}$$

Der Wert  $\kappa$  ist nur von dem gegenseitigen Verhältnis von  $\frac{\delta}{b}$  abhängig. Für alle Eisenringe des Tuchscherer-Systems ist dieses Verhältnis nahezu konstant und zwar  $\frac{\delta}{b} = 0,2$ .

Damit wird

$$\begin{aligned} \kappa &= \frac{EJ}{C} = \frac{b^2}{\delta^2} \cdot \frac{8}{3} \cdot \frac{m+1}{m \left[ 5,333 - \frac{\delta}{b} 3,361 \right]} \\ &= 5,0^2 \cdot \frac{8}{3} \cdot \frac{13}{10 (5,333 - 0,2 \cdot 3,361)} = 18,6 \end{aligned}$$

und für alle Ringe läßt sich  $Z$  ausdrücken:

$$Z = 0,295 p b^2.$$

Die Momente  $M_r$  und  $M_t$  lassen sich jetzt durch die eingangs erwähnten Formeln ausdrücken. Nachstehend sind dieselben je aus ihren 3 Gliedern für 5 Punkte zusammengesetzt.

für $\varphi = 0$	$= \pi/4$	$= \pi/2$	$= 3\pi/4$	$= \pi$
0,000	-0,052	0,000	0,302	0,500
0,000	-0,011	-0,125	-0,365	-0,500
0,000	0,203	0,295	0,208	0,000
$M_r = 0,000$	0,145	0,170	0,145	0,000

für $\varphi = 0$	$= \pi/4$	$= \pi/2$	$= 3\pi/4$	$= \pi$
0,000	0,052	0,250	0,502	0,000
0,000	0,001	0,045	0,234	0,590
0,000	-0,006	-0,295	-0,503	-0,590
$M_t = 0,000$	-0,033	0,000	0,033	0,000

Die vorstehenden Formeln entsprechen den Formeln<sup>3)</sup>.

$$M_r = -p b^2 r (0,125 \sin^2 \varphi - 0,295 \sin \varphi)$$

$$M_t = p b^2 r \left[ -\frac{3}{16} (\sin \varphi \cdot \cos \varphi - \varphi) - 0,295 (1 - \cos \varphi) \right].$$

Die maximale Biegungsspannung im Eisenring wird

$$\sigma_{\max} = \frac{M_r \cdot 6}{\delta \cdot b^2} = \frac{0,170 \cdot p b^2 r \cdot 6}{\delta \cdot b^2}.$$

Bei allen Tuchscherer-Ringen ist  $\frac{r}{\delta} = 12,5$ ,  $\frac{b}{\delta} = 5,0$ ,

$$\frac{r}{b} = 2,5, \text{ mithin}$$

$$\sigma_{\max} = 0,170 \cdot 6 \cdot 12,5 \cdot p = 12,75 \cdot p.$$

Z. B. wird für den zulässigen Leibungsdruck von  $p = 60 \text{ kg/cm}^2$  für alle Tuchscherer-Ringe

<sup>2)</sup> siehe Love, Elastizitätstheorie Leipzig (Teubner) 1907, S. 376. — Föppl, Drang und Zwang, II. Bd., S. 141.

<sup>3)</sup> Angesichts des symmetrischen Baues der Formeln mit den geringen Werten für  $M_r$  und  $M_t$  könnte angewendet werden, die Voraussetzung über die Verteilung der Reibungskräfte wäre hierfür bestimmend. Daß dieses nicht der Fall, zeigt eine Kontrollrechnung, bei der als Gegenwirkung für das Gesamtmoment der Leibungsdrücke  $M_D$ , zwei Einzelkräfte in Richtung  $Z$  an den Stellen  $\varphi = \pm \pi/2$  angenommen werden. Das zweite Glied von  $M_t$  verschwindet dann für  $0 < \varphi < \pi/2$  bzw. ist  $\frac{p b^2}{2} r \cdot (1 - \sin \varphi)$  für  $\pi/2 < \varphi < \pi$ . Die Rechnung ergibt  $Z = 0,250 p b^2$ , Verschwinden von  $M_r$  und  $M_t$  für  $\varphi = 0, \pi/2$  und  $\pi$  und noch kleinere Spannungen und Formänderungen wie oben.

$$\sigma_{\max} = 12,75 \cdot 60 = 765 \text{ kg/cm}^2.$$

Die maximale Schubspannung wird <sup>4)</sup>

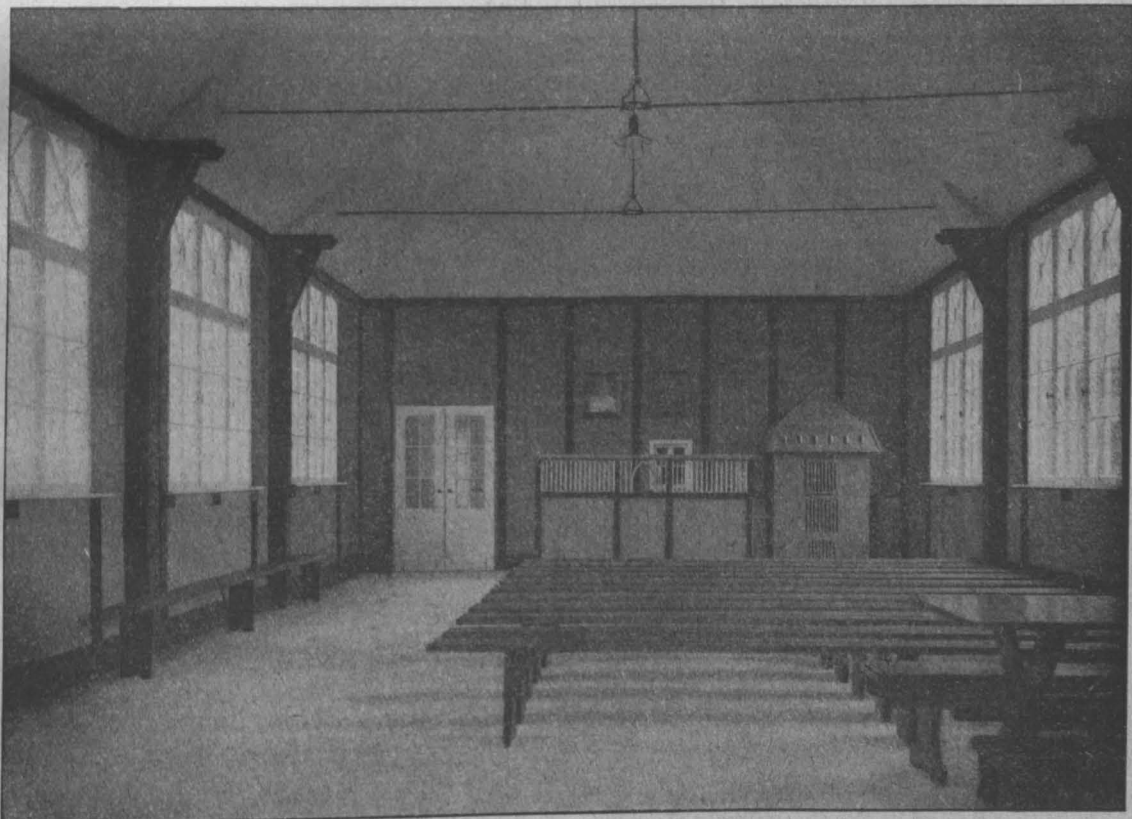
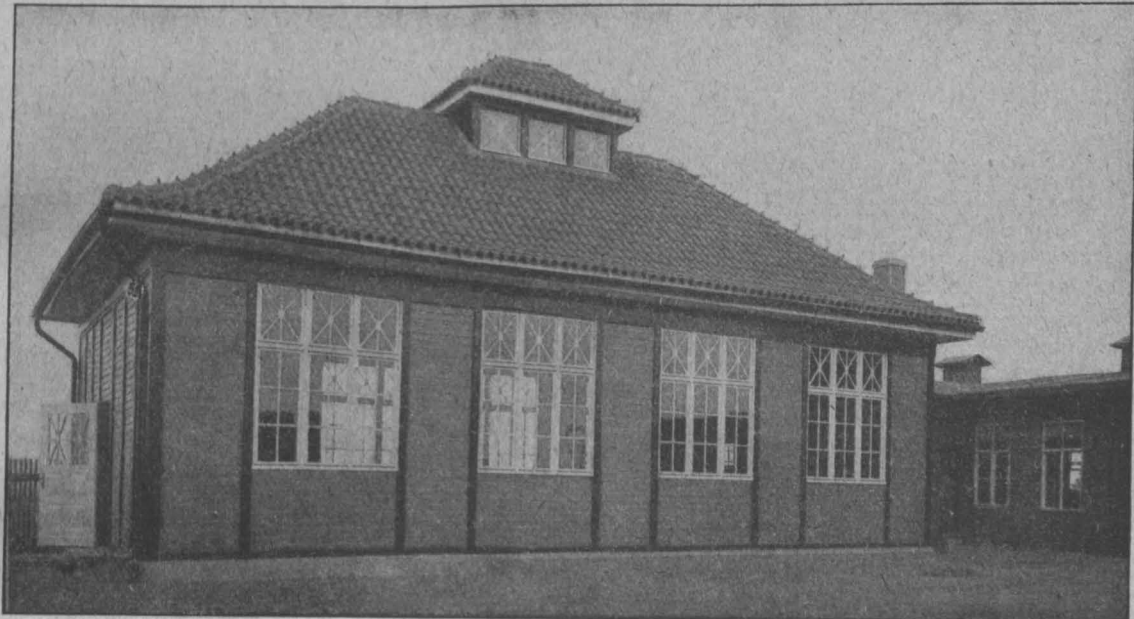
$$\tau_{\max} = \frac{3 M_t}{b \delta^2 \left(1 - 0,63 \frac{\delta}{b}\right)} = \frac{3 \cdot 0,033}{1 - 0,63 \cdot 0,2} \cdot \frac{p b^2 \cdot r}{b \cdot \delta^2} =$$

$$= \frac{3 \cdot 0,033}{1 - 0,63 \cdot 0,2} \cdot p \cdot 5,0 \cdot 12,5 = 7,36 \cdot p.$$

Aus  $\Delta \tau_t = \frac{1}{C} \int_0^{\pi/2} -M_t r \cdot d\varphi,$

worin  $c = \frac{E \cdot J}{\alpha} = \frac{2100000 \cdot \delta \cdot b^3}{18,6 \cdot 12} = 9410 \delta \cdot b^3 = 30000$  ist.

Demnach wird  $\Delta \tau_t = \frac{p b^2 r^2}{9410 \cdot \delta \cdot b^3}.$



Außeres und Inneres des Betsaales der staatlichen Berg-Inspektion in Staßfurt.  
Ausgeführt von den Werkstätten für Holzhausbau Friedr. W. Lohmüller in Güsten in Anhalt.

Für den zulässigen Leibungsdruck von  $p = 60 \text{ kg/cm}^2$  wird für alle Tuchscherer-Ringe

$$\tau_{\max} = 7,36 \cdot 60 = 445 \text{ kg/cm}^2.$$

Beide Spannungen summieren sich nicht zu einer reduzierten Spannung, da  $\sigma$  an der Kante,  $\tau$  in der Mitte des Querschnittes auftritt.

Die durch die Schubspannungen hervorgebrachte Verdrehung um die  $t$ -Achse errechnet sich für den Scheitel des Ringes

$$\int \left[ -\frac{3}{16} (\sin \varphi \cdot \cos \varphi - \varphi) - 0,295 (1 - \cos \varphi) \right] \cdot d\varphi = \frac{p r^2}{9410 \cdot \delta \cdot b}$$

$$(-0,0937 + 0,2310 - 0,4630 + 0,295) = -\frac{p \cdot 12,5 \cdot 2,5}{9410} \cdot 0,0307$$

$$\Delta \tau_t = p \cdot 0,000102 \text{ für alle Tuchscherer-Ringe, insbesondere mit } p = 60 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta \tau_t = 60 \cdot 0,000102 = 0,00612$$

<sup>4)</sup> siehe Föppl, Drang und Zwang, II. Bd., S. 143.

$$= \frac{0,00612 \cdot 180}{\pi} = 0,35^\circ = 0^\circ 21'$$

Außerdem treten Verdrehungen infolge  $M_r$  um die  $r$ -Achse auf, die Verdrehungen um die  $t$ -Achse zur Folge haben. So ist zunächst für die  $t$ -Verdrehung des Scheitels die gesamte  $r$ -Verdrehung des Querschnittes  $\varphi = \pi$  einzusetzen; hinzu kommen noch die  $y$ -Komponenten der zwischen  $\pi$  und  $\pi/2$  liegenden  $r$ -Verdrehungen.

$$\begin{aligned} \Delta \tau_r &= \frac{r}{EJ} \int_0^\pi M_r d\varphi + \frac{r}{EJ} \int_\pi^{\pi/2} M_r \cdot \cos \varphi d\varphi \\ &= p \frac{b^2 r^2}{EJ} (0,394 + 0,106) = \\ &= p \cdot 0,000178 \cdot 0,5 \text{ und für } p = 60 \\ &= 0,0055 \text{ oder } = 0,31^\circ = 0^\circ 20' \end{aligned}$$

sodaß im Ganzen die Verdrehung  $\Delta \tau = \Delta \tau_t + \Delta \tau_r = 21 + 20 = 41'$ . Die entsprechende radiale Ausweichung des Randes beträgt etwa  $\frac{1}{8}$  mm.

Diese geringen Spannungen und Formänderungen stimmen sehr gut mit dem Versuchsergebnis überein. Bleibende Formänderungen des Ringes sind, wie auch die Abbild. 4 eines Versuchskörpers zeigt, nicht aufgetreten.



Abbildung 4.

Man beachte auch die gleichmäßig tiefe Stauchung des Holzes, die die gleichmäßige Druckverteilung beweist.

Die Holzstauchung beträgt nach Versuchen der Stuttgarter Anstalt an Tuschcherer-Ringen für den Leibungsdruck von  $60 \text{ kg/cm}^2$  etwa  $1,6 \text{ mm}$ , also mehr als das 12-fache der radialen Ausweichung an ungünstigster Stelle, womit die eingangs erwähnte Behauptung, daß der Leibungsdruck sich auf die Tiefe des Ringes nahezu gleichmäßig verteilen muß, bewiesen ist. Es dürfte interessieren, daß bezüglich der gleichmäßigen Verteilung

#### Vermischtes.

Die Erhaltung des deutschen Waldes war auch Gegenstand der Beratungen der „Dritten gemeinsamen Tagung für Denkmalpflege und Heimatschutz“ in den letzten Septembertagen 1920 in Eisenach. Hier sprach Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Conwentz aus Berlin ganz allgemein über „Naturschutz“ und gedachte dabei auch der Bedrohung des deutschen Waldes. Gegen das Unabänderliche, z. B. die Forderungen aus dem Friedensvertrag, könne man

des Druckes große Unterschiede zwischen klein- und großkalibrigen Dübeln, die zu Ungunsten der ersteren ausfallen, vorhanden sind, worüber später.

#### 4. Der Einfluß des Schwindens.

Hier ist zunächst zu bemerken, daß es sehr fraglich ist, ob überhaupt das Schwinden des Holzes zu nennenswerten Leibungsdrücken führt. Aus den Erfahrungen mit künstlich gebogenen Holzteilen bei Möbel-, Flugzeug- und Schiffskonstruktionen ist bekannt, daß die zunächst unter Aufwendung beträchtlicher Biegemomente erzwungene Krümmung des Holzes nach Verlassen des Heißlufttraumes ohne Aufwendung äußerer Kräfte erhalten bleibt. Beim Schwinden nicht nur einer Ringdübel-, sondern auch jeder anderen Dübelverbindung handelt es sich um einen langsam verlaufenden Prozeß ähnlicher Art.

Aber selbst unter der Annahme, daß das Schwinden des Holzes zu Leibungsdrücken von seiten des Querholzes führt, ergeben derartige Drücke nur geringe Eisen Spannungen im Ringdübel.

Im Fall der Parallelität der zu verbindenden Hölzer ist das ohne Weiteres klar, denn jede Ringhälfte verhält sich gegenüber den seitlichen Leibungsdrücken  $q$  wie ein beiderseits oben und unten (in den Punkten  $b$  Abb. 3b) fest eingespannter Bogen. Die Spannung wäre:

$$\sigma = q \cdot \frac{r}{2\delta} = 6,25q.$$

Wie groß die Leibungsdrücke  $q$  in Wirklichkeit werden, hängt ganz von der Art der Verbindung ab; daß dieselben den Ring aber nicht überanstrengen, geht aus vorstehender Formel ohne Weiteres hervor.

Im Fall gekreuzter Hölzer handelt es sich um eine in Abbildung 2 verzerrt dargestellte Formänderung des

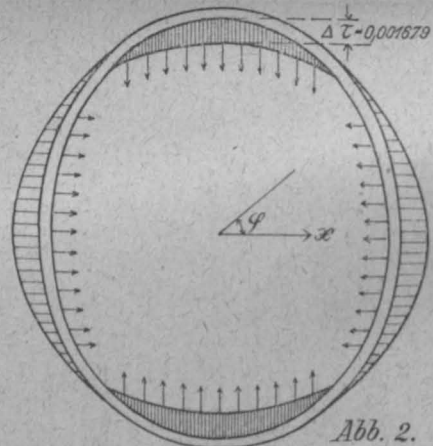


Abb. 2.

Ringes. In genügender Annäherung verhält sich ein Ringviertel von der Länge  $r \frac{\pi}{2}$  wie ein mit dem Moment

$$M_t = q \cdot \frac{r b^2}{4}$$

gedrillter Stab mit dem rechteckigen Querschnitt  $b \cdot \delta$ .

Die Verdrehung beträgt nach bereits oben gebrachter Formel:

$$\Delta \tau = \frac{1}{c_e} \int M_t ds = q \frac{\pi}{2} \frac{r^2 b^2}{4 \cdot 30000} = 0,0008 \cdot q.$$

Auch hier ist eine weitere Berechnung überflüssig.

Was schließlich den Einfluß des Schwindens infolge etwaiger Aenderung der Ringnutform (Uebergang in Ellipse) anbelangt, so vermag, wie oben bereits auseinandergesetzt, der geschlitzte Ringdübel einer abweichenden Form zu folgen oder es gibt das weichere Querholz infolge des größeren Stauchmaßes nach. —

nicht ankämpfen, aber was notwendig sei, den deutschen Wald vor Vernichtung zu bewahren, müsse geschehen. —

Inhalt: Die Berechnung des geschlitzten Ringdübels, System Tuschcherer. — Abbildungen: Betsaal der staatlichen Berg-Inspektion in Staßfurt. — Vermischtes. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin. Für die Redaktion verantwortlich: Albert Hofmann in Berlin. Buchdruckerei Gustav Schenck Nachflg. P. M. Weber in Berlin.

# Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1920.

„DEUTSCHEN BAUZEITUNG“

NUMMER 21.

## Neuzeitliche Blockhausbauten. Von Marine-Baurat Hahn in Berlin.



er neuzeitliche Blockhausbau ist keine geistige Neutat. Diese Holzbauweise greift vielmehr auf uralte Formen - Elemente, Behandlungsweisen und Erfahrungen zurück. Diese alte Blockhaus-Bauweise erneut zu beleben, ihre Vorzüge und schlichte Einfachheit zur Geltung zu bringen, ihre wenigen Nachteile zu beseitigen, ist

die Aufgabe, die sich die zahlreichen Freunde dieser Bauweise gestellt haben. Diesen Freunden, aber auch den Gegnern und den vielen Unschlüssigen, welche die Erfolge abwartend und wägend, weder als Freund noch als Feind eingeschätzt werden möchten, biete ich in nachstehenden Zeilen meine Erfahrungen bei neuzeitlichen Blockhausbauten dar:

Der Blockhausbau leidet, wie seine jüngeren Schwestern in der Familie des Holzhauses, die reine Fachwerk-Ständerbau- und die Holztafel-Bauweise, noch an der üblen Nachrede, die ein großer Teil mehr oder minder unwohnlicher und klimatisch unzureichender Wohnungsbauten in mannigfaltigster Form und Gestaltung meist nicht zu Unrecht erfahren mußten. Mit diesen minderwertigen Not-Wohnungen darf jedoch kein solides Fachwerkhaus, kein sorgfältig konstruiertes Holzhaus im Tafelbau-System und auch kein technisch einwandfrei durchgearbeitetes Blockhaus in Vergleich gezogen werden. Derartige Holzhäuser, mit der nötigen Sorgfalt und Erfahrung hergerichtet, erheben berechtigten Anspruch darauf, weit über die technischen Unvollkommenheiten von Notwohnungs-Systemen hinwegragend mit gutem Recht als hochwertige Dauersysteme angesprochen zu werden.

In den skandinavischen Ländern, in Rußland und Finnland, überwiegt der Blockhausbau; aber auch in den deutschen östlichen Grenzprovinzen, ganz abgesehen von den Ländern südlich der Mainlinie, zeugen zahlreiche alte Blockhäuser für die Jahrhunderte lange Bewährung des Blockhausbaues und nicht minder zahlreiche neue Bauten von der unerschütterten berechtigten Vorliebe für diese Holzbauweise.

Die vorzugsweise in einzelnen Ländern mit kälterem Klima fast ausschließliche Verwendung dauerhafter Blockhäuser für Siedlungszwecke ist nicht allein auf den Holzreichtum dieser Landstriche zurück zu führen, sondern es sind den Bewohnern dieser kälteren Landstriche seit Generationen auch die Vorzüge des Blockhausbaues: schnell in der Herstellung, baurock vom ersten Tag des Wohnens an und warmhaltend in der kältesten Jahreszeit, stets vor Augen geblieben.

Wenn die heutige Zeit mit ihren erheblich größeren Ansprüchen an Wohnlichkeit diese alte Bauweise nicht als überholt verwirft, wenn zunächst nur vereinzelt, in den letzten Jahren schon häufiger sowohl Reichsbehörden, wie Industriegruppen, Gemeinden wie Private, sich dieser alten bewährten Bauweise mit Absicht bedienen, so müssen außer obigen Vorzügen noch andere Gesichtspunkte als vorteilhaft für dieses Bausystem mitsprechen.

Ein wenig bekannter, aber in vielen Fällen Aus-

schlag gebender Faktor bei der Wahl eines Blockhauses ist die leichte Zerlegbarkeit eines solchen Gebäudes. Ueberall dort, wo schlechter Baugrund, oder aber in Bergwerksgebieten die Unterführung neuer Stollen unter Siedlungsgelände für die Baustellen in Frage kommen, auch dort, wo die z. Zt. verfügbaren Baustellen später mit einer besseren vertauscht werden sollen, überall dort tritt neben der schnellen Zerlegbarkeit und dem preiswerten Abtransport eines solchen Gebäudes auch die ungewöhnlich geringe Eigenlast vorteilhaft in die Erscheinung, welche sich meist unter dem Maß von 1 kg/qcm Belastung des Bodens durch die Grundschwelle bewegt.

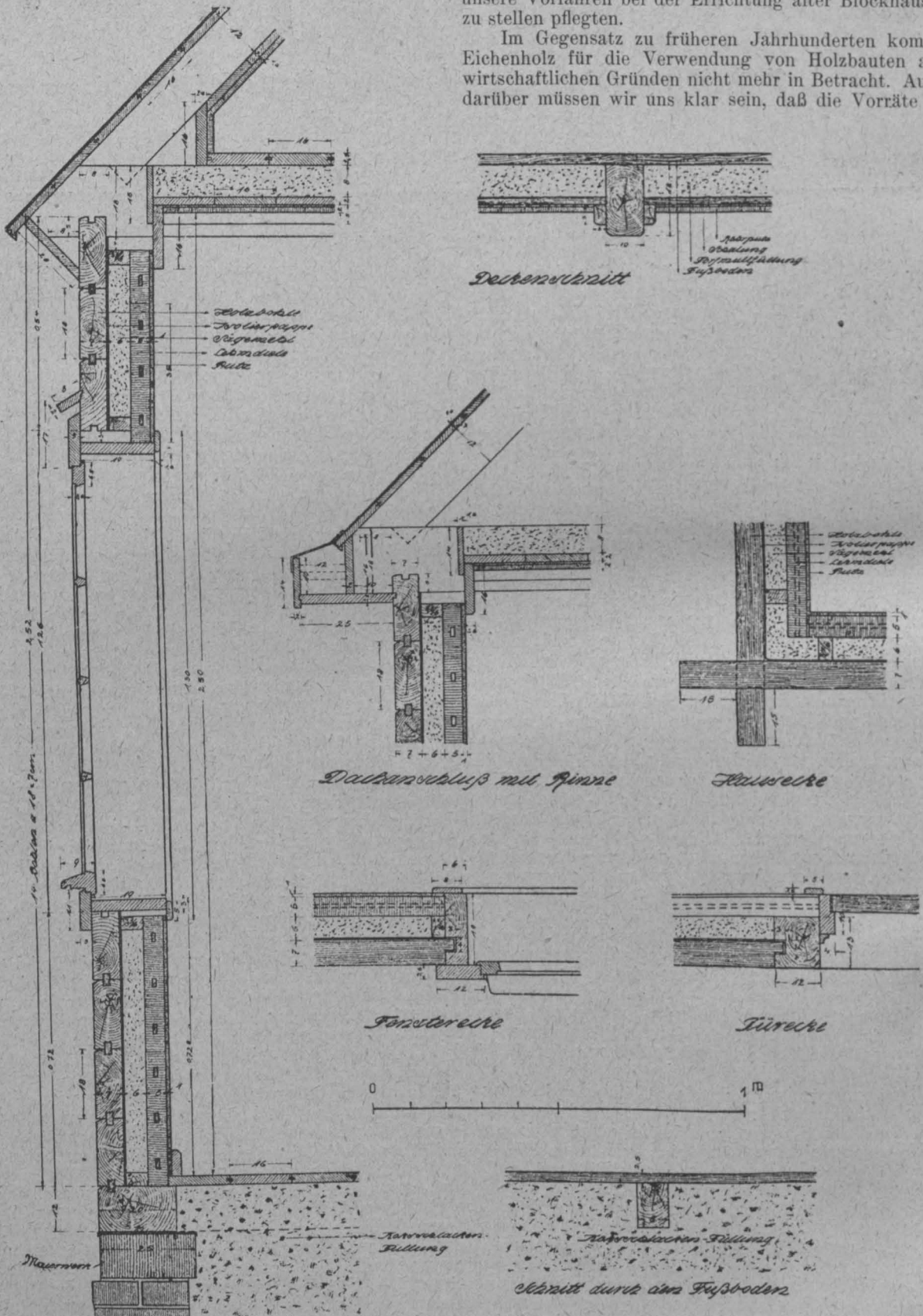
Den Freunden dieser Bauweise ist auch bekannt, daß die Unterhaltungskosten einer solchen Blockweise bei sorgfältiger Ausführung die denkbar geringsten sind. Kommen doch für derartige Blockhäuser alle jene lästigen Reparaturkosten in Fortfall, wie sie bei Putzbauten, hervorgerufen durch die zerstörende Kraft der Winterfröste, eine bekannte Erscheinungsform darstellen. Selbst den Außenanstrich vermag das Blockhaus zu entbehren, weil es unter den klimatischen Verhältnissen sehr schnell eine silbergraue, bei vorgerücktem Alter schwarz-graue Farbe annimmt, die durchaus mit dem Grün der Gärten und mit dem Blau des Himmels harmonisch zusammenklingt.

Wenn trotzdem diese alte bewährte Bauweise in Mitteleutschland noch nicht überall den Beifall gefunden hat, den man nach den geschilderten Vorzügen erwarten darf, so liegt das wohl in erster Linie in einigen Vorurteilen, die man dieser Bauweise als angeblich erheblichen Nachteil nachspricht. Zu diesen Vorurteilen rechne ich den Vorwurf der erhöhten Feuersgefahr und der Fugenbildung im Inneren, welche dem Einnisten von Ungeziefer Vorschub leistet und welche Fugenbildung auch gleichzeitig eine gründliche Desinfektion derartiger Holzhäuser nach aufgetretenen epidemischen Krankheiten angeblich erschweren soll. Hierzu muß man sich vor Allem klar machen, daß bei jedem Siedlungshaus, sei es nun aus Lehm, aus Stein oder Koksschlacken, aus hoch- oder minderwertigen Baustoffen hergerichtet, mindestens  $\frac{3}{4}$  aller Bauteile aus Holz bestehen. Wie auch die Außenwände hergerichtet werden sollen, so wird man doch in keinem Siedlungshaus auf hölzerne Balkenlagen und auf hölzernes Dachgespärre, auf Fußböden und Scheuerleisten, auf Wandverschalungen und Dachlatten, auf hölzerne Türen und Fenster verzichten können. Bleibt also als angeblich feuergefährlich und als angeblich nachteilig wegen Ungeziefer und Bakterien-Gefahr nur die Außenhaut. Diese Außenhaut läßt sich nun möglichst fugenlos dadurch herstellen, daß man ausschließlich nur hohe Blockbohlen von mindestens 28—35 cm je nach der Güte des zur Verfügung stehenden Holzes zur Verringerung der Fugenzahl verwendet, oder aber eine fugenlose Innenwand dadurch schafft, daß man der äußeren Blockbohlenwand eine massive Innenhaut, sei es aus Putz auf gerohrter Schalung oder aber in Form von Gips-, Lehm- oder Koksschlacken-Gipsdielen, oder in Gestalt von Hohlstein- oder halbstein-starken Ziegelwänden nach innen vorsetzt. Eine solche Verwendung von altbewährter Block-

haus-Bauweise mit fugenloser, massiver Innenwand erhöht zweifellos die geschichteten lang bewährten Vorzüge der Blockhaus-Bauweise, zumal, wenn man Außen- und Innenhaut durch eine Isolierschicht trennt und diese Isolierschicht mit wärmehaltigem, hochwertigem

So einfach nun nach den vorstehenden Schilderungen der Aufbau solcher Blockhäuser in verbesserter neuzeitlicher Form erscheint, so müssen doch an die Qualität des Bauholzes und an die Sorgfalt der Hersteller ungleich höhere Anforderungen gestellt werden, als sie unsere Vorfahren bei der Errichtung alter Blockhäuser zu stellen pflegten.

Im Gegensatz zu früheren Jahrhunderten kommt Eichenholz für die Verwendung von Holzbauten aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr in Betracht. Auch darüber müssen wir uns klar sein, daß die Vorräte an



Konstruktive Anordnung der Blockhausbauten von Adolf Sommerfeld in Berlin.

Isoliermaterial ausfüllt. Insbesondere die Verwendung der genannten massiven Dielen größeren Formates für die Innenhaut dieser Außenwände ermöglicht eine sehr schnelle Herstellung und auch eine nahezu einwandfreie Abbruchs-Möglichkeit mit sehr geringem Material-Verlust.

Jahre lang abgelagertem kiefernem Bauholz so gut wie restlos aufgebraucht sind. Wir sind heute gezwungen, in den meisten Fällen Bauholz zu verwenden, das im Herbst nach der Saftzeit gefällt, im Spätherbst im Gatter geschnitten und bis zur Verwendung in der Bauzeit

des nächsten Sommers lufttrocken fachmännisch gestapelt wird. Mit dieser fachmännisch lufttrocknenden Behandlungsweise muß sich der Fachmann in den meisten Fällen begnügen. Zwar verfügen einzelne Sägewerke über mehr oder minder umfangreiche Trocknungs-Anlagen, aber der Trocknungs-Prozeß, dem ein Teil der hochwertigen Bauhölzer unterzogen werden kann, ist unverhältnismäßig kurz, auch sind die Trocknungs-Anlagen nicht nur überlastet, sondern in vielen Fällen

Holzfachmann das Bauholz für seine Holzhäuser aus den vorhandenen Beständen wählen, jegliche erkrankten Stämme restlos aussortieren und nur bestes Mittelstamm-Kernbohlen-Material für die äußeren Blockbohlen-Wände nehmen. Aber auch mit dieser äußersten Sorgfalt ist es nicht getan. Er muß das keineswegs gleichmäßige Schwindmaß dieser Hölzer, für jeden Einkauf erneut, genau beobachten und bei der Konstruktion der Fenster und Türen sorgfältigst berücksichtigen,



Blockhausbauten von Adolf Sommerfeld in Berlin.

schlecht bedient und entsprechen nur mit wenigen Ausnahmen den neuzeitlichen technischen Anforderungen, die wir an die Vorbereitung unserer Bauhölzer stellen möchten. Auf dieses Kapitel der Trocknungs-Anlagen soll in besonderen Ausführungen später zurück gegriffen werden.

Zweifellos stehen wir vor der Tatsache, den vorwiegend größten Teil unserer Bauhölzer notgedrungen ohne jeglichen Trocknungs-Prozeß der Praxis zuführen zu müssen. Mit um so größerer Sorgfalt muß daher der

daß beispielsweise eine lufttrockene Blockbohlen-Wand von etwa 2,5<sup>m</sup> Höhe ein Schwindmaß bis zu 8<sup>cm</sup> vom Einschnitt bis nach der Aufstellung des Blockhauses ergeben kann. Wenn dieses Schwindmaß auch unter der gleichmäßigen Last von Dach- und Balkenlage und späteren Nutzlast allmählich eintritt, so müssen doch über Fenster- und Türensturz die nötigen Luftfugen eingehalten werden, um ein Zusammenpressen der Tür- und Fensterrahmen unter der Last der darüber liegenden Holzbohlen zu vermeiden. Der Fachmann muß ferner be-

rücksichtigen, daß bei Verwendung einer massiven Innenhaut das Schwindmaß der massiven Teile äußerst gering, das der hölzernen Außenhaut dem gegenüber recht beträchtlich anzusetzen ist. Es müssen daher durch Gleitleisten, die an der Deckenbalkenlage zu befestigen sind und welche an der Innenhaut gleiten, die sonst unvermeidlichen Risse zwischen Wand und Deckenputz vermieden werden (s. Schnittblatt einer von der Firma Adolf Sommerfeld in Berlin W. 9 gewählten Konstruktionsweise S. 82).

Aus dem Geschilderten geht hervor, daß nur Sorgfalt, gepaart mit jahrelanger Erfahrung, angesichts des zurzeit verfügbaren Holzmaterials ein einwandfreies Blockhaus ergeben können und daß nicht jeder beliebige Zimmermann und nicht jeder beliebige Handwerksmeister den Ansprüchen an ein einwandfreies Blockhaus gerecht zu werden vermag. Da in vielen Fällen ein zu weiches oder ein zu schlecht getrocknetes oder zu unrichtiger Jahreszeit gefälltes Holzmaterial unter Vernachlässigung jeder Sorgfalt und Erfahrung zu Kleinsiedelungszwecken verwendet wird, so kann es nicht ausbleiben, daß diese altbewährte Blockhaus-Bauweise unter der Nachlässigkeit und Flüchtigkeit einzelner unerfahrener Hersteller leidet.

### Vermischtes.

**Holzerhaltender Spar-Anstrich Ravenar.** Kurz vor Ausbruch des Krieges ist die Firma R. Avenarius & Co. in Stuttgart mit einem holzerhaltenden Spar-Anstrich hervorgetreten, der nach den Angaben der Firma als Paste unter dem Namen „Ravenar-Paste“ hergestellt wird und von dem die Fabrik annimmt, daß durch dieses Mittel neue Wege für die Erhaltung des Holzes mittels farbiger Anstriche eröffnet werden. Als besondere Vorzüge werden äußerste Sparsamkeit bei größter Ausnutzung des Materials genannt. Das Anstrichmittel wird aus dem seit etwa 4 Jahrzehnten im Bauwesen mit Erfolg benutzten „Avenarius Carbolinum“ hergestellt. Das Verfahren selbst ist durch Reichspatent geschützt. Ravenar wird in hellbraun, rot und grün hergestellt, ist ein das Holz vor Fäulnis schützender farbiger Anstrich, nach dessen Auftrag die Holzmaser-Zeichnung noch durchscheint. Bei hellbraun und grün wird 1 Teil Ravenar mit 2 Teilen Wasser, bei rot 1 Teil Ravenar mit 1½ Teilen Wasser gemischt. Mit 1 kg Ravenar-Paste kann eine größere Holzfläche gestrichen werden, als mit 3 kg Carbolinum, wodurch sich die Kosten des Anstriches sehr ermäßigen. Mit 1 kg hellbraun Ravenar, verrührt mit 2 Litern Wasser, können 30—45 qm gehobeltes und 12—18 qm rauhes Tannenholz gestrichen werden. Für rotes Ravenar sind die entsprechenden Zahlen 20—24 und 10—12 qm, für grünes Ravenar 18—22 und 10—12 qm. Bei gehobeltem Holz empfiehlt sich ein zweiter Anstrich, nachdem der erste gut getrocknet ist, wenn eine sattere, dunklere und widerstandsfähigere Färbung erzielt werden soll. Die Anstriche trocknen je nach der Witterung schnell auf und der gegenüber Carbolinum schwache Geruch verliert sich bald. Nach der Trocknung ist der Anstrich unlöslich durch Wasser, wetterfest und unempfindlich gegen Witterungs-Einflüsse. Selbstverständlich aber kann von der mit Wasser verdünnten Anstrichpaste nicht dieselbe Dauer erwartet werden, wie etwa von dem Carbolinum der Firma; doch glaubt die Firma, daß die Behandlung des Holzes mit Ravenar gegenüber den Anstrichen mit den verschiedenen Arten des Carbolinum, die aus verhältnismäßig flüchtigen Teerölen hergestellt sind, große Vorteile bietet. Sie stützt sich bei dieser Versicherung auf eine sechsjährige Erfahrung.

Die Anwendung des neuen Anstrich-Mittels ist eine einfache. Die Paste wird vor dem Anstrich in Wasser aufgelöst. Durch die Lösung verteilt sich das darin enthaltene Carbolinum in feine, mikroskopisch kleine Oeltröpfchen, die sich durch den Anstrich über die Holzfläche gleichmäßig verbreiten und mit dem Wasser in die Poren des Holzes eindringen. Nach der Verdunstung des Wassers hört die Emulsions-Fähigkeit, d. h. die Möglichkeit, sich von Neuem mit Wasser zu mischen, auf, sodaß das in der Paste enthaltene Carbolinum in seiner ursprünglichen Gestalt im Holz festgehalten wird und durch Wasser, wie Regenschlag usw., nicht mehr ausgewaschen werden kann.

Ravenar wird als dicker Teig in Holzkübeln mit 100, 50, 25 und 10 kg, sowie in Posteimern mit 4 kg Netto-Inhalt geliefert. Das Mittel ist auch zur Bekämpfung des Hauschwammes geeignet. Nach Ermittlungen des Prof. Dr. C. Wehmer von der Technischen Hochschule in Hannover hat es ungefähr die 5—10-fache Wirkung des Sublimates. Nach dem Gutachten erscheint die Ravenar-Paste in der Verdünnung von 1:1 oder 1:2 als ein sehr wirksames Mittel, um selbst unter der Schwammbildung sehr günstigen

In der norddeutschen Tiefebene ist der Blockhausbau bisher in vielen Fällen nur ein reiner Zweckmäßigkeitbau geblieben. Im Gegensatz zu der jüngeren Schwester, der Holzfachwerk-Ständerbauweise, welche in der Gotik und in der Renaissance zu herrlichen Blüten der Holz-Baukunst geführt hat (vergleiche die Abbildungen künstlerischer mittelalterlicher Bauwerke in früheren Nummern von „Der Holzbau“), haben sich unsere deutschen Architekten um die Entwicklung des Blockhausbaues bisher in wenigen Fällen ernstlich bemüht. Zweifellos ist hier ein Feld vorhanden zu ersprießlichster, erfolgreichster Tätigkeit, auf die ich die Architektenschaft gern hinweisen möchte. Die bekannten Ueberkämpfungen der Bohlen an den Gebäude-Ecken, die Mischung von Bohlen mit Pfostenwerk und mit verschiedenartigen Verbretterungen laden wahrlich zu künstlerischer Betätigung ein. Das Hervorziehen einzelner Räume aus der Längsfront, die Auskragung der Dächer, Balkenköpfe und einzelner Balkone, das plastische Hervortreten von Fenster- und Türrahmen, die Verwendung von äußeren Freitreppen sind einzelne von den Motiven, welche in der Technik des Blockhausbaues zu den verschiedenartigsten künstlerischen Lösungen einladen und führen können. —

Verhältnissen, wie feuchte Luft und feuchtes Mauerwerk, leicht zersetzliches Holz sicher gegen Schwamm zu schützen. Das Gutachten bezeichnet die erhaltende Wirkung der Anstriche in der vorgeschriebenen Konzentration von 1:1 oder 1:2 als eine besonders gute. Die Verwendungsmöglichkeit ist eine unbegrenzte; alles, was aus Holz hergestellt ist, die größten wie die kleinsten Gegenstände, kann durch das Mittel lange Zeit vor Untergang geschützt werden. —

### Literatur.

**Sammlung Götschen: Das Holz. Aufbau, Eigenschaften und Verwendung.** Von Prof. Hermann Wilda, Ingenieur. Zweite, ungarbeitete Auflage. Mit 100 Abbildungen. 154 Seiten kl. 8°. Berlin und Leipzig 1920. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Preis 2,10 M. und 100 %.

Die kleine Schrift gibt in gedrängter Form das Wissenswerte über das Holz und seine Verwendung. Sie ist entstanden unter Benützung einer großen Reihe einschlägiger Werke, die in einem Literatur-Verzeichnis aufgeführt sind. Sie zerfällt in 6 Abschnitte. Im ersten werden der Bau und das Wachstum des Holzes behandelt, im zweiten seine physikalischen und mechanischen Eigenschaften. Der dritte Abschnitt erörtert die Fehler und Krankheiten des Holzes, der vierte seine Haltbarmachung. Im fünften Abschnitt gelangt das Holz als Handelsware zur Besprechung, während der sechste seiner Bearbeitung für industrielle und gewerbliche Zwecke gewidmet ist. Die Darstellung ist knapp und klar, sie wird durch Abbildungen von genügender Anschaulichkeit unterstützt. Das Werkchen ist ausreichend für den, der über das Holz, seine Eigenschaften und seine Verwendung sich nur übersichtliche Kenntnisse erwerben will. —

**Der Deutsche Wald.** Monatsschrift für Forstwirtschaft, Moorkultur, Holzwesen, Holzbearbeitung und Sägewerke. Hauptschriftleitung: Prof. Dr. v. Mammen in Brandstein bei Hof an der Saale. Verlag von F. C. Mayer, G. m. b. H. in München. 1. Jahrg. 1920. Bezugspreis vierteljährlich 3 M. —

Seit dem Beginn des Jahres 1920 erscheint in München die Monatsschrift „Der Deutsche Wald“, die auch ihrerseits Zeugnis ablegt von der erhöhten Aufmerksamkeit, die bei dem heutigen starken Holzbedarf der deutsche Wald und seine Kultur finden. Der Herausgeber führt aus, der Deutsche liebe seinen Wald, fragt aber zugleich, ob er ihn auch kenne, ob er immer seine Bedeutung im Haushalt der Natur und des Menschen gewürdigt habe. Er verneint diese Frage; erst der Weltkrieg habe auch den Wald dem deutschen Volk wieder näher gebracht. Er kann mit seinen unermeßlichen und vielseitigen Schätzen als der größte Wohltäter unseres Volkes betrachtet werden. Die Bedeutung des deutschen Waldes für die gesamte Volkswirtschaft muß den breiten Massen des Volkes immer wieder vor Augen geführt werden. Dem will die Zeitschrift dienen. Sie will den Wald wissenschaftlich und wirtschaftlich verfolgen, sein Werden, Wachsen und Sterben, und darüber hinaus die Verwendung seiner mannigfachen Produkte. Sie will das Wissen und die Fürsorge für den Wald fördern. Mit diesen Zielen begrüßen wir diese neue Zeitschrift. —

Inhalt: Neuzeitliche Blockhausbauten. — Vermischtes. — Literatur.

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin. Für die Redaktion verantwortlich: Albert Hofmann in Berlin. Buchdruckerei Gustav Schenck Nachf. P. M. Weber in Berlin.



# Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1920.

„DEUTSCHEN BAUZEITUNG“

NUMMER 22.

## Bauholz-Verbindungen.

Von Regierungs- und Baurat Dr. Schaechterle in Stuttgart.



Das Holz als Baustoff für Tragwerke der verschiedensten Art findet heute wieder zunehmende Verwendung, nachdem es eine Zeit lang durch Eisen und Eisenbeton verdrängt worden war. Brücken sind in den letzten 30 Friedensjahren kaum mehr in Holz gebaut worden, trotzdem hervorragende Beispiele aus alter Zeit die Eignung des Baustoffes sowohl bezüglich Festigkeit als Dauerhaftigkeit bewiesen haben. Auch für weit gespannte Decken, Dächer und für Hallenbauten wurden Eisen- und Eisenbeton-Konstruktionen trotz höheren Baukosten-Aufwandes bevorzugt. Das Anwendungsgebiet des Holzes bei Ingenieur-Konstruktionen beschränkte sich mehr und mehr auf Bauten für vorübergehende Zwecke. Gegen die Verwendung des Holzes für Tragwerke größerer Spannweiten wurden Bedenken wegen der Feuergefahr und der geringen Lebensdauer im Vergleich zu anderen, namentlich Massivbauweisen geltend gemacht. Doch sind schon vor dem Krieg erfolgreiche Versuche zur Wiedereinführung und Belebung der Holzbauweise gemacht worden. Man hat z. B. Holz für Güterschuppen, Lokomotiv-Heizhäuser und große Bahnhofhallen (Kopenhagen) verwendet und gute Erfahrungen damit gemacht. Im Krieg, wo es galt „schnell“ zu bauen, wo zahlreiche Bauten erstellt werden mußten, bei denen von vornherein mit der Möglichkeit des Abbruches und des Wiederaufbaues an anderer Stelle zu rechnen war, griff man auf den Holzbau zurück. Neue dankbare Aufgaben: Luftschiffhallen, Fliegerschuppen, Lagerhäuser usw. gaben Gelegenheit, sinnreiche Neuerungen auf dem Gebiet des Holzbaues einzuführen und zu erproben. Die Billigkeit und Anpassungsfähigkeit des Holzes für die verschiedenen Bauzwecke förderte die rasche Entwicklung. Seit Kriegs-Ende sind wir wegen der Baustoff-Knappheit im Allgemeinen, dem Mangel an Eisen und Zement im Besonderen gezwungen, vorwiegend in Holz zu bauen. Holz steht in ausreichender Menge zur Verfügung, ist vielseitig gestaltungsfähig wie kaum ein anderer Baustoff, kann verhältnismäßig billig verarbeitet und einfach zusammen gebaut werden. Es ist kein Zufall, daß beim Suchen nach sparsamen Bauweisen die Holzkonstruktionen im Vordergrund stehen. Mit den hergebrachten Bauformen und Arbeitsmethoden des Zimmergewerbes kommt man aber heute nicht mehr durch. Bezüglich der Bauformen muß man statische klare Verhältnisse anstreben. Um die hervorragendsten Eigenschaften des Holzes für die verschiedenen Bauzwecke voll und ganz auszuwerten, gilt es, die Kenntnisse über das Holz und seine Eigenschaften, die Verarbeitung, die Behandlung, die Schutzmaßnahmen zu erweitern und zu vertiefen. Für die Verbände müssen neue Erfinder-Gedanken praktisch erprobt werden. In der Zimmermanns-Werkstatt und auf der Baustelle lassen sich durch Vereinfachung und Vereinheitlichung der Bauformen, Verwendung von Spezialmaschinen zum Sägen, Schneiden, Bohren, Nuten und zum Zusammenfügen der Bauglieder Verbilligungen und Vervollkomm-

nungen der Bauweise erzielen. Es zeigt sich dementsprechend im Holzgewerbe heute unter dem Druck der wirtschaftlichen Verhältnisse ein Streben, neue Wege zu gehen. Ueber die Einzelerfindungen und die auf Sondergebiete beschränkten „Systeme“ hinaus, muß versucht werden, die wirklichen Fortschritte sachlich und unvoreingenommen heraus zu schälen. Aehnlich wie beim Eisenbeton, wo in der Einführungszeit zuerst die verschiedenen Systeme sich nebeneinander entwickelten, mit der Zeit aber durch die wissenschaftlichen Forschungs-Ergebnisse in den Hintergrund gedrängt wurden, werden auch bei der Holzbauweise durch die Erweiterung der Kenntnisse über die Festigkeits-Eigenschaften der Bauhölzer und die Elastizitäts-Verhältnisse, über die Schutzmittel zur Erhaltung und Sicherung gegen Witterungseinflüsse und Brandgefahr, über das Verhalten der Verbindungen bei den verschiedenen Kraftwirkungen weitere Fortschritte zu erzielen sein. Es gilt, kurz gesagt, den Holzbau auf wissenschaftliche Grundlagen zu stellen. Die Einführung wissenschaftlicher Untersuchungen und Prüfungsmethoden wird eine weitergehende Ausnutzung des Baustoffes und damit weitere Ersparnisse ermöglichen. Man wird ferner die verschiedenen Systeme bezüglich der Sicherheit und Wirtschaftlichkeit besser vergleichen können und dadurch die technisch und wirtschaftlich zweckmäßigsten Lösungen herausfinden. Die Berechnungsverfahren für Holztragwerke müssen sich auf das tatsächliche Verhalten des Baustoffes und der Verbände stützen. Wo Zweifel bestehen, kann nur der Versuch entscheiden. Er gibt die Möglichkeit, die besonderen Eigenschaften und die Eigenarten des Baustoffes und des Verhaltens bei Verbänden unter Ausschaltung von Nebeneinflüssen festzustellen und zu klären. Voraussetzung für die praktische Auswertung der Versuche ist, daß sie aus den Bedürfnissen der Praxis heraus entworfen werden und den Verhältnissen in der Werkstatt und auf der Baustelle Rechnung tragen. Für die Brauchbarkeit der Bauweise erbringen auch sie noch nicht den letzten Beweis. Erst auf Grund langjähriger Beobachtungen an ausgeführten Bauwerken im Betrieb und eines wissenschaftlich gesichteten und verarbeiteten Erfahrungs-Materials läßt sich ein abschließendes Urteil bilden. Unter Berücksichtigung der Versuchsergebnisse und der Erfahrungen an ausgeführten Bauwerken müssen neue einheitliche Vorschriften für die Berechnung und Konstruktion von Holztragwerken aufgestellt werden.

Die beschleunigte Durchführung dieser Arbeit ist von großer wirtschaftlicher Bedeutung für die Allgemeinheit und im Interesse unserer Bauindustrie erwünscht.

Eine Reihe von wertvollen Untersuchungen über das Holz als Baustoff sind von den Materialprüfungs-Anstalten der technischen Hochschulen gemacht worden. Es dürfte hier genügen, auf die bahnbrechenden Forschungsarbeiten von Winkler, Bauschinger, Tetmayer, Lang, v. Bach und Baumann hinzuweisen. Leider sind noch nicht alle Arbeiten der letzten Jahre veröffentlicht. Besondere Beach-

tung verdient das von Prof. Lang verfaßte vorzügliche Buch über das Holz als Baustoff, sein Wachstum und seine Anwendung zu Bauverbänden. Es enthält zuverlässige Angaben über die Eigenschaften der verschiedenen Bauhölzer, über Zug-, Druck-, Biegungs- und Scherfestigkeiten längs und quer zur Hauptfaser-Richtung, über die Elastizitätsziffern, über die Quell- und Schwindmaße. Prof. Lang empfiehlt als zulässige Beanspruchungs-Ziffern für gesundes, lufttrockenes, möglichst gerade gewachsenes Nadelholz ohne Aeste in den gefährlichen Querschnitten:

Art der Belastung		Für Dauerbauten		Für vorübergehende Bauten	
		ruhig	stark bewegt	ruhig	stark bewegt
Zugspannung	längs $\sigma_l$	100	≤ 80	120	≤ 100
	quer $\sigma_q$	0	0	0	0
Druckspannung	längs $\sigma_l$	80	≤ 60	100	≤ 80
	quer $\sigma_q$	12	≤ 8	15	≤ 10
Scherspannung	längs $\tau_l$	10	≤ 8	14	≤ 11
	quer $\tau_q$	35	≤ 30	40	≤ 34
Biegefestigkeit	$\sigma_l$	90	≤ 70	110	≤ 90

Diese Angaben erscheinen als Grundlagen für die Berechnung von Holztragwerken so lange geeignet, als nicht durch weitere Untersuchungen und Erfahrungen Änderungen als notwendig nachgewiesen werden. Vorschläge für die Abänderung oder Ergänzung hat Dr. Jackson in seiner lehrreichen Abhandlung über „Die Größe der zulässigen Beanspruchungen des Holzes im Ingenieurbau, vor allem für freitragende Konstruktionen“ gemacht (vergl. „Deutsche Bauzeitung“, Jahrgang 1920, „Der Holzbau“ No. 3 und 4). Eine endgültige Stellungnahme zu den Vorschlägen ist erst möglich, wenn weiteres Versuchsmaterial vorliegt und der Fachwelt zugänglich ist.

Im Bereich der württembergischen Eisenbahnen sind in letzter Zeit größere Holztragwerke ausgeführt und dabei folgende Beanspruchungsziffern festgesetzt worden:

Für Bauglieder aus Fichte- oder Forstholz:

1. Zug gleichgerichtet zur Faser  $\sigma_{z_l} = 100 \text{ kg/cm}^2$
2. Druck „ „ „  $\sigma_{d_l} = 90$  „
3. Zug quer „ „  $\sigma_{z_q} = 0$
4. Druck „ „ „  $\sigma_{d_q} = 15$  „
5. Scheren gleichgerichtet „ „  $\tau_l = 10$  „
6. „ quer „ „  $\tau_q = 30$  „

Außerdem gelten folgende Bestimmungen:

Bei Ermittlung der Spannungen sind alle Verschwächungen im gefährlichen Querschnitt (durch Dübel, Bandeisen, Bolzen, Schrauben, Einkämmungen usw.) bei Druck- und Zugstäben zu berücksichtigen.

7. Bei Baugliedern, die auf Biegung beansprucht werden, sind die größten Schubspannungen nachzuweisen.

8. Bei schräg zur Faser gerichteten Druck-Kräften ist die jeweils zulässige Beanspruchung mit Hilfe der Spannungs-Ellipse zu bestimmen. (Hauptachsen  $\sigma_x = 15 \text{ kg/cm}^2$  und  $\sigma_y = 90 \text{ kg/cm}^2$ , Abbildung 3).

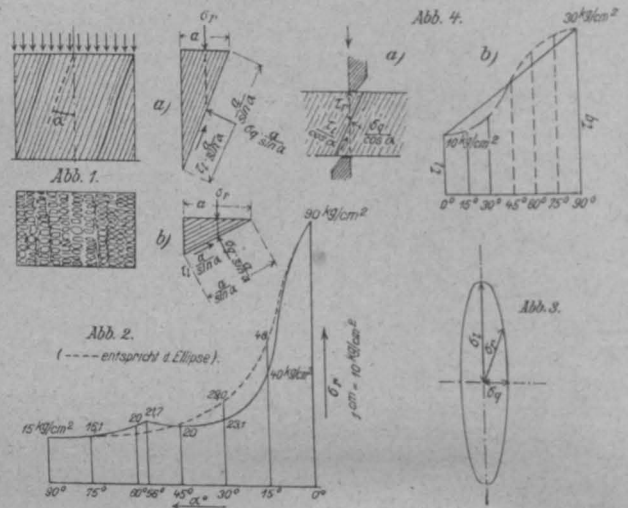
9. Bei schräg zur Faser gerichteten Scherkräften ist die zulässige Scherspannung für verschiedene Winkel  $\alpha$  von 0 bis 90° durch geradlinige Zwischenschaltung zwischen den Grenzwerten  $\tau_l = 10$  und  $\tau_q = 30$  (Abbildung 3a) zu bestimmen.

10. Bei den Verbindungsgliedern wie Bolzen, Stifte, Schrauben, Dübel, Bandeisen, Federn usw. ist der Lochwanddruck (gleichmäßig verteilt gerechnet) nachzuweisen. Die unter 2 und 4 aufgeführten Grenzwerte werden auch für den Lochleibungsdruck als zulässig erachtet, wenn die in den Verbindungen auftretenden Biegunsspannungen durch Schrauben aufgenommen werden. (Werden die in Verbindungen auftretenden Spannungen für die Betriebslasten nach der Elastizitätstheorie berechnet, so darf der Lochwanddruck an ungünstigster Stelle bis  $100 \text{ kg/cm}^2$  angenommen werden.)

Die zulässigen Spannungen in den verschiedenen Schnittrichtungen schief zur Hauptfaser-Richtung müs-

sen, solange weitere Versuchs-Ergebnisse nicht vorliegen, auf Grund eines Näherungs-Verfahrens ermittelt werden. Dr. Jackson empfiehlt die Bestimmung, mit Hilfe einer Spannungs-Ellipse (Abbildung 3), deren Halbmesser den zulässigen Spannungs-Werten längs und quer zur Hauptfaser entsprechen. Bei Zug entstehen insoweit Schwierigkeiten, als in der Tabelle von Prof. Lang wegen der Schwindriß-Gefahr in der Längsrichtung die Zug-Beanspruchung quer zur Faser gleich Null gesetzt ist. Wo Zugspannungen schräg zur Hauptfaser bei Verbindungen vorkommen, muß durch Schrauben, Bandeisen usw. Vorsorge gegen eine schädliche Auswirkung der Längsrisse getroffen werden.

Bei dem in Abbildung 1 dargestellten Holzkörper, der schief zur Faser gedrückt wird, tritt der Bruch



durch seitliches Abscheren von Holzteilen ein, sobald die Scherfestigkeit des Bindematerials zwischen den Zellen oder aber die Druckfestigkeit quer zur Faser überschritten sind. Für die abgesicherten Holzkeile gelten die Gleichgewicht-Bedingungen (Abbildungen 1a und b):

$$\tau_l \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} + \sigma_q = \sigma_r$$

$$\tau_l - \sigma_q \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = 0$$

Die schief zur Hauptfaser-Richtung zulässigen Werte von  $\sigma_r$  für verschiedene Winkel  $\alpha$  kann man nun aus der Bedingung ableiten, daß die zulässige Scherfestigkeit längs zur Faser mit  $\tau_l = 10 \text{ kg/cm}^2$  (für Winkel von rd. 0° bis 56°) oder die zulässige Druckspannung quer  $\sigma_q = 15 \text{ kg/cm}^2$  (für Winkel 56° bis 90°) nicht überschritten werden darf. Die Kurve der  $\sigma_r$  mit den Grenzwerten  $\sigma_q = 15 \text{ kg/cm}^2$  und  $\tau_l = 90 \text{ kg/cm}^2$  ist in Abbildung 2 dargestellt.

Bei den Scher-Beanspruchungen schräg zur Faser kann man annehmen, daß bei kleinen Winkeln  $\alpha$  die Abscherung nach Abbildung 4a längs der Faser (in den Jahresring- und Spiegelflächen) erfolgt. Hierfür gelten die Gleichgewichts-Bedingungen

$$\tau_r = \tau_l + \sigma_q \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\sigma_q = \tau_l \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

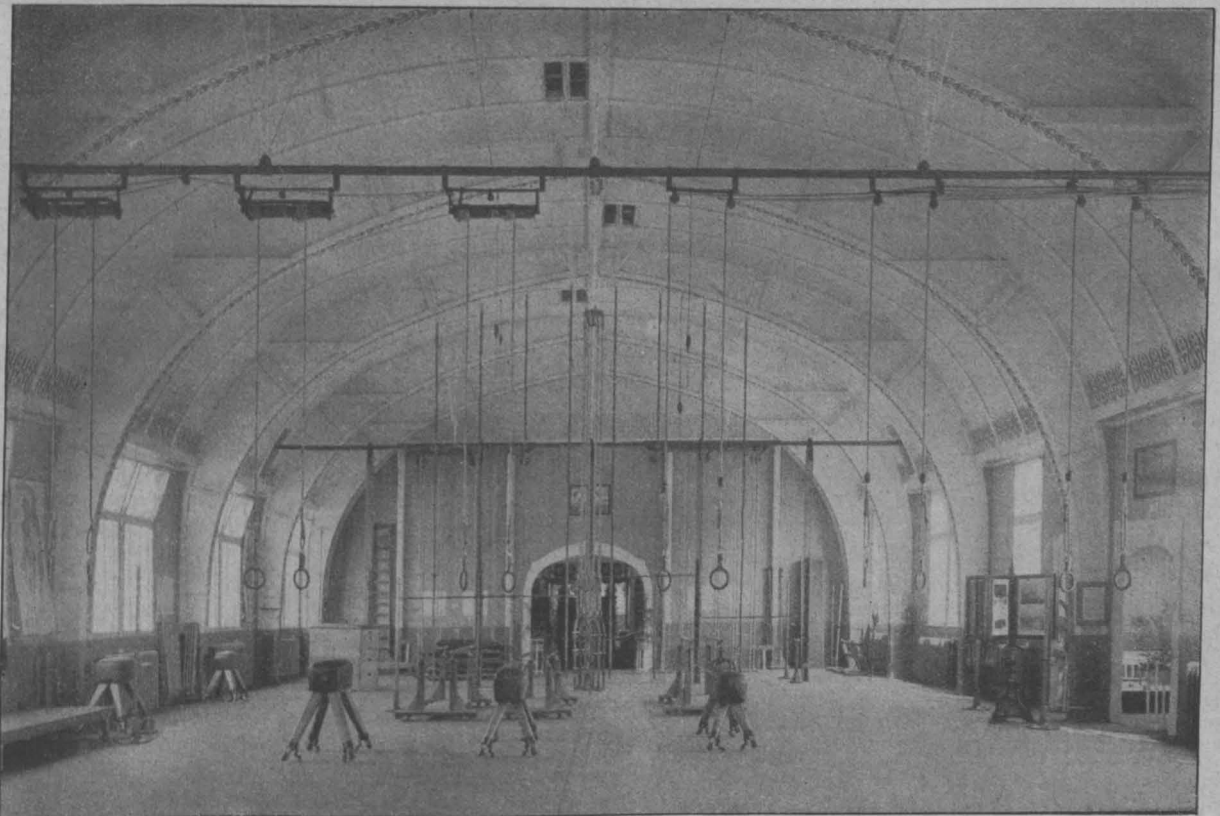
und es folgt z. B. für  $\alpha = 45^\circ$  und  $\tau_l = 10 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\tau_r = 20 \text{ kg/cm}^2$ . Bei größeren Winkeln  $\alpha$  treten Biegunsspannungen der Fasern und Knick-Ercheinungen durch Querpressung ein. Es dürfte für die Praxis genügen, die Kurve der  $\tau_r$  geradlinig zwischen  $\tau_l = 10 \text{ kg/cm}^2$  und  $\tau_q = 30 \text{ kg/cm}^2$  anzunehmen (Abbildung 4b).

Für den Zusammenbau der Hölzer zu Tragwerken der verschiedensten Art werden, von Klebmitteln, Holzstiften, Holzschrauben abgesehen, eiserne Nägel, Schrauben, Stahlbolzen, Dübel, Bandeisen, Laschen,

Knotenbleche usw. verwendet. Die Verbindungsmittel dienen zur Kräfte-Uebertragung und zum Festhalten der Hölzer in der planmäßigen Lage. Bei den neueren Holzbauweisen sucht man durch entsprechende Wahl der Hölzer und Eisenteile bis zur zulässigen Grenze voll ausnützen zu können. Bei den freitragenden Holzkonstruktionen werden die Bauformen des Eisenbaues nachgebildet. Besonders häufig sind Dreieck-Fachwerke



Fliegeroffiziersheim der A.E.G. in Nieder-Neuendorf bei Tegel.  
Ausgeführt von Christoph & Unmack in Niesky in der Ober-Lausitz.



Inneres einer transportablen Turnhalle. Ausgeführt von Christoph & Unmack in Niesky in der Ober-Lausitz.

Trägersysteme, durch zentrische Zusammenführung der Stäbe in den Knotenpunkten, durch entsprechende Ausbildung und Benutzung der Verbindungsmittel statisch klare Verhältnisse zu schaffen, um die Festigkeit der

einfachen und mehrfachen Systemes. Der Unterschied der verschiedenen Bauweisen für Holzfachwerk-Konstruktionen besteht in der Hauptsache in der Ausbildung des Knotenpunktes. Es werden eiserne Knoten-

bleche verwendet, an die die einzelnen Stäbe mittels Schrauben, aufgenieteten Flacheisen oder Dübeln angeschlossen werden, wobei der Spannungsausgleich in den Knotenblechen erfolgt. An Stelle der eisernen Knotenbleche sieht man auch hölzerne Knotenplatten aus dünnen, kreuzweise übereinander geleimten Hartholzscheiten. Bei den gelenkartig wirkenden Knotenpunkts-Ausbildungen werden besondere Hartholz-Klötze angeordnet, in denen der Kräfte-Ausgleich stattfinden kann. Das sehr sinnreich erdachte System Kübler sucht den Ausgleich der Kräfte im Knotenpunkt mit Hilfe von Ueberlage- und Zwischenhölzern, deren Faserrichtung parallel zu den Hauptstäben verläuft. Die Stabkräfte werden dabei mit eisernen doppelkegelförmigen Dübeln auf die einzelnen Zwischen- und Ueberlag-Hölzer übertragen. Gelenkartig wirkende Knotenpunkte zeigen auch die Ringdübel-Binder (System Tuchscherer), bei denen ein offener Flacheisenring, der in eine eingefräste

kreisförmige Nute der zu verbindenden Hölzer eingelegt wird, die Kräfte der zentrisch angeschlossenen Stäbe aufnimmt und überträgt.

Bei den Holzverbindungen muß man von den einfachsten Formen ausgehen, die auftretenden Kräfte- und Spannungs-Verhältnisse zu klären suchen. Selbst die einfachsten Holzverbände erfordern Ueberlegung und Rechenarbeit, weil neben den zentrischen Zug- und Druckkräften fast immer auch Biegungsspannungen auftreten. Geht man auf das elastische Verhalten der Hölzer und der Verbindungsmittel näher ein und sucht die in einer Verbindung tatsächlich auftretenden Spannungen für die verschiedenen Stadien der Belastung bis zum Bruch zu ermitteln, so steigern sich die Schwierigkeiten. Es sind noch viele Versuche notwendig, bis die Fragen der Holzverbindung theoretisch einwandfrei behandelt werden können. Die folgenden Untersuchungen sind nur als Vorarbeit dafür anzusehen. — (Forts. folgt.)

### Vermischtes.

**Eine Gebührenordnung für die Inanspruchnahme der Tätigkeit der Preussischen staatlichen Prüfungsstelle für statische Berechnungen in Berlin** haben die preussischen Minister der Finanzen und für Volkswohlfahrt mit Wirkung ab 1. Dez. 1920 wie folgt aufgestellt:

#### § 1.

Bei Inanspruchnahme der Tätigkeit der staatlichen Prüfungsstelle für statische Berechnungen in Berlin haben die nichtstaatlichen Baupolizei-Verwaltungen eine Entschädigung nach folgenden Sätzen an die Staatskasse zu zahlen:

Wenn es sich um die Prüfung und Festsetzung von statischen Berechnungen handelt, für

1. mehrgeschossige Gebäude mit massiven Decken aus Steinen mit eisernen Trägern oder aus Eisenbeton mit Stützen aus Stein, Eisen oder Eisenbeton, mit Dächern aus Eisen oder Eisenbeton für 100 <sup>cbm</sup> umbauten Raumes des fraglichen Gebäudes 10 M., jedoch mindestens 100 M.

2. eingeschossige Bauten, sowie Hallenbauten mit größerer Höhe, letztere auch mit Zwischendecken in den Seitenfeldern, für 100 <sup>cbm</sup> umbauten Raumes 5 M., jedoch mindestens 100 M.,

3. Dachkonstruktionen für sich allein, d. h., wenn Wände, Stützen oder Zwischendecken keine Prüfung der Berechnung erfordern, für 100 <sup>cbm</sup> bebauter Fläche der fraglichen Konstruktion 25 M., jedoch mindestens 125 M.

4. Einzelkonstruktionen, wie Treppen, eiserne Säulen, Gewölbe, Mauerwerks- oder Betonkonstruktionen, Schornsteine, soweit sie nicht unter Ziffer 5 und 6 fallen 100 M.

5. Eisen-Konstruktionen, soweit sie nicht unter Ziffer 1—4 fallen, für 1 t Eisengewicht 25 M., mind. jedoch 125 M.

6. Eisenbeton-Konstruktionen, soweit sie nicht unter Ziffer 1 und 2 fallen, für 1 <sup>cbm</sup> Beton 1 M., mindestens jedoch 100 M.

#### § 2.

Der Rauminhalt der Gebäude in den Fällen der Ziffern 1 und 2 des § 1 wird durch Multiplikation der für die Bebauung in Aussicht genommenen Grundfläche mit der Höhe — von der Kellersohle oder, wo ein Keller nicht vorhanden ist, von dem Fußboden des Erdgeschosses bis zur Oberkante des Hauptgesimses gemessen — festgestellt. Die oberhalb des Hauptgesimses liegenden Gebäudeteile sowie Balkone und Erker werden nicht berechnet. Bei Hofkellern und sonstigen selbständigen Kelleranlagen ist die Höhe von der Kellersohle bis zur Erdoberfläche maßgebend.

Bei der Berechnung des Inhaltes der bebauten Fläche der in Ziffer 3 des § 1 genannten Konstruktionen sind die Umfassungsmauern einzurechnen, dagegen bleiben die Balkone und Erker außer Ansatz.

Die über ein volles Hundert überschießenden <sup>cbm</sup> oder <sup>qm</sup> werden für ein volles Hundert gerechnet, desgleichen die Ueberschüsse voller Tonnen oder <sup>cbm</sup> bei § 1, Ziffer 5 und 6.

#### § 3.

Bei Stellung des Antrages auf Prüfung der statischen Berechnungen haben die Baupolizei-Verwaltungen eine Berechnung des Rauminhaltes der fraglichen Gebäude, der bebauten Fläche des Eisengewichtes oder des Rauminhaltes der fraglichen Konstruktion vorzulegen.

#### § 4.

Verpflichtet zur Zahlung der Entschädigung an die Staatskasse nach Maßgabe der von der Prüfungsstelle auf Grund der Bestimmungen der §§ 1 und 2 festgesetzten Berechnung — § 3 — ist allein die den Prüfungsantrag stellende Baupolizei-Verwaltung. Sie hat die Verpflichtung noch durch Abgabe einer Erklärung bei Stellung des Prüfungsgesuches anzuerkennen.

#### § 5.

Die Entschädigung ist spätestens binnen zwei Wochen

nach Empfang der geprüften statischen Berechnungen porto- und kostenfrei an die Kasse der Ministerial-, Militär- und Baukommission in Berlin NW.40, Invaliden-Straße 52, zu zahlen oder zu überweisen. —

**Technisches Vorlesungswesen Groß-Berlin.** Im Dezember 1920 (13., 15., 17., 20. abds. 6½—8 Uhr) spricht Dr.-Ing. Friedr. Moll über: 1. Den Aufbau und die Feinde des Holzes (Schwamm, Insekten, Feuer) sowie das Geschichtliche der Holz-Imprägnierung. 2. Die Holzkonservierung für Masten und Telegraphen-Stangen. 3. Die Imprägnierung von Eisenbahnschwellen, Grubenhölzern usw., 4. Den gegenwärtigen Stand der Hausschwammfrage. Lichtbilder und Demonstrationsobjekte werden in reichhaltigem Umfang vorgeführt. Teilnehmerkarten 20 M., für Studierende 10 M. Anmeldungen beim Technischen Vorlesungswesen Groß-Berlin, NW. 7, Sommer-Straße 4a, Ingenieurbau (Zentrum 10 290). —

**Der Waldbesitz von Groß-Berlin** wird nach der gesetzlichen Bildung der Einheits-Gemeinde vom 1. Okt. 1920 ab über 82 000 preussische Morgen betragen. Die bisherige Stadt Berlin hatte einen Waldbesitz von rund 29 000 preussische Morgen. Von diesen entfallen auf älteren Besitz ungefähr 15 500 Morgen und auf Lanke 13 500 Morgen. Hierzu kommen die Waldungen des Zweckverbandes mit rund 40 000 Morgen. Ferner bringen in das neue Groß-Berlin ein: Köpenick 4050 Morgen, Spandau 4800 Morgen, und die anderen Gemeinden einen Waldbestand auf ihren Gütern im Umfang von etwa 3800 Morgen. Die Stadtgemeinde Groß-Berlin hatte also am 1. Oktober 1920 einen Forstbesitz von 82 100 preussischen Morgen. Nur eine Stadt im Deutschen Reich hat einen größeren Waldbesitz als Berlin, und zwar Görlitz mit etwa 132 000 Morgen. Die übrigen Städte folgen erst in sehr weitem Abstand. Erwähnt seien Frankfurt a. O. mit 18 000 Morgen, Leipzig mit 19 500 Morgen, Stettin mit 19 000 Morgen, Lübeck mit 16 000 Morgen, Frankfurt a. M. mit 13 500 Morgen und Breslau mit 8150 Morgen. —

**Die Holzlieferungen Deutschlands an Frankreich.** Welchen verherenden Einfluß die auf Grund des Friedens-Vertrages von Versailles von Deutschland an Frankreich zu liefernden Holz mengen für den deutschen Wald haben werden, lassen die folgenden Zahlen erkennen, die die für die Wiedergutmachung und den Wiederaufbau in Nordfrankreich geforderten Holz mengen nennen; es handelt sich hierbei um 181 370 Festmeter Grubenholz, 330 000 <sup>cbm</sup> Schnittholz, 2700 <sup>cbm</sup> Hartholz, 266 000 Stück Eisenbahnschwellen und 200 000 Telegraphenstangen. Die endgültigen Vereinbarungen über diese Lieferungen sind noch nicht abgeschlossen. Man kann nur wünschen, daß aus ihnen eine Form und ein Umfang der Lieferungen hervor gehen, die weder unseren deutschen Waldbeständen noch den Holz verarbeitenden Industrien Deutschlands Schaden bringen. —

**Schwierigkeiten im Zusammenarbeiten in der deutschen Holzindustrie** sind nach Ausführungen des Vorsitzenden der Fachgruppe „Holzbau und Holzveredelungs-Industrie“ des „Reichsverbandes der deutschen Industrie“ zwischen den Untergruppen „Sägewerks-Industrie“ und „Holzverarbeitende Industrie“ dadurch entstanden, daß die Preistreiberien der Waldbesitzer und des Handels im letzten Winter eine Höhe erreichten, durch die das Holz nicht mehr ein Gegenstand des täglichen Bedarfes, sondern ein Börsenartikel wurde. Diese Verhältnisse haben zur Gründung der selbständigen Fachgruppe „Holzbau- und Holzveredelungs-Industrie“ geführt. —

**Inhalt: Bauholz-Verbindungen. — Vermischtes. — Abbildungen: Holzbauten von Christoph & Unmack in Niesky O.-L. —**

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin. Für die Redaktion verantwortlich: Albert Hofmann in Berlin. Buchdruckerei Gustav Schenck Nachf. P. M. Weber in Berlin.

# Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1920.

„DEUTSCHEN BAUZEITUNG“

NUMMER 23.

## Bauholz-Verbindungen.

Von Regierungs- und Baurat Dr. Schaechterle in Stuttgart. (Fortsetzung.)



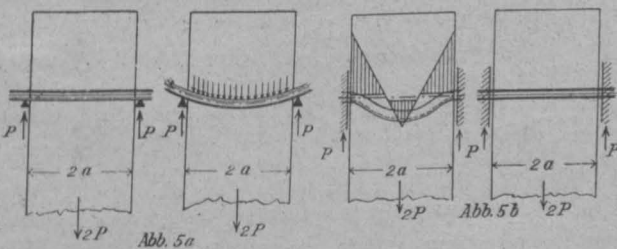
in die bei Bolzen- und Schrauben-Verbindungen auftretenden Spannungen kennen zu lernen, betrachten wir zwei Grenzfälle: Ein mit  $2P$  belasteter Balken vom Querschnitt  $(2a/2b)$  überträgt die Last durch einen eisernen Rundbolzen vom Durchmesser  $d$  auf Stützpunkte an den Balkenseiten, wobei der Bolzen einmal frei drehbar gelagert, das

andere Mal starr eingespannt ist. Im ersten Fall wird der Bolzen sich frei durchbiegen, die Belastung wird sich annähernd gleichmäßig auf den Bolzen verteilen,

der Leibungsdruck ist  $\sigma_l = \frac{2P}{2a \cdot d}$ , die Biegungs-Be-

anspruchung in Schraubenmitte  $\sigma_e = \frac{P \cdot a}{\pi d^3 \cdot 32}$ , der Loch-

wanddruck wird mit zunehmender Last, wenn der Bolzen-Querschnitt genügend stark ist, so groß werden, daß ein Zerdrücken der Faser und ein Einfressen des Eisens in das Holz eintreten. Die Zerstörungsarbeit durch Zerdrücken der Holzfasern geht fort, bis der Bruch durch Ausscheren oder Aufspalten des Holzes eintritt. Ist der Bolzen schwach, so müßte theoretisch bei hinreichender Last der Bruch des Bolzens in der Mitte eintreten. Das Verhalten der Verbindung ist aber meist derart, daß der eiserne Bolzen sich sehr stark durchbiegt, wobei Reibungskräfte zwischen Eisen und Lochwand auftreten. Schließlich kann die Verbiegung soweit getrieben werden, bis die Auflagerung unwirksam wird.



Im zweiten Fall tritt eine ungleichmäßige Belastung des Bolzens ein und zwar um so mehr, je kleiner der Widerstand des Bolzens gegen Verbiegung, d. h. je schwächer der Bolzen ist. Zur Ermittlung der Spannungen denkt man sich den Balken in der Mitte durchgeschnitten, dann wirkt auf einer Seite das Moment  $\frac{P \cdot a}{2}$ , dem das Einspann-Moment  $M_A$  und das vom Bolzen in der Mitte aufgenommene  $M_s$  entgegen wirken. Es ist hiernach

$$M_A = \frac{P a}{2} - W_s \cdot \sigma_e$$

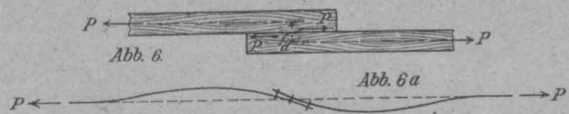
damit ergeben sich die Lochwanddrücke aus

$$\sigma = \frac{P}{F} \pm \frac{M}{W} = \frac{P}{a d} \pm \frac{P \cdot \frac{a}{2} - W_s \cdot \sigma_e}{\frac{a^2 d}{6}}$$

sie sind in Abbildung 5b dargestellt. Ist der Bolzen so stark, daß er das Moment  $P \cdot \frac{a}{2}$  allein aufnehmen kann, so tritt annähernd gleichmäßige Spannungsverteilung wie bei Fall I ein. Ist der Bolzen schwach, so nähert sich das Einspann-Moment dem Wert  $\frac{P \cdot a}{2}$ . Bei Steige-

rung der Belastung verbiegt sich der Bolzen nach der elastischen Linie und es treten bald eine Ueberbeanspruchung der Hölzer an den Balkenseiten, ein Zerdrücken der Holzfasern, damit ein Einfressen des Eisens im Holz ein. Die Zerstörungsarbeit geht mit zunehmender Belastung weiter, bis der Bruch durch Aufspalten oder Ausscheren des Holzes oder Abreißen des Bolzens eintritt. Infolge der elastischen Veränderungen des Bolzens treten auch hierbei vor dem Bruch Reibungskräfte zwischen Eisen und Lochwand auf, die Längskräfte in dem Bolzen erzeugen. Bei den Verbindungen von Längshölzern zur Kraftübertragung mittels Schrauben, wobei hölzerne oder eiserne Laschen angewandt werden, erfolgt der Spannungsverlauf zwischen den beiden Grenzfällen.

Wir gehen nun zu der Zug- und Druckübertragung bei Langhölzern über, wobei die Kraft in der Hauptfaser-Richtung wirkt. Bei einseitigem Anschluß der Hölzer nach Abbildung 6 tritt neben der Scherkraft  $P$  in der Berührungsebene der beiden Hölzer, die durch Reibung, Verzahnung, Holz- oder Eisendübel, Schrauben,



Stifte usw. aufgenommen werden kann, ein Kräftepaar  $P \cdot a$  auf, das durch die Verbindungsmittel nicht aufgenommen wird, auch nicht wenn die beiden Langhölzer durch Schrauben zusammengehalten werden.

Die Balken suchen sich derart einzustellen, daß  $P$  achsial wirkt, womit das Kräftepaar  $P \cdot a$  verschwindet. Die bei exzentrischen Stabanschlüssen auftretenden Nebenspannungen können durch symmetrische Anordnung der Kraftübertragung vermieden werden.

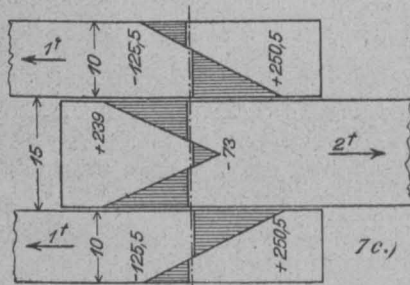
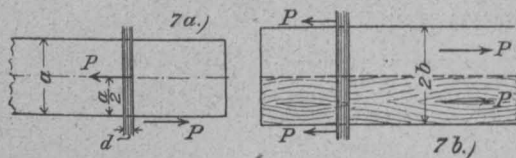
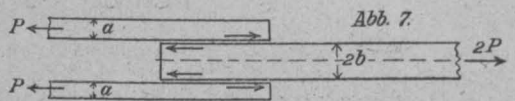
Bei der symmetrischen Anordnung der Langhölzer zur Zug- und Druckübertragung nach Abbildung 7 herrscht Gleichgewicht.

Wird die Scherkraft  $P$  in der Berührungsebene der Hölzer wieder durch Reibung, Verzahnung oder durch Dübel, Bolzen usw. übertragen, so bleibt noch das Kräftepaar  $P \cdot \frac{a}{2}$ , das in irgend einer Form ange-

nommen werden muß. Wird zur Uebertragung der Kräfte ein eiserner Bolzen vom Durchmesser  $d$  angeordnet, so erhält man näherungsweise den Spannungs-Verlauf

im Seitenstück aus:

$$\sigma = \frac{P}{F} \pm \frac{M}{W} = \frac{P}{a \cdot d} \pm \frac{P \cdot \frac{a}{2}}{d \cdot \frac{a^2}{6}} = \frac{P}{a \cdot d} \left( 1 \pm \frac{3}{a} \right)$$



im Mittelstück, das man sich in 2 Hälften zerlegt denkt, aus:

$$\sigma = \frac{P}{F} \pm \frac{M}{W}, \text{ wobei vom Moment } M = P \cdot \frac{b}{2}$$

der Teil in Abzug zu bringen ist, den der durchlaufende Bolzen in der Schnittfläche aufnimmt.

$$= \frac{P}{b \cdot d} \pm \frac{P \cdot \frac{b}{2} - \frac{\pi d^3}{32} \cdot \sigma_e}{d \cdot \frac{b^2}{6}}$$

Setzt man z. B. die Holz-Querschnitte 10/6 und 15/6 cm, den Bolzen-Durchmesser 16 mm, die Kraft  $P = 1 t$ , so erhält man:

im Seitenstück

$$\sigma = \frac{1000}{10 \cdot 1,6} \pm \frac{1000 \cdot 5}{10^2 \cdot 1,6} = 62,5 \pm 188 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_1 = + 250,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_2 = - 125,5 \text{ kg/cm}^2;$$

im Mittelstück für den Grenzwert  $\sigma_e = 3500 \text{ kg/cm}^2$

$$\sigma = \frac{1000}{7,5 \cdot 1,6} \pm \frac{\frac{1000 \cdot 7,5}{2} - \frac{\pi \cdot 1,6^3}{32} \cdot 3500}{7,5^2 \cdot 1,6}$$

$$= 83 + 156$$

$$\sigma_3 = + 239 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_4 = - 73 \text{ kg/cm}^2$$

Die Scher-Beanspruchung des Bolzens in der Berührungsebene ist  $\tau_e = \frac{1000}{0,7 \cdot 4} = 1275 \text{ kg/cm}^2$ .

Man sieht aus dem Beispiel, welche hohen Randspannungen in der einfachen Holzverbindung durch Biegung auftreten können und versteht, warum bei Verbindungen ein Einfressen des Eisens in Holz häufig ist. Die Berechnung ist aber nicht durchaus einwandfrei. Zugspannungen im Holz treten überhaupt nicht auf, sondern entgegengesetzte Lochwanddrücke. Zu berücksichtigen ist bei der Einschätzung der hohen errechneten Spannungswerte, daß die seitlich des Bolzens liegen-

den Faserschichten mitwirken. Eine Betrachtung des Bolzens auf elastischer Bettung ergibt geringere Grenzspannungswerte; die genaue Untersuchung hierüber würde jedoch hier zu weit führen. Will man mit der gewählten Bolzen-Verbindung erreichen, daß die Holzbeanspruchungen an keiner Stelle den zulässigen Wert  $\sigma_k$  überschreiten, so ist der Bolzen-Durchmesser zu vergrößern. Mit  $\sigma_k = 90 \text{ kg/cm}^2$  ergibt sich der gesuchte Bolzen-Durchmesser aus der Gleichung

$$90 = \frac{1000}{10 \cdot x} + \frac{1000 \cdot 5}{10^2 \cdot x}$$

$$= 4,45 \text{ cm.}$$

Mit diesem Bolzen ergeben sich die Randspannungen im Seitenstück

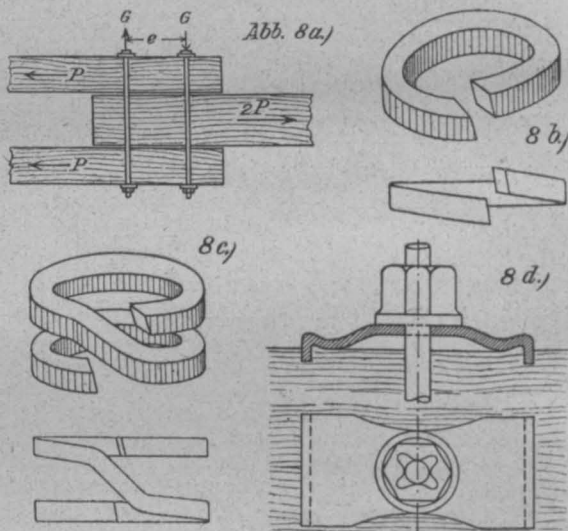
$$\sigma_1 = + 90 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_2 = - 45 \text{ kg/cm}^2;$$

im Mittelstück kann der Bolzen allein das gesamte Moment aufnehmen, die gleichmäßige Spannung im Holz beträgt rechnermäßig

$$\frac{1000}{7,5 \cdot 4,45} = 30 \text{ kg/cm}^2.$$

Aus dieser kurzen Untersuchung geht wohl die Unzweckmäßigkeit der einfachen Bolzen-Verbindung bei Holzkonstruktionen hervor. Die Verhältnisse werden auch nicht viel besser, wenn man in der Berührungsebene der Hölzer eine größere Druckfläche durch Einfügen einer Eisenplatte anstrebt, oder Ringdübel in Verbindung mit einer Schraube anwendet.



Um die Biegung vorteilhaft aufzunehmen, braucht man mindestens 2 Schrauben, die die Holzverbindung zusammenhalten. Dem Biegemoment  $P \cdot \frac{a}{2}$

dann das Moment  $G \cdot e$  entgegen. Je größer der Abstand der Schrauben ist, um so kleiner wird die Kraft  $G$ , die die einzelne Schraube in der Längsrichtung aufnehmen hat. Damit die Schrauben das Moment aufnehmen können, müssen sie fest angezogen sein.

Werden bei Holzverbindungen nur Stifte ohne Kopf und Mutter verwendet, die in wenig engere Bohrungen eingetrieben werden, so können die Kräfte in der Längsrichtung der Stifte durch die Reibung zwischen Eisen und Holz in der Lochwand aufgenommen werden. Die Reibungskräfte nehmen mit dem Schwinden zu. Es zeigt sich aber bei der Bauweise nach kurzer Zeit, daß Zwischenräume zwischen den einzelnen Hölzern entstehen, die für das Aussehen und den dauernden Bestand nicht gerade vorteilhaft sind. — (Schluß folgt.)

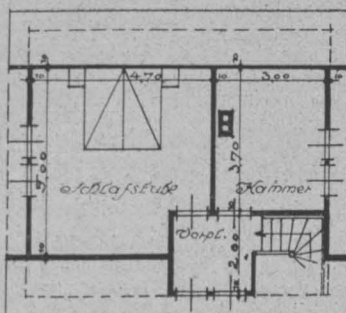
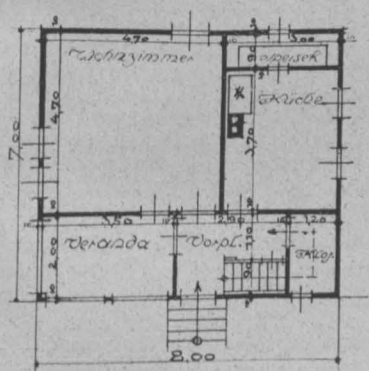
### Holz-Imprägnierung mit ölgelösten Chromverbindungen (Chromol).

Von Dr.-Ing. F. Moll in Berlin-Südende. (Zu den Ausführungen in No. 17 des „Holzbau“.)

Es ist mir nicht möglich, im Rahmen einer kurzen Auseinandersetzung die ganze Frage der Holz-Imprägnierung zu behandeln. Daß ich Hrn. Baurat Nennig mit der Kritik seines Imprägnierungs-Verfahrens ungenügend bin, will ich nicht bestreiten. Andererseits glaube ich

aber volles Recht zu haben, mich, wie geschehen, über dieses Verfahren zu äußern, nachdem mir seit langen Jahren wohl sämtliche Imprägnierungs-Verfahren der Welt bekannt geworden sind.

Ich bestreite erstens ganz entschieden, daß eine



Doppel - Arbeiterwohnhaus in Anklam.  
(oben).

Einfaches Arbeiter-Wohnhaus (unten).

Grundrisse zum Arbeiter-Wohnhaus (links).

Ausgeführte Holz-Bauten der  
Wolgaster-Holzhäuser-Gesell-  
schaft m. b. H., Berlin.

sachgemäß ausgeführte Imprägnierung mit Metallsalzen das Holz brüchig macht. Die Angaben des Taschenbuches „Hütte“ sind nicht beweisend, da sie von einem Herrn kommen, der selbst nicht in der Praxis steht.

Zweitens: Ich bestreite, daß Chrombeizen schon „seit längerer Zeit“ zur Imprägnierung der Bauhölzer verwendet worden sind, um das Bauholz schwammiger zu machen. Chromsalze werden lediglich in einem neueren Salzmisch-Verfahren in geringen Mengen den anderen Salzen zugemischt, aber nicht, um die antiseptische Wirksamkeit zu erhöhen.

Drittens: Eine Erwärmung der Lösung auf 100 bis 115° schädigt, wie jeder Imprägnierungs-Fachmann weiß, das Holz stark. Hr. Lindos (mit seinem richtigen Namen Sedemann), der Zeuge für Hr. Nanning, hat noch nie eine Imprägnierungs-Anstalt gesehen. Für die Praxis kommt es aber nicht darauf an, als Schriftsteller über Holz-Imprägnierung zu orakeln, sondern darauf, was der ausführende Ingenieur für Erfahrungen macht.

Viertens: Ich bestreite unter allen Umständen, daß durch eine Chromzumischung die antiseptische Wirksamkeit irgend eines Oeles erhöht wird. Die Untersuchungen von dem bekannten Geheimrat Koch und seinen Schülern haben über jeden Zweifel sicher gestellt, daß die antiseptische Wirksamkeit von salzartigen Verbindungen durch Mischung mit Oelen vollständig aufgehoben wird.

Fünftens: Ich bestreite, daß Chromöl seit vielen Jahren zum Schutz von Holz mit bestem Erfolg angewendet wird. Wäre das der Fall, so müßte doch irgend Jemand in der großen Holz-Imprägnierungs-Industrie etwas davon gehört haben.

Sechstens: Ich bestreite vor Allem, daß es überhaupt möglich ist, mit einer Mischung von Chrom-Verbindung mit Oelen billiger und wirtschaftlicher zu arbeiten, wie mit den auf das sorgfältigste ausgearbeiteten und entwickelten, zurzeit ausschließlich angewandten Imprägnierungs-Verfahren. Durch jede Zumischung von Chrom-Ver-

### Vermischtes.

**Das Holz in der frühgermanischen Baukunst.** In einem Einführungs-Vortrag über „Deutsche Baukünstler“ in der Arndt-Hochschule in Berlin berührte Prof. Bodo Ehardt in Berlin-Grünwald auch die Frage der frühgermanischen Baukunst und stellte die Vorliebe der Germanen für den Holzbau fest. Eine sehr frühe Nachricht hierüber aus der Zeit um 560 n. Chr. bieten Verse des Venantius Fortunatus, Bischofs von Poitiers, aus seiner Beschreibung der Städte am Rhein. Hier heißt es:

„Weg mit euch, mit den Wänden von Quadersteinen!  
Viel höher scheint mir, ein meisterlich Werk, hier der gezimmerte Bau.  
„Schützend verwahren vor Wetter und Wind uns getäfelte Stuben,  
nirgends klaffenden Spalt duldet des Zimmermanns Hand.  
„Sonst nur gewährten uns Schutz das Gestein und der Mörtel zusammen,  
hier aber bietet ihn uns freundlich der heimische Wald.  
„Luftig umziehen den Bau ins Gevierte die stattlichen Lauben,  
reich von des Meisters Hand, spielend und künstlich geschnitzt.“

Aus diesen Worten spricht deutlich die Vorliebe der Germanen für den Holzbau, in dem sie eine große Meisterschaft erlangt haben müssen. Darauf deutet vor Allem auch eine Schilderung des Priscus von der Königsburg des Attila in Nieder-Ungarn. Diese Königshalle war aber zweifellos nicht von den Hunnen, sondern durch unterworfenen Germanen, wahrscheinlich Mösogothen, errichtet worden. Die Bauten waren aus Balken und bearbeiteten Brettern hergestellt und von reich verzierten Säulen umgeben. Der die innere Königsburg umschließende Zaun besaß Türme. Priscus führt aus, daß die umschlossenen Bauwerke aus schön bearbeiteten Balken hergestellt worden seien, die an den Ecken in einander gefügt wurden, also die konstruktive Art des Blockhausbaues zeigten. Zumteil waren sie aber auch geschnitzt und zierlich unter einander verbunden, etwa in der Art der norwegischen Holzbauten.

Die eigentliche Königshalle war eine hochgelegene, mächtige, quer gestellte Holzhalle, die ringsum an den Wänden Sitzbänke oder Lager zeigte. Hinter dem Thron des Königs befand sich auf einer weiteren Erhöhung sein mit Teppichen verhülltes Lager. Ähnlich gestaltet war auch die Königshalle zu Drontheim, die ein halbes Jahrtausend später noch König Olaf der Heilige errichtete. Diese frühen Bauwerke, von denen wir eine Ueberlieferung in Stein besitzen in den durch Albrecht Haupt nachgewiesenen Königshallen in Spanien (Naranco), wie auch in Aachen

bindungen zu Teeröl verteuert sich das Teeröl bedeutend im Preis, ohne daß die Wirksamkeit auch nur um etwas erhöht wird.

Durch Mischung von Chrom-Verbindungen mit „gewissen Sorten Petroleum wird gar nichts erreicht, da die Erdöle nicht die mindeste antiseptische Wirksamkeit haben. Hierüber liegen sehr eingehende praktische Erfahrungen vor. Auch die an und für sich geringe Wirksamkeit der Chrom-Verbindungen wird, wie vorhin ausgeführt, durch das Oel vollständig gedeckt.

Die Anwendung von Chrom-Verbindungen allein würde ebenfalls keinen Vorteil bringen. Die Giftwirkung in ihnen ist rein an das Chrom gebunden und dessen Giftwirkung verhält sich zu der des Kupfers und Zinkes wie 1 : 5. Da die Chrom-Verbindungen im Handel wesentlich teurer als die beträchtlich wirksameren Zink- und Fluor-Verbindungen sind, so würde ein Holzschutz mit ihnen höchst unwirtschaftlich sein.

Auf Grund meiner langen Erfahrungen kann ich nur sagen, daß unter unseren gegenwärtigen wirtschaftlichen Verhältnissen nur die wirksamsten Holzschutz-Verfahren Daseinsberechtigung haben. Welche das sind, darüber gibt es aber für Jeden, der mit der Sache einigermaßen vertraut ist, gar keinen Zweifel.

Wir haben in Deutschland nur drei Schutzverfahren, welche den Anspruch machen können, in jedem Sinn vollwertig zu sein. Das ist erstens: Die Imprägnierung mit Teeröl nach Rüping für Eisenbahnschwellen und Wasserbau-Hölzer; zweitens: Die Imprägnierung mit Mischung von Fluornatrium und Kresol oder mit Phenol-Verbindungen für Masten, Grubenhölzer und Bauhölzer (Wolman-Verfahren); drittens: Die Imprägnierung im offenen Bassin mit Quecksilbersublimat (Kyanisierung) oder die Mischung von Quecksilber mit Fluornatrium (verbesserte Kyanisierung) für Masten, Telegraphenstangen, Gärtnerei-Inventar, Bauholz usw. —

oder Goslar, weisen darauf hin, daß die Baumeister jener Zeit ganz besonders die Kunst des Zimmermannes kennen mußten. Ja, Ehardt kommt zu dem Schluß, daß sie wohl zumteil unmittelbar aus dem Stand dieser vortrefflichen Handwerker hervor gegangen seien. Die älteren Werke der germanischen Baukunst haben noch lange nach ihrer Ausführung in Stein ihre kennzeichnende Erscheinung der Formenwelt der Zimmerkunst zu verdanken. —

**Ueber den Holzhausbau** erhalten die „Dresd. Nachr.“ eine Zuschrift, der wir Folgendes entnehmen: „Nachdem der Bau eines massiven Wohnhauses heute das Zwanzigfache kostet gegenüber der Vorkriegszeit, ist diese Bauweise unmöglich geworden. Merkwürdig ist es nur, daß an eine Vollbauweise noch so wenig gedacht wird, zu der die Baustoffe zu haben sind und die durch ihren schnellen Aufbau sich noch billig stellt, das ist der Holzbau! Erst durch den Reichs- und preußischen Landeserlaß vom 6. April 1919 wurden die maßgebenden Stellen darauf hingewiesen, daß die Holzbauweise als Vollbauten anzusprechen und für Holzhäuser wesentliche Bauerleichterungen und Baukostenzuschüsse zu gewähren sind. In aller Stille hat sich das Holzbausystem, das in nordischen Ländern seit alters üblich ist, in Deutschland einzuführen gewußt. Ganze Siedlungsstädte, z. B. Tempelhof bei Berlin, sind aus dem Boden gewachsen. Wer in einem Holzhaus einmal gewohnt hat, zieht in kein Massivhaus mehr, denn ein Holzwohnhaus moderner Bauart ist in vieler Beziehung besser als jenes! Jeder kennt den Begriff „feuchte Wohnung“, „kalte Wohnung“, „unertägliche Sommerschwüle in Mansarden“, ebenso triefende Wände mit verschimmelten Tapeten, verquollene Möbel, große Heizungskosten, Wände, die jedes Geräusch durch drei Stockwerke übertragen, usw. So etwas gibt es in einem Holzhaus nicht. Es kommen viele Systeme vor, u. a. das der isolierten Hohltafel. Diese besteht aus zwei Verschalungsflächen, welche auf einem Rahmen befestigt sind und einen schmalen ringsum geschlossenen Lufthohlraum einschließen. Außerdem enthält jede Tafel noch eine isolierende Einlage, welche ein Durchziehen von Luft durch die übereinander greifenden Brettstöße unmöglich macht. In ähnlicher Weise sind Dachflächen und Fußböden ausgebildet. Das ganze Wohnhaus wird bei allen Systemen in der Fabrik fertig zum Aufbau gearbeitet, einschließlich Türen, Fenstern mit Verglasung und Dachdeckungsmaterial. —

**Inhalt: Bauholz-Verbindungen. (Fortsetzung) — Holz-Imprägnierung mit ölgelösten Chromverbindungen (Chromöl). — Vermischtes. —**

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin.  
Für die Redaktion verantwortlich: Albert Hofmann in Berlin.  
Buchdruckerei Gustav Schenck Nachflg. P. M. Weber in Berlin.



# Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1920.

„DEUTSCHEN BAUZEITUNG“

NUMMER 24.

## Bauholz-Verbindungen.

Von Regierungs- und Baurat Dr. Schaechterle in Stuttgart. (Schluß.)



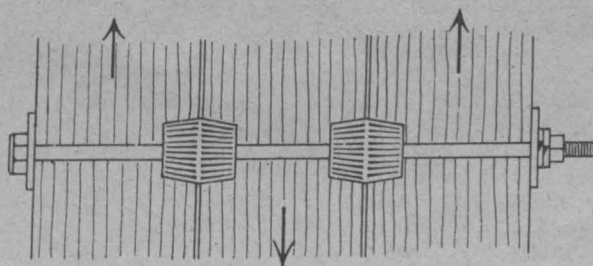
Für Holzverbände hat man bisher Schrauben verwendet, bei denen zwischen Mutter und Unterlags-Scheiben Federn eingelegt sind, um das Lockern der Verbindung bei Erschütterungen, beim Trocknen, Schwinden des Holzes und das Verschieben oder Lösen einzelner Bauglieder zu verhüten. Die meist gebräuchlichen Feder-  
ringe besitzen rechteckigen Querschnitt, sind einfach oder aber auch mehrfach gewunden. Von den verschiedenen Formen haben sich nur die kräftigen bewährt, die nahezu quadratischen Querschnitt besitzen. (Abbildungen 8b u. c., S. 90.)

Die einfachen Ringe eignen sich nur für kurze Schrauben (bis 20 cm); für größere Pakete sind mehrfach gewundene Federringe zu empfehlen. Beim Zusammenbau der Holztragwerke werden die Schrauben so stark angezogen, daß die Federringe satt anliegen. Wenn das Holz trocknet oder schwindet, gelangen die Federn zur Wirkung. Damit beim Schwinden des Holzes die Kraftübertragung in der Längsrichtung der Schrauben gewährleistet ist, muß die Federkraft gleich der für die Schraube zulässigen Längszugkraft ( $500 \text{ kg/cm}^2$ ) sein. Bei größeren Schrauben-Durchmessern reichen nun die Federringe zur Uebertragung der Längskräfte nicht. An Stelle der Federringe gibt es für diese Fälle gewölbte Spannplatten aus Federstahl, mit denen ziemlich große Kräfte übertragen werden können. Man kann nun auch Spannplatte und Unterlagsscheibe vereinigen (Abb. 8d, S. 90), die Unterlags-Spannplatte mit Hackenfuß ausbilden und in entsprechende Nute des Holzes einsetzen, daß beim Anziehen der Schraube die Kräfte zum Teil in der Längsrichtung der Holzfasern, zum Teil quer zur Faser abgesetzt werden.

Die Wirkung der Spannplatte wird durch das Eingreifender Hackenfüße gehoben, außerdem wird ein Drehen der Spannplatte beim Anziehen der Schrauben verhindert. Bei Bruchbelastung der mit Unterlags-Spannplatte versehenen Schraubenverbindung von Bauhölzern wird die Spannplatte seitlich sich einfrassen oder es werden die Holzteile seitlich sich abscheren, sie wirkt dann aber noch als ebene Unterlags-Platte und überträgt die Längskräfte bis die Festigkeit des Holzes quer zur Faser überschritten wird. Die Spannplatten haben den Nachteil, daß das Nachlassen der Federn nicht so leicht erkennbar ist wie bei Federringen. In beiden Fällen ist es notwendig, die Schrauben so lange nachzuziehen, als das Holz noch nicht vollständig getrocknet und geschwunden ist. Bei allen Holztragwerken muß die Forderung gestellt werden, daß die Schrauben nach der Aufstellung wiederholt angezogen werden und zwar nach 3 Monaten, 6 Monaten, nach 1 Jahr und nach 2 Jahren. Nur durch die strenge Durchführung dieser Forderung ist gewährleistet, daß die Schrauben tatsächlich auch die Biegung aufnehmen.

Für die Uebertragung der Kräfte in den Berührungsflächen der Langhölzer kommt neben der Scher-

fläche der eisernen Bolzen die Reibung in Frage. Letztere ist umso größer, je stärker die Schrauben angezogen und je rauer die Flächen sind. Man hat schon zur Vermehrung der Reibung die Berührungsflächen mit scharfem Sand bestreut (Prof. Quietmeyer), oder Blechstreifen mit aufgedornten Löchern eingelegt (Kübler), damit bei Versuchen in Prüfungsanstalten gute Ergebnisse erzielt. Die Wirkung hängt aber von der Spannung der Schrauben ab. Sobald sich die Schrauben durch Schwinden des Holzes lockern, fällt die Reibung aus. Selbst bei ständiger Bewachung und bei häufigem Nachziehen der Schrauben kann mit Sicherheit auf die Kraft-Uebertragung durch Reibung nicht gerechnet werden. Die Scherflächen der Schraubenbolzen wären wohl für die Kraftübertragung allein ausreichend, doch treten bei Ausnutzung der Eisenquerschnitte eine Ueberbeanspruchung der Lochwand und Zerstörung der Holzfasern durch die Biegung ein. Um nun die Holzbeanspruchung auf das zulässige Maß zu verringern, hat man den Eisen-Querschnitt durch Einschalten von Dübeln vergrößert.



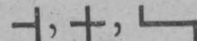
Doppelkegelförmige Dübel der Holzbauweise „Kübler“.

Die Konstruktion ist technisch einwandfrei, erfordert aber bei Einhaltung der zulässigen Spannungswerte für die Berechnung auf Biegung sehr viel Eisen.


Setzt man die Dübel zwischen den Schrauben ein, so ist man in der Formgebung unabhängiger und kann den Dübeln die für die Kraftübertragung und das Zusammenwirken mit den Schrauben günstigste Form geben. Die Formgebung erfolgt zweckmäßig auf Grund von wissenschaftlich durchgeführten Versuchen. Die Dübel sind bisher vorwiegend bei verdübelten Balken angewendet worden. Bekannt sind die Hartholzdübel, deren Fasern mit denen der Balken gleichlaufen und die zum Einpassen und Anziehen aus 2 Keilen bestehen. Statt der Holzdübel, bei denen ein Lockern durch Schwinden eintreten kann, hat man später eiserne Dübel: Flacheisen-, Vierkanteisen-, Rundeisendübel, außer-

dem  förmige Dübel erprobt.

Die geraden Flacheisendübel drücken sich infolge der Biegung leicht schief und kippen. Vierkant- und Rundeisendübel werden schwer und bieten keine besonderen Vorteile. Dem Verdrehen und Kippen, das auch bei gut angezogenen Schrauben infolge der bei kleinen Längsverschiebungen hohen Biegungsbeanspruchungen

eintritt, wird von den  -Dübeln ein größerer Widerstand entgegen gesetzt. Nachteilig wirkt der Zwischenraum, der zwischen den zu verbindenden Balken entsteht und durch Futterhölzer ausgefüllt werden muß, weil sonst durch Zwischenlagerung von Schmutz leicht Fäulnis entstehen kann."

Als einfachstes Mittel gegen das Schiefstellen und Kippen kommt das Abbiegen der geraden Dübel, die

Wahl einer  -Form in Be-

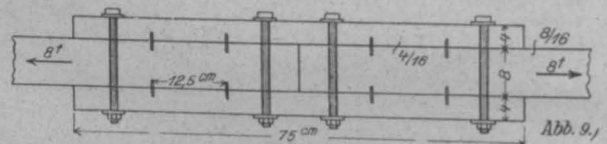
tracht. Bei den verschiedenen Sonderformen ist zu beachten, daß mit zunehmender Belastung infolge der Biegung ein Auseinanderdrücken der Balken eintritt, womit die Schrauben in vermehrtem Maß zur Wirkung gelangen. Sind Schrauben mit breiten Unterlagsplatten in genügender Zahl vorhanden und fest angezogen, so müssen bei einer guten Verbindung im Bruchstadium die Schrauben die Biegung aufnehmen und die Dübel die Scherkräfte an den Berührungsflächen der Balken übertragen.

Auf Grund der vorstehenden grundlegenden Erwägungen hat der Verfasser eine Holzverbindung vorgeschlagen, bei der zur Kraftübertragung gerade,  $\langle$ -,  $\lfloor$ -,  $\lrcorner$ -gebogene Federeinlagen aus Stahl oder Flußeisen, die in entsprechend ausgearbeiteten Nuten der zu verbindenden Hölzer eingreifen, vorgesehen sind und die Biegungs-Momente durch Schrauben oder Stifte mit Steckköpfen aufgenommen werden, die fest angezogen sind und Kräfte in der Längsrichtung übertragen. Beide Konstruktions-Elemente werden gleichzeitig zur Kraftübertragung herangezogen. Da bei Holzverbänden das Holz der schwache Teil ist, lange vor dem Bruch der Eisenteile örtliche Zerstörungen der Holzfasern durch Einfressen eintreten, während das Eisen starke Verbiegungen verträgt, so empfiehlt es sich, die Bemessung der Verbindung derart vorzunehmen, daß die zulässige Holzbeanspruchung an keiner Stelle überschritten wird, auch wenn gleichzeitig die Eisenteile nicht voll ausgenutzt werden.

Bei allen Holzverbindungen treten vor dem Bruch mehr oder weniger große Deformationen ein; die Hölzer verziehen sich, verschieben sich gegen einander, es findet örtliches Zerdrücken der Holzfasern statt, die Eisenteile fressen sich in das Holz ein, die Schrauben verbiegen sich, werden mit der Zunahme der Biegung achsial auf Zug beansprucht, die Hölzer werden zu sammengepreßt und damit der Reibungs-Widerstand in den Berührungsflächen vergrößert. Der Bruch tritt durch Zerreißen oder Zerdrücken der Holzfasern, durch Aufspalten und Längsreißen, durch Ausscheren von Holzflächen, selten durch Abreißen von Eisenteilen ein. Am größten sind die Deformationen bei Holzverbindungen, die nur durch Schrauben zusammengehalten sind. Ist der Reibungs-Widerstand in den Berührungsflächen der einzelnen Hölzer überwunden, so verbiegen sich die Schrauben und zwar um so mehr, je länger und je schwächer sie im Verhältnis zur Länge sind. Ist eine gewisse Durchbiegung eingetreten, so können Reibungs-Widerstand und Tragkraft wieder zunehmen. Sind breite Unterlags-Platten vorhanden, die das Einfressen von Kopf und Mutter verhindern, so kann die Schraube auf achsialen Zug voll beansprucht werden. Erst wenn die Druckfestigkeit des Holzes unter den Unterlags-Scheiben erreicht und überschritten wird, findet ein Einfressen statt, die Verschiebungen nehmen wieder rasch zu und die Tragkraft ist erschöpft. Bei der Holzverbindung mit Flacheisen oder Dübeln in den Berührungsflächen und Schrauben zur Aufnahme der Biegungs-Momente nach Abbild. 7, S. 90, sind die Deformationen in den niedrigen Belastungsfällen wesentlich kleiner, als wenn nur Schrauben vorhanden sind. Der Bruch kann durch Abscheren der Holzflächen zwischen den Federn oder Dübeln nach mehr oder weniger langer Zerstörungsarbeit an Holzfasern eingeleitet werden. Es können aber auch bei größeren Verschie-

bungen die Dübel kippen, die Schrauben voll zur Wirkung gelangen und den größeren Teil der Kraftübertragung auf sich nehmen. Das letzte Bruchstadium ist dann ähnlich wie bei der Verbindung, die nur mit Schrauben zusammen gehalten ist. Je stärker die Schrauben angezogen sind, um so besser bewährt sich die Verbindung. Sind die Schrauben locker, so tritt erst mit zunehmender Belastung und Verbiegung ein sattes Anliegen von Kopf und Mutter, schließlich ein Einfressen in das Holz ein, falls nicht genügend große Unterlags-Scheiben angeordnet sind. Auf jeden Fall werden bei sachgemäßer Ausführung die Schrauben im Bruchstadium zur Aufnahme der Biegungs-Momente herangezogen. Die Schrauben sind die wichtigsten Glieder für den Zusammenhalt der Holzverbindung. Eine hinreichende Sicherheit gegen Bruch muß durch das Berechnungs-Verfahren gewährleistet sein.

Es ist vielleicht hier nicht unangebracht, daran zu erinnern, daß der Zweck der statischen Berechnung eines Tragwerkes weniger der ist, die im Gebrauchszustand tatsächlich auftretenden Spannungen zu ergründen, als der Nachweis eines hinreichenden Sicherheitsgrades, der im Verhältnis der zulässigen Beanspruchung zur Bruchfestigkeit sich ausdrückt. Für die Querschnitts-Bemessung des einzelnen Baugliedes ist die zulässige Beanspruchung maßgebend. Bei der Anordnung und Bemessung einer Holzverbindung muß man berücksichtigen, daß die beiden Konstruktionsteile Holz und Eisen verschiedenes Verhalten zeigen und die Art des Zusammenwirkens sich in den verschiedenen Stadien der Belastung stark ändert. Will man möglichst kleine Deformationen für die gewöhnlichen Betriebslasten, so muß man vom elastischen Verhalten ausgehen. Für die Beurteilung der Sicherheit der Verbindung jedoch ist die Kräfte-Verteilung beim Bruch oder mindestens in der Nähe des Bruches maßgebend. Aus der Bruchlast wird rückwärts auf die zulässige Belastung der Verbindung geschlossen.



Die Berechnung gestaltet sich dann sehr einfach, wie das Beispiel eines Zugstoßes (Abbildung 9) zeigt. Eine Federeinlage überträgt bei einer zulässigen Holzbeanspruchung auf Druck  $\perp$  zur Faser von  $90 \text{ kg/cm}^2$   $16 \cdot 1,5 \cdot 90 = 2160 \text{ kg}$ .

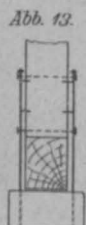
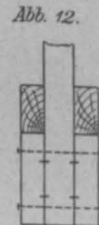
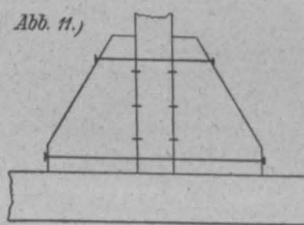
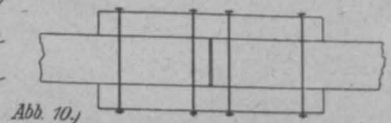
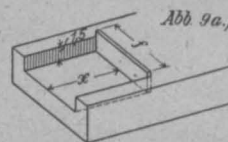
$$\text{Erforderlich sind somit } \frac{4000}{2160} = 2 \text{ Stück.}$$

Der Abstand der Feder vom freien Ende oder von der nächsten Feder berechnet sich bei  $10 \text{ kg/qcm}$  zulässiger Scherspannung parallel zur Faser aus

$$x \cdot 10 \cdot 16 = 2000 \text{ kg}$$

$$x = 12,5$$

Die Gesamtlänge der Verbindung ist  $2 \cdot 3 \cdot 12,5 = 75 \text{ cm}$ .



Zur Aufnahme der Biegungs-Momente dienen 2 Schrauben im Abstand von  $20 \text{ cm}$ .

Die Längskraft  $G$  wird dann

$$G = \frac{4000 \cdot 4/2}{20} = 400 \text{ kg/cm}^2.$$

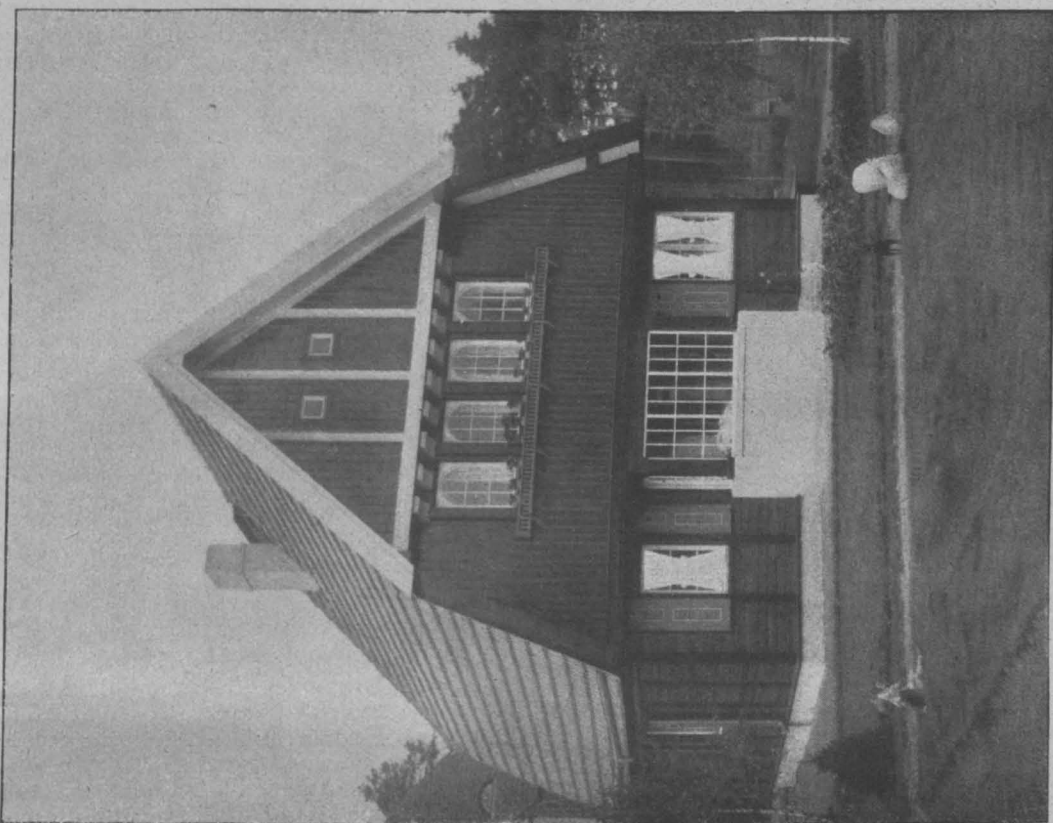
Eine Schraube  $\Phi 13$ , mit  $f = 0,784 \text{ cm}^2$  nimmt bei  $\sigma_e = 600 \text{ kg/cm}$  auf

$$\sigma_{e_{\max}} = 600 \cdot 0,784 = 470 \text{ kg/cm}^2,$$

(bei  $\Phi 6$  ist  $k_b = 28,3 \text{ cm}^2$ ) besitzen. Die Spannung in den Stäben selbst ist unter Berücksichtigung der Verschwächung

$$\sigma = \frac{8000}{(8-3)16} = \frac{4000}{(4-1,5)16} = 100 \text{ kg/cm}^2,$$

was auf Zug zulässig ist.



Einfamilien-Haus.  
Holzhäuser der Wolgaster Holzhäuser-Gesellschaft m. b. H. in Berlin.



Landhaus im Grunewald bei Berlin.  
Holzhäuser der Wolgaster Holzhäuser-Gesellschaft m. b. H. in Berlin.

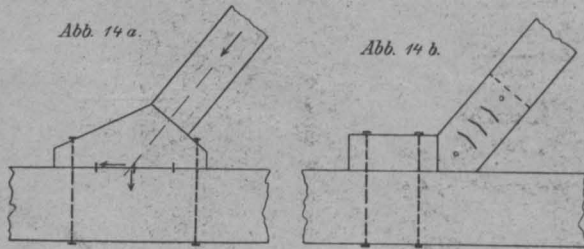
somit sind 2 Schrauben ausreichend, wenn die Unterlags-Scheiben bei einer zulässigen Holzspannung von  $15 \text{ kg/cm}^2$  quer zur Faser eine Fläche  $= \frac{400}{15} = 27 \text{ qcm}$

Wenn man die Federn nicht über den ganzen Querschnitt durchlaufen läßt, so können sie enger gesetzt werden, die Verbindung wird kürzer. Bei  $f \text{ cm}$  Federbreite ergibt sich die Scherfläche  $x \cdot 10 \cdot f + 2x \cdot 1,5 \cdot 10 = F$

$$x = \frac{F}{10(f+3)}$$

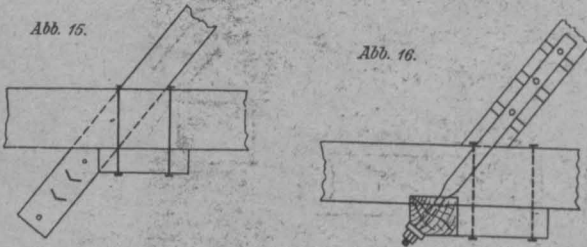
Wir haben bisher die einfache Zugverbindung betrachtet. Die Uebertragung von Druckkräften in den Langhölzern kann in derselben Weise und mit analoger Berechnung erfolgen. Außerdem ist noch eine direkte Uebertragung — Druckstoß — möglich. Zur Sicherung werden dabei Stoßlaschen angebracht und zur gleichmäßigen Druckübertragung Bleche zwischen den Hirnflächen eingeschaltet.

Bei Kräfteübertragung von Längs- auf Querholz ist zu berücksichtigen, daß die Zug- und Druckfestigkeiten quer zur Faser wesentlich kleiner sind als in der Längsrichtung. Wird die zulässige Druckspannung längs zur Faser mit  $90 \text{ kg/cm}^2$ , quer zur Faser mit  $15 \text{ kg/cm}^2$  angenommen, so ist bei voller Ausnützung die Druckübertragungs-Fläche zu versechsfachen, wie Abbildung 11 zeigt. Das geschieht durch die Beihölzer, wobei die Scherkräfte in den Anlageflächen durch Dübel oder Feder-Einlagen, die Biegemomente durch die Schrauben aufzunehmen sind.

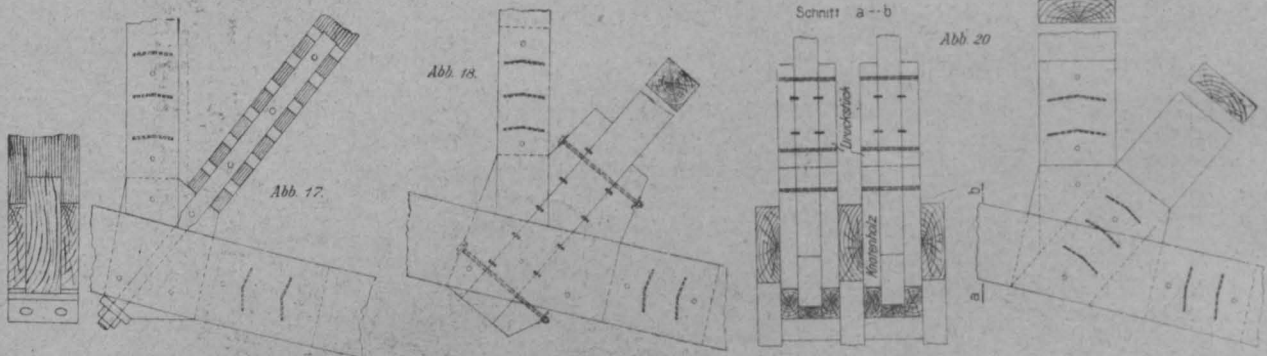


Zugkräfte können durch Seitenhölzer ebenfalls in Druck umgesetzt werden (Abbildung 12), wenn man nicht etwa Eisenlaschen mit Druckklötzen verwenden will (Abbildung 13).

Bei schiefen Druck-Stabanschlüssen ist die Größe der Druckübertragungs-Fläche entsprechend der Schiefe zu berechnen. An Stelle der seitlichen Anlagehölzer (nach Abbildung 11) kann man auch ein Druckstück einschalten, oder bei mehrteiligen Stäben eine Zerlegung



der Kräfte und eine getrennte Aufnahme der Komponenten durch entsprechende Einlage- und Aufsatzhölzer bewerkstelligen.



Bei schiefen Anschlüssen von Zugstäben wird in gleicher Weise verfahren, wenn man mittels Ueberlagehölzern die Zugkraft durch Druck absetzt. Eine andere Lösung besteht in der Uebertragung der Zugkraft mittels Laschen auf einen Druckkörper, wobei zur Aufnahme der Horizontal-Komponente der Druckkörper eingeschnitten oder ein Ueberlageholz angeschraubt wird.

Die Anwendung der einfachen Konstruktions-Grundsätze auf die Knotenpunkts-Durchbildung bei den in der Baupraxis häufig vorkommenden Dreieckfachwerken soll noch durch einige Beispiele gezeigt werden. Die Stäbe laufen hierbei zentrisch im theoretischen Knotenpunkt zusammen; auf gelenkartige Wirkung wird verzichtet.

Bei der Knotenpunkts-Lösung I (Abbildung 17) wird die Zugstrebe mit Laschen an einen Hartholzklötz angeschlossen, bei dem der Unterschied zwischen den Festigkeitsziffern längs und quer zur Faser wesentlich geringer ist, als bei Tannenholz. In dem Hartholzklötz findet der Kräfteausgleich statt, er überträgt die Komponenten der Schrägkraft in die Vertikale und die Gurtung, und zwar indirekt durch Druck auf Zwischenhölzer, die ihrerseits die Kräfte seitlich durch Federeinlagen und Schrauben an die doppelteiligen Vertikal- und Gurtstäbe abgeben.

Bei der Knotenpunkts-Lösung II in Abbildung 18, die sich aber nur für Ständerfachwerke eignet, wird die Zugkraft in der Strebe durch seitlich angeschlossene Hartholzklötze auf Vertikale und Gurt abgesetzt, und zwar wieder mittelbar durch Zwischenhölzer. Jeder Seitenanschluß bedingt Biegung, es müssen deshalb ausreichend Schrauben angeordnet werden, um die Biegemomente sowohl in der Fachwerk-Ebene als quer dazu aufzunehmen.

Bei der Knotenpunkts-Ausbildung III (Abbildung 20) sind 3 teilige Gurte, 2 teilige Schräg- und Ständer-Querschnitte angenommen. Die Zugkraft der Schräge wird seitlich auf Knotenplatten abgesetzt, in denen der Kräfteausgleich stattfindet. Die Knotenplatten besitzen Druckflächen und setzen dort die Kraft-Komponenten auf Zwischenhölzer der Vertikalen und der Gurtung ab. Biegemomente treten nur quer zur Fachwerk-Ebene auf, und werden durch Schrauben aufgenommen. Die Berechnung der auftretenden Spannungen ist einfach und übersichtlich. Die Knoten-Ausbildung III hat den Vorzug geringen Eisenverbrauches (rd.  $60 \text{ kg}$  auf  $1 \text{ cbm}$  Kantholz), während z. B. bei Knotenpunkt I rd.  $200 \text{ kg}$  gebraucht werden; bei eisernen Knotenblechen ist mit einem Aufwand von  $260 \text{ kg/cbm}$  Bauholz zu rechnen. Der Ersparnis an Eisen steht allerdings ein etwas größerer Holzverbrauch für Knotenplatten und Beihölzer gegenüber. Die beschriebenen Knotenpunkte erfahren beim Schwinden des Holzes keine unzulässigen Veränderungen und Zugbeanspruchungen. Die durch Schwind-Erscheinungen bedingten zusätzlichen Durchbiegungen des ganzen Tragwerkes sind gering, weil Kraftübertra-

gungen auf Weichholz quer zur Hauptfaser-Richtung nicht vorkommen. —

Inhalt: Bauholz-Verbindungen. (Schluß.) — Abbildungen: Holzhäuser der Wolgaster Holzhäuser-Gesellschaft m. b. H. in Berlin.

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin.  
Für die Redaktion verantwortlich: Albert Hofmann in Berlin.  
Buchdruckerei Gustav Schenck Nachf. P. M. Weber in Berlin.