Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1921. „DEUTSCHEN BAUZEITUNG“ NUMMER 6.

Druck quer zur Faserrichtung des Holzes.

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

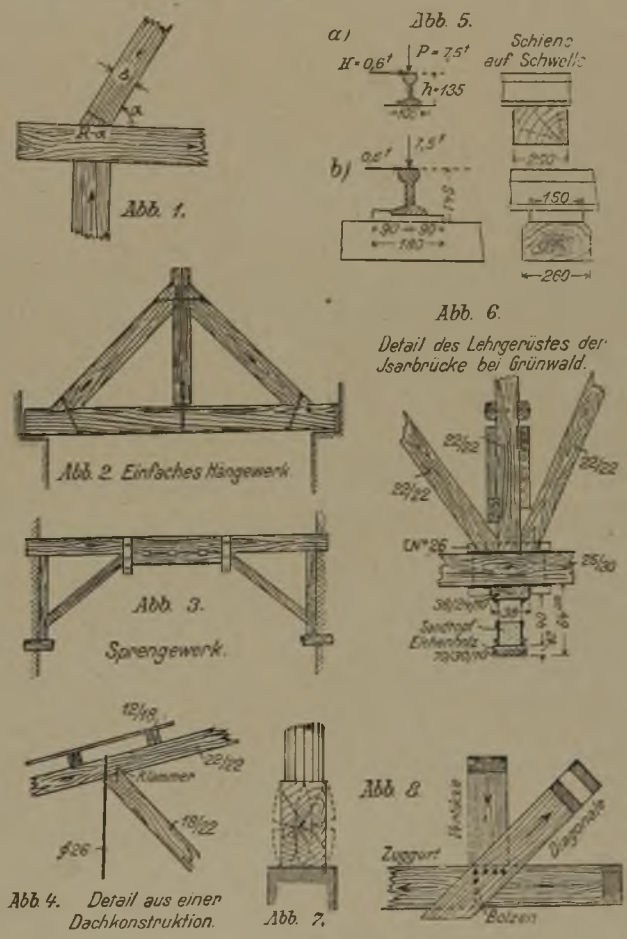
Die althergebrachten Bauverbände der Zimmermannskunst, sowie die verschiedenen neuartigen Holzbauweisen müssen immer zu Druckbeanspruchungen quer zur Faserrichtung des Holzes führen, sobald es sich um fachwerkartige Systeme und nicht mehr um bloße Tragbalken handelt. Nun ist insbesondere bei den Nadelhölzern die Querfestigkeit wesentlich kleiner als die Längsfestigkeit. Eine Vernachlässigung dieses Umstandes, wozu für den Anfänger die vorliegenden, Quer- und Längsfestigkeit überhaupt nicht unterscheidenden, preußischen baupolizeilichen Bestimmungen den besten Anlaß bieten, kann zu schwerwiegenden Senkungen und Verfall, oder gar, wie es bei einem Brückengerüst in München vorgekommen sein soll, zum Einsturz führen.

Wenn man die Struktur des in der Querrichtung besonders empfindlichen Nadelholzes betrachtet, so besteht dasselbe in der Hauptsache aus abwechselnd stehenden Bündeln von weiten, dünnwandigen und engen dickwandigen Faserröhren, die durch Markstrahlen und Nebenzellen zu einem einheitlichen Körper miteinander verbunden sind. Die dünnwandigen Zellröhrchen bilden das helle schwammige, weiche Frühjahrsholz, die engen, dickwandigen dagegen das dunkle, dichte und harte Herbstholz. Einer Zugwirkung gegenüber verhalten sich diese Faserbündel wie etwa ein Strick aus Hanffasern, einer Druckwirkung gegenüber jedoch sind die Frühjahrsfasern nicht einmal zur Versteifung genügend wirksam und es kommt deshalb zu einem Ausknicken der Herbstfaserbündel in das weiche Frühjahrsholz.

Nach dem Gesagten ist es klar, daß eine gleichzeitige Wirkung auf Zug parallel und auf Druck quer zur Faser dann nicht gefährlich werden kann, wenn der letztere nicht durch eine große gleichzeitige Scherwirkung quer zur Faser zu einem Bruch derselben führt und so den Zugquerschnitt in der Längsrichtung verringert. Deshalb kann man gegen die althergebrachten Hängwerke, Abbildung 2, kaum etwas einwenden, so lange man die Verkleinerung des Zugquerschnittes durch den Versatz berücksichtigt und allzu scharfen Versatz vermeidet. Die von Lang*) geforderte Einfügung von Zwischenbacken aus Hartholz führt angesichts der heutigen Arbeitslöhne zu einer solchen Verteuerung, daß hier besser eine Verstärkung der Hängesäule empfohlen werden kann.

Gefährlicher sind Druck und Biegung im Verein mit einem Druck quer zur Faser, weil beim Druck die vorerwähnte Einknickung der Herbstfasern durch die Einschnürung der Fasern infolge Querdruck gefördert wird und weil bei der Biegung die Höchstspannungen infolge beider Beanspruchungsarten am Rande zusammen treffen.

Bezüglich der Gefährlichkeit des Querdruckes sind ferner die Abmessungen des betreffenden Holzes zu beachten. Handelt es sich, wie bei den Versuchen von Trauer**), um sehr kurze Schwellenstücke, so neigen diese zu einem Aufspalten der überstehenden Enden, wodurch Zerstörung der Längsfaser durch Querabscherung eintritt. Man muß deshalb in den Bauverbänden an den Enden der Schwellen ein genügend langes Stück zwecks Verhinderung des Aufspaltens überstehen lassen. Weiterhin spielen auch die Querschnitts-Abmessungen, Höhe und Breite, eine große Rolle. Bei großer Höhe der Schwellen kommt es zum seitlichen tonnenartigen Ausknicken nach Abbildung 7, wodurch große Senkungen entstehen und in der Folge auch Einstürze, insbesondere bei stark beanspruchten Lehrgerüsten, vorkommen können.



Wenn bisher schon bei einer Vollbeanspruchung des ganzen Querschnittes auf Querdruck eine Unterscheidung in mehr oder minder gefährliche Fälle und eine entsprechende Bemessung der Sicherheitszahlen je nach den Zusatz-Beanspruchungen und Nebenumständen gefordert werden muß, so gilt dieses insbesondere bei den Knotenpunkts-Ausbildungen, bei denen

1. nur ein ganz geringer Teil des Querschnittes auf Querdruck beansprucht wird,

*) Lang, „Das Holz als Baustoff“, Wiesbaden 1915, S. 351.

**) Trauer, „Druckversuche mit Holz“. Der Eisenbau 1919, Heft 7.

2. die Verschiebungs-Möglichkeit in Richtung der Querfaser nur gering ist.

Derartige Fachwerkknoten, bei denen Druck quer zur Faser vorkommt, weisen wohl alle neuzeitlichen Holzbauweisen auf. Bei der Bedeutung derselben ist aus den vorerwähnten Gründen eine besondere Behandlung zu fordern. Entweder müßten die Baupolizei-Bestimmungen bei der Bemessung der zulässigen Querdruckziffern diese Fachwerkknoten ausdrücklich aus den allgemeinen Vorschriften ausschließen und hier Festigkeits-Nachweis durch Versuche zulassen, oder es muß dieser so sehr von den übrigen Fällen der Querdruck-Beanspruchung verschiedenen Knotenausbildung eine besondere Behandlung zuteil werden.

In der Abbildung 1 sind 3 Stäbe gezeichnet, die in einen Knoten zusammengeführt werden. Ist α der Winkel zwischen Gurt und Strebe, sind b und d die Querabmessungen der Strebe und ist σ_l der zulässige Längsdruck der Strebe, so wird die Auflagerfläche $b\,d / \sin\alpha$ und der Querdruck zwischen Strebe und Gurt

$$(1) \qquad \sigma_q = \frac{\sigma_l \cdot b \cdot d \cdot \sin\alpha}{d \cdot b / \sin\alpha} = \sigma_l \cdot \sin^2\alpha .$$

Aus dieser Formel geht hervor, wie es auch gefühlsmäßig klar ist, daß man die Strebe möglichst flach, d. i. mit möglichst kleinem Winkel α, an den Gurt anschließen soll, um möglichst geringen Querdruck zu erzielen. In den folgenden Abbildungen 2—6 sind aus der Literatur einige häufig vorkommende Konstruktionen zusammengestellt, die bei Ausnutzung der Anschlußhölzer zu ziemlich hohen Querdruck-Beanspruchungen führen.

Abbildung 2: Einfaches Hängwerk:

$$\alpha = 45^\circ, \quad \sigma_q = \frac{1}{2}\sigma_l = \frac{1}{2} \cdot 80 = 40 \text{ kg/cm}^2 .$$

Diese Beanspruchungsziffer betrifft sowohl die Versatzung an der Hängesäule wie am Streckbalken und ist in zahlreichen Dachstuhl-Ausführungen entweder als einfaches oder als doppeltes Hängwerk zu finden. Nach den vorliegenden Versuchen ist anzunehmen, daß die Beanspruchungsziffer von 40 bereits die Quetschfestigkeit bei Beanspruchung des vollen Querschnittes überschreitet.

Abbildung 3: Sprengewerk: Diese Ausführung kann dadurch gefährlich werden, daß infolge der starken Ausweichung der Streben an dem Versatz infolge Zusammenpressung des Querholzes die Streben erst nach starker Durchbiegung des Balkens beansprucht werden. Keildübel oder eine andere Nachspann-Vorrichtung dürften genügen, um diese Mängel aufzuheben. Die Druckspannung quer zur Faser dürfte auch in diesem Fall bei voller Ausnutzung der Strebe etwa 40 kg/cm² erreichen.

Abbildung 4 stellt eine Einzelheit aus einer Dachkonstruktion, und zwar einen Knotenpunkt am Obergurt dar. Man erhält hier bei etwa 60° Anschlußwinkel und $\sigma_l = 60$ kg/cm² eine Querdruck-Beanspruchung von $\sigma_q = 45$ kg/cm².

Abbildung 5: Eisenbahnschiene auf der Schwelle: Ohne Berücksichtigung der Waldkante in den beiden gezeichneten Fällen, bei einer Zentrifugalkraft in den Krümmungen von 0,6 t und bei einem Raddruck von 7,5 t wird:

$$(a) \quad \sigma_q = \frac{P}{F} + \frac{H \cdot h}{W} = \frac{7500}{10{,}5 \cdot 25} + \frac{600 \cdot 13{,}5 \cdot 6}{10{,}5^2 \cdot 25} = 28{,}6 + 17{,}5 = 46{,}1 \text{ kg/cm}^2 .$$

$$(b) \quad \sigma_q = \frac{7500}{15 \cdot 18} + \frac{600 \cdot 14{,}6 \cdot 6}{18^2 \cdot 15} = 27{,}8 + 10{,}8 = 38{,}6 \text{ kg/cm}^2 .$$

Abbildung 6: Einzelheit des Lehrgerüstes der Isar-Brücke bei Grünwald: Die 3 Streben 22/22 führen etwa eine Kraft von 60 t auf den Knoten zusammen. Diese Kraft wird nicht unmittelbar auf das Querholz der Schwelle überführt, sondern zunächst von einem etwa 80 cm langen Zwischenstück aus ⊏-Eisen No. 26 aufgenommen, sodaß die Beanspruchung quer zur Faser in der Schwelle wird:

$$\sigma_q = \frac{60000}{25 \cdot 80} = 30 \text{ kg/cm}^2 .$$

Diese Beispiele zeigen, wie es auch aus der Formel 1 hervorgeht, daß bei Herabsetzung der zulässigen Beanspruchungsziffer für Druck quer zur Faser auf 20 kg/cm² und weniger die Streben in den althergebrachten Zimmermanns-Konstruktionen und die Diagonalen der nach neuzeitlicher Bauweise gestalteten Fachwerkbinder etwa doppelt so stark, wie bisher ausgeführt werden müssen, um die erforderliche Auflagerfläche zur Herabminderung des Querdruckes zu bieten. Die so bewirkte Erfüllung der Baupolizei-Forderungen würde wahrscheinlich billiger kommen, als die Zwischenlage von Hartholz-Paßstücken, die zu ihrer Herstellung und beim Abbinden des Ganzen, wenn sie den Zweck erfüllen sollen, peinlichste Genauigkeit und deshalb eine Unmenge von Arbeit erfordern. Wahrscheinlich würde diese Baupolizei-Bestimmung für die ganze Konstruktion maßgebend werden und in zahlreichen Patenten und Erfindungen dem Holzbau ein absonderliches Gepräge insofern geben, als die Füllglieder der Fachwerke stärkere Abmessungen wie die Gurte aufweisen würden. Angesichts dieser drohenden Entwicklung muß die Holzbauwelt von den maßgebenden Behörden und in erster Linie vom Ministerium für Volkswohlfahrt vor dem Erlaß derartiger Bestimmungen eingehende Beratungen und Versuche und Sammlung aller ungünstigen Erfahrungs-Tatsachen an den vorhandenen, dieser beabsichtigten Baubestimmung nicht genügenden Bauwerken fordern. Die bisher gezeigten Fälle des Querdruckes zeigen die Beanspruchung des ganzen Querschnittes. Sehr häufig ist aber die Strebe, Diagonale oder Vertikale nicht so stark gehalten, wie das Schwellen- oder Gurtholz. In diesem Fall wird nur ein Teil der Querschnittsbreite, aber immer noch die ganze Höhe des Querschnittes auf Druck quer zur Faser beansprucht. Dieser Fall der Beanspruchung auf ganzer Querschnittshöhe kann nach 3 Gesichtspunkten als gefährlich angesehen werden:

1. Bei Verbindung mit hohen Längsdruckkräften,
2. bei großen Höhen wegen der Möglichkeit seitlicher Ausknickung (Abbildung 7),
3. bei Addition mehrerer übereinander liegender Zusammendrückungen.

Der Fall 1 ist bereits oben erwähnt worden. In den Baupolizei-Bestimmungen ist entsprechend dem Ergebnis der Versuche bezüglich der zusätzlichen Beanspruchungen an der Querdruckstelle zu unterscheiden. Bei Fall 2 (Abbildung 7) führt die Quer-Kontraktion zu inneren Zugspannungen senkrecht zur Faser und infolgedessen zu inneren, in der Mitte von unten nach oben gehenden Rissen. Die seitlichen Querschnittshälften knicken seitwärts aus und führen so zur Zerstörung. Die Baupolizei-Bestimmungen müssen demnach den Querdruck über große Querschnittshöhen besonders scharf fassen, zusätzliche Beanspruchungen etwa gar aus Längsdruck und Biegung unter Umständen ausschließen. Der Fall 3 kommt in der Praxis beim Lehrgerüst- und Speicherbau vor und ist besonders gefährlich, wenn daneben noch der Fall 2 großer Querschnittshöhen auftritt. Im Lehrgerüstbau (Abbildung 6) handelt es sich häufig um 2 bis 3 Geschosse übereinander, die je durch Schwellen von einander getrennt sind. Diese Schwellen sind meist noch durch Strebenkräfte auf Zug parallel zur Faser beansprucht. Die sich addierenden Zusammendrückungen kann man bei der Lehrgerüst-Planung berücksichtigen, so lange man sich auf klare, statisch bestimmte Systeme beschränkt. Außerdem ist, wie schon oben gesagt, die zusätzliche Zugbeanspruchung für die Schwelle nicht sehr gefährlich. Die in Abbildung 6 gezeigte Anordnung eines Fachwerkknotens von dem Lehrgerüst der Isar-Brücke bei Grünwald kann demnach zugelassen werden, wenn sowohl die bleibenden Zusammendrückungen (Einfressungen) nicht allzu groß werden und wenn ferner das Verhältnis der Querschnittshöhe zur Breite bei der Schwelle den Betrag 1,5 nicht überschreitet. In den baupolizeilichen Bestimmungen würde man am besten eine Abstufung der zulässigen Querdrücke nach dem Verhältnis zwischen Breite und Höhe ($b : h$) vornehmen. Beim Speicherbau führt die leichtere Ausführbarkeit häufig zur folgenden unzulässigen Bauweise. Es werden die Holzstützen (Stuhlsäulen) nicht vom Fundament bis zum obersten Geschoß durchgeführt oder beim Stoß Hirn auf Hirn gestellt, sondern durch die

zwischengelegten Unterzüge unterbrochen. Hier liegen die oben unter 1 und 3 geschilderten Gefahren vor. Da meist mehrere Geschosse vorkommen, so erreichen in den oberen Geschossen die Setzungen der Stützen Beträge bis zu 5 cm. Die über den Stützen in den einzelnen Geschossen durchlaufenden Unterzüge erzeugen wegen der verschiedenen Höhe der Auflager von der Rechnung abweichende Auflagerkräfte. Diese führen zu Ueberschreitungen der zulässigen Querdruck-Beanspruchung und zu neuen Setzungen. Wegen der außerordentlich starken Beanspruchung des Unterzuges ist derselbe meistens auch ziemlich hoch und schmal gebaut und außerdem über den Stützen durch negative Biegungsmomente beansprucht, wodurch die Gefahr noch bedeutend gesteigert wird. Da es sich hier um Dauerbauten handelt, so müßten derartige Konstruktionen durch entsprechende Fassung der Bestimmungen verhindert werden.

Von dem Vorigen vollständig abweichend und auch unter einander sehr verschieden sind die Arten der Beanspruchung auf Querdruck in Fachwerkknoten durch Bolzen, Nägel, Dübel und durch ähnliche Verbindungsmittel ***). Hier wird nicht die ganze Höhe des Querschnittes und auch meist nicht die Gesamtbreite, sondern von beiden meistens nur ein Teil in Anspruch genommen. Das Holz bleibt also in den größten Teilen seines Querschnittes überhaupt unberührt. Ferner ist ein seitliches Hervorquellen des vorgedrückten Holzes wegen der Nachbarschaft und allseitigen Umfassung durch unberührte Teile unmöglich. Es wird deshalb meist nur eine Verdichtung in der Richtung quer zur Faser des Holzes erfolgen. Je nachdem Zug oder Druck der am Knoten beteiligten Diagonale vorliegt (Abbildung 8), kommt es zu verschiedenen Beanspruchungsformen.

In der Regel sind in einem Knotenpunkt 2 Füllstäbe, eine Vertikale und eine Diagonale, oder 2 Diagonalen mit einem Gurtholz zu verbinden (Abbildung 8). In besonderen Fällen kommen aber auch 3 Füllstäbe zur Verbindung mit dem Gurtholz. Immer ist ein Teil dieser Füllstäbe, meistens einer, z. B. die Vertikale, auf Druck beansprucht. Dieses Glied wird passend in gleicher Stärke mit dem Gurtholz ausgeführt und liegt mit demselben bündig. Die auf Zug beanspruchten Füllstäbe, meistens Diagonalen, werden geteilt, durch Bolzen, Dübel usw. mit dem Gurtholz verbunden, wie es Abbildung 8 zeigt. In diesem Fall ist das kleine Stück des Gurtholzes, welches zwischen Dübel und Druckvertikalen liegt, auf Druck quer zur Faser beansprucht. Bezüglich dieses Stückes könnte in den baupolizeilichen Bestimmungen höchstens der teilweise Abzug desselben bei Bemessung des Gurtholz-Querschnittes gefordert werden, denn die Zusammendrückung dieses Stückes selbst kann zu keinerlei Gefahren für den Bestand des Bauwerkes führen, selbst wenn die Querfestigkeit bedeutend überschritten würde. Es dürfte deswegen genügen, bis nahe an die Grenze der einfachen Sicherheit gegenüber den ersten bleibenden Formänderungen heran zu gehen, die etwa bei 60 kg/cm² für Kiefernholz liegen dürften. Bolzen oder Kleindübel wird man zweckmäßig nach Abbildung 8 nach einem rechten Winkel anbringen, dessen einer Schenkel der Druckvertikale zunächst liegt, um nicht allzuviel Querholz zusammen zu drücken und so nur ein geringes Maß von Knoten-Nachgiebigkeit zu erzielen.

Bei Ringdübeln kommt man in solchen Fällen mit einem einzigen Dübelpaar aus. Hier liegt die Beanspruchungsform insofern noch günstiger, als die der Vertikalen zunächst liegende Ringhälfte die Funktion der in wagrechter Linie liegenden Bolzen der Abbildung 8 übernimmt. Die andere Ringhälfte jedoch führt infolge der Bogenwirkung zu Beanspruchungen parallel zur Faser. Wie geringfügig die Abweichungen in der Verschiebung (d. i. Knotenpunkts-Nachgiebigkeit) bei parallelen, schrägen oder vertikalen Anschlüssen des gezogenen Füllstückes sind, zeigen die nachstehenden 3 Diagramme, Abbildung 9—11, die auf Grund von Versuchen in den amtlichen Materialprüfungs-Anstalten Stuttgart und Groß-Lichterfelde aufgezeichnet sind. In allen Fällen ist das gleiche Ringdübelpaar von 16 cm Durchm. und 3,2 cm Breite zur Verwendung gelangt. Bei diesem Ringdübel ist die Leibungsdruckfläche genau 100 qcm.

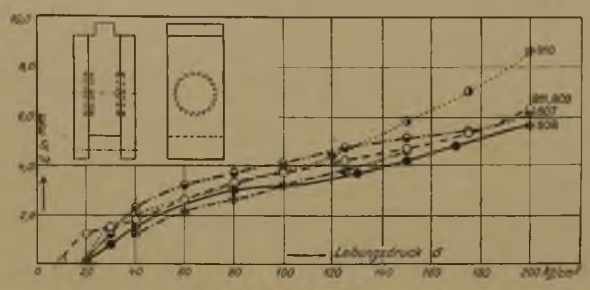


Abbildung 9.

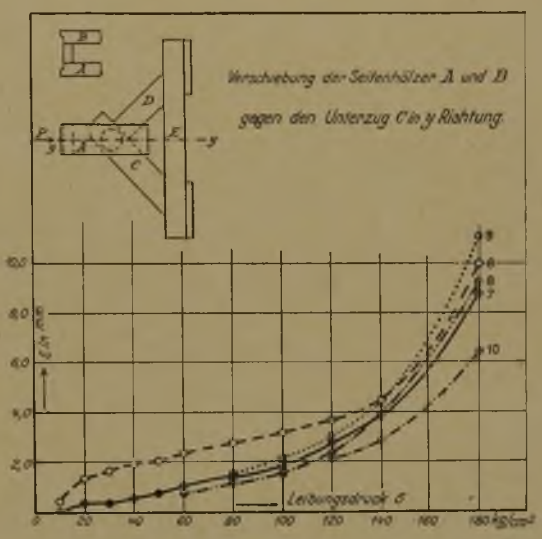


Abbildung 10.

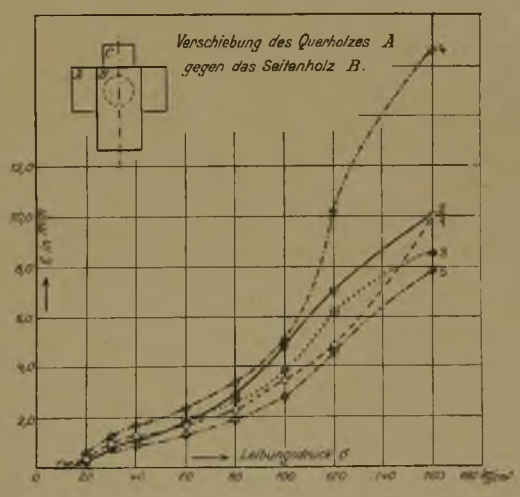


Abbildung 11.

Die Diagramme sind insbesondere bezüglich der Proportionalität zwischen Verschiebung und Leibungsdruck lehrreich. Im Fall der Abbildung 9, bei Leibungsdruck parallel zur Faser (diese Versuche stammen aus der ersten Zeit des Ringdübels, wo noch die Fräsung der Nuten von Hand und deswegen ungenau erfolgte; private Wiederholungen dieser Versuche mit maschinell gefrästen Nuten zeigen kaum halb so große Verschiebungen) ist diese Proportionalität fast bis eben vor dem Bruch, der bei etwa 25 t oder 250 kg/cm² eintrat, nämlich bis zu 200 kg/cm² vorhanden. Bei dem unter 45° schrägen Anschluß der Zugdiagonalen wurde im Mittel eine Festigkeit von 22 t erreicht, während, wie Abbildung 10 zeigt, Proportionalität fast bis zu einem Leibungsdruck

***) An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß die jüngst im „Holzbau", 1920, S. 90, Abbildung 7c, von Hrn. Regierungs- und Baurat Schächterle gebrachte Darstellung der Bolzendruck-Verteilung stark übertrieben ist, da im Mittelstück der Druckverlauf nach einer Parabel (der Biegungslinie des Bolzens) erfolgt. Vergl. hierzu Föppl, Festigkeitslehre, 2. Aufl., § 41.

von 140 kg/cm² nachgewiesen ist. Bei Anschluß der Zugdiagonalen schließlich senkrecht zum Gurtholz, Abbildung 11, ist diese Proportionalität etwa bis zu 100 kg/cm² vorhanden. Die Festigkeiten dagegen wären mit etwa 20 t = 200 kg/cm² in den beiden letzten Fällen nur wenig, um etwa 2—4 t, gleich 20—40 kg/cm² Leibungsdruck, von der Beanspruchung parallel zur Faser verschieden. In einem anderen Fall zeigte das Seitenholz des Druckversuches nach der Probe recht deutlich die Unversehrbarkeit der Längsfasern des Holzes trotz der Zusammendrückung und die Wirksamkeit der oben behaupteten Bogenwirkung in den unteren Teilen an dem Herauastreten der linken Schlitzstelle. Die Ringdübel-Bauweise ist damit für Leibungsdrücke von 40 kg/cm² senkrecht und 80 kg/cm² parallel zur Faser als baupolizeilich einwandfrei erwiesen. —

Streben an den Ecken von Fachwerk-Außenwänden. (Schluß.)

III.

Der alte Lehrsatz: „Die Strebe soll nach außen stützend nicht unter 30° von Schwelle ins Rähm führend eingebunden werden", ist von unseren alten Baumeistern nicht etwa als etwas ganz Selbstverständliches übernommen, sondern für bestimmte Fälle als allein richtig anerkannt.

Statische Regeln kannten unsere Vorfahren wohl nicht, trotzdem können und haben wir von ihnen gelernt; daß man auch gegen statische Regeln konstruieren kann, beweisen die ersten Eisenbetonbauten des Ingenieurs Hennebique in Paris; ich will von der Begründung auf statische Grundsätze daher absehen; meine Erklärungen nach „Zimmermannsbrauch" erläuternd habe ich Folgendes auszuführen:

Der Zweck der Strebe oder Strebenpaare ist im Holzfachwerk folgender: 1. Schutz der offenen nicht ausgemauerten oder verkleideten Fachwand gegen Verschiebung durch Kräfte aller Art, da durch solche nicht nur der Verband gelockert, sondern auch die Zapfen abgebrochen werden oder doch ausbrechen können und auch eine seitliche Verschiebung den Zusammenbruch einer belasteten Wand veranlassen kann.

2. Entlastung der Ecksäule, da diese am stärksten belastet ist bei Gebäuden ohne Ausmauerung oder ohne sonstige genügend feste Füllung, wenn die Ecksäule nicht stärker gewählt wird.

3. Schutz gegen Eindrücken der Ecke im Fall der Eckstiel anfault, das früher als beim übrigen Holz geschehen wird, weil jener zwei Wetterseiten hat. In solchem Fall nehmen die richtig angeordneten Streben die Ecklast auf, verhindern die Gefahr des Einsturzes und machen die Erneuerung des Eckstieles leichter.

Damit ist schon zur Genüge erläutert, daß die Strebe nicht in den Stiel gehen soll. Der Einwand, daß fast nie die Streben am Rähm Widerstand finden, ist „nach Handwerkgebrauch" niemals zulässig, denn eine richtige Holzkonstruktion soll in allen Teilen vollkommen dichtschließend gearbeitet sein, das Gegenteil ist ein Mangel der Ausführung. Ebensowenig kann man gelten lassen, daß das Aufstellen der Wand einfacher ist, wenn die Strebe in den Stiel geht, man muß doch ohnehin alle übrigen Hölzer einpassen, auf den einen noch einzupassenden Strebezapfen kommt es nicht an; die Strebe im Stiel kann sogar recht hinderlich werden, wenn sie zu „stramm" sitzt und dann das Rähmloch oder die Eckverbindung nicht passen; das Arbeiten an solchen Ecken kostet dann geraume Zeit mehr als wenn die Strebe in das Rähm geführt wurde.

Bei sehr stark den Winden ausgesetzten offenen Fachwerken erhalten die Streben stets oben und unten noch einen einfachen oder doppelten Vorsatz, wodurch die Kraftaufnahme und der Strebenwert ganz erheblich verbessert werden.

Wird die Strebe in den Stiel geführt, so kann der Gegendruck nur vom kleinen Stielzapfen auf das Rähm übertragen werden, ein Ausspringen des geringen Hirnholzes oder Abbrechen des Zapfens ist immerhin möglich, dagegen packt die Strebe, in das Rähm eingezapft, mit oder ohne Vorsatz die ganze Wand und alle in das Rähm eingeführten Zapfen durch das Rähm.

Die Streben bei langen Wänden mit Riegelung als Andreaskreuz zu verwenden, ist auf den alten Drang nach Symmetrie zurück zu führen; technisch richtiger ist es, die Hölzer nicht unnötig zu schwächen und dafür zwei entgegengesetzt wirkende Streben in je einem Fachwerk oder Stiefeld anzuwenden, damit erreicht man eine weit bessere Versteifung.

Die Strebe verliert als Konstruktionsteil ihre Bedeutung vollkommen, wenn das Fachwerk mit einem beliebigen druckfesten Körper, z. B. Mauerwerk ausgefüllt wird, wie das wohl bei den meisten Wohnhäusern der Fall ist. Aus statischen Gründen ist sie vollkommen nebensächlich, sie ist sogar vollkommen überflüssig, wenn während des Aufstellens und Ausmauerns in anderweitiger Weise gegen Verschiebung und Umfallen, z. B. „Schwertlatten usw." genügend Sicherheit geschaffen wird.

Streng wissenschaftlich ist die Strebe im ausgemauerten Fachwerk ein Fehler, denn sie löst die Füllung in Keile auf, die unter Umständen treibend wirken können. Ordnet man sie aber an, dann sollen die Streben unbedingt in das Rähm eingezapft sein, um die Keilform auf das möglichst kleinste Maß einzuschränken, und die Schubkraft dadurch herabzusetzen; bei einem Winkel von etwa 30° ist dieselbe am ungefährlichsten. Diese Schubkraft ist allerdings nicht immer, z. B. bei nicht vollkommener Ausmauerung vorhanden, im Bereich der Möglichkeit liegt sie aber doch stets.

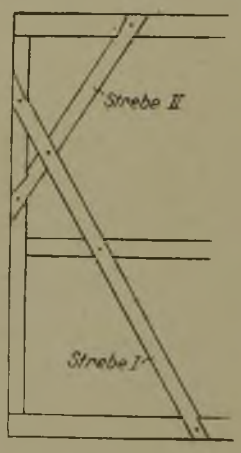
Die Streben sind von den alten Fachwänden übernommen, die bekanntlich keine bruchfeste Ausfachung hatten, zum Beispiel die gewindelten oder ausgestakten Fachwerke, mit Lehm gefüllte Fachwerke usw. Bei neuen Wänden, die mit sprödem Material wie Gips- usw. Dielen benagelt werden, bei offenen Hallen aller Art einschl. Schuppen und schließlich auch bei Zäunen sind sie unbedingt notwendig, denn hier sind sie ein Windverband, den der Zimmermann mit „Längsverband" bezeichnet. Ob in solchen Fällen die Streben in den Stiel oder in das Rähm geführt werden, das hängt immer von Fall zu Fall von dem Zweck und vor allem von der Stärke der Eckstiele ab.

Aus Sparsamkeitsgründen sollte man stets die Streben ins Rähm führen, weil dann die Verstärkung des Eckstieles nicht notwendig ist; das Einführen der Strebe in den Stiel bedeutet für diesen stets eine Schwächung, worauf bei allen Konstruktionen Rücksicht genommen werden muß. Die leichte Auswechselung des Stieles ist auch nicht zu unterschätzen. —

Stadtbaumeister a. D. Albert Wolff in Gleiwitz O.-S.

IV.

Ich halte Ihre Auffassung für die richtige. Daß dieser von Ihren Gegnern mit dem Hinweis auf „anerkannte Regeln der Statik" entgegen getreten wird, zeugt davon, daß die Betreffenden — schlechte Statiker sein müssen. Es ist der Dreiecksverband, der hier in Betracht kommt. Und der ist bei einer Verstrebung von Schwelle zu Rahmen (Skizze I) nicht gegeben und möglich. Gerade Ihre Auffassung (Skizze II) ist die richtige, auch statisch einwandfrei, insbesondere dann, wenn Sie die Strebe nicht bloß verzapfen, sondern noch verblatten. Wollten Sie restlos einwandfrei konstruieren, so müßte aus denselben Gründen noch Strebe II (nebenstehende Skizze) eingefügt werden. —



Dr.-Ing. W. Scheibe in Hamburg.

V.

Die Erwägungen, ob Streben an den Ecken mit den Eckständern oder dem Rahmholz zu verbinden sind, sind m. E. fast ausschließlich theoretischer Natur; sie sind in statischer Beziehung ziemlich gleichgültig. Wenn der Verband in sich scharfkantig, schmiegsch, wie man zu sagen pflegt, gefügt und mit Mauersteinen ausgetafelt ist, sodaß keine Verschiebungen vorkommen können, so ist die Frage im Allgemeinen ohne Belang; richtiger halte ich das Verbinden der Strebe mit dem Eckstiel, weil dadurch ein Dreieck hergestellt wird, andernfalls entsteht ein Viereck.

Die Alten haben aber die Verbindung der Strebe mit dem Eckstiel aus dem einfachen Grund vorgezogen, weil sie die Ecken eines Gebäudes auf diese Weise sofort sicher aufstellen konnten. —

Reg.- u. Brt. C. Voß in Güstrow i. M.

Inhalt: Druck quer zur Faserrichtung des Holzes. — Streben an den Ecken von Fachwerk-Außenwänden. (Schluß.) —

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.