



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der gotischen Konstruktionen

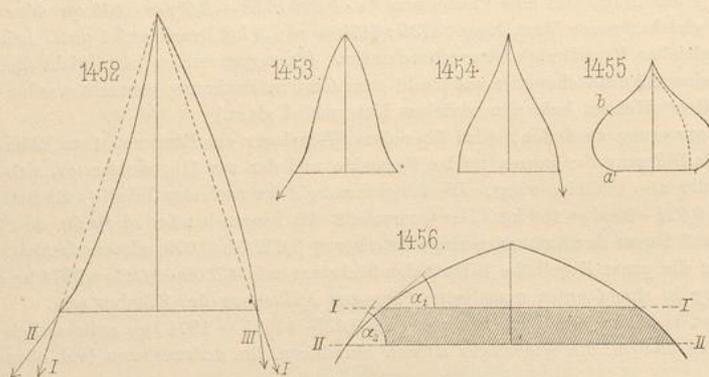
Ungewitter, Georg Gottlob

Leipzig, 1890-

7. Turmhelme aus Holz

[urn:nbn:de:hbz:466:1-76966](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-76966)

Mauerwerk möglichst meidet, laufen solche Helme oder Kuppeln den Forderungen des Steinbaues entgegen; nur durch besondere Hilfsmittel oder durch Massenvergeudung, indem die Innenseite zu



einer richtigen Kuppel ergänzt wird (s. rechte Seite in Fig. 1455), können sie haltbar gemacht werden. Man kann Kuppeln so formen, dass die Ringspannung überall gleich Null ist (siehe S. 55 und Fig. 126), jedoch sind Kuppeln mit Ringdruck vorzuziehen.

Da man nun Ringzug bei Mauerwerk möglichst meidet und sich über die Grösse des Ringdruckes

Berechnung gern Rechenschaft giebt, ist es wichtig ein „einfaches“ Verfahren kennen zu lernen, mittelst dessen die Grösse der Ringspannung einer beliebigen Kuppel in beliebiger Höhe zu ermitteln ist (vgl. Fig. 1456). Unter der Voraussetzung, dass die Ringspannung dafür sorgt, dass sich der Längsdruck überall annähernd in der Richtung der Tangente von oben nach unten überträgt, schneide man an der zu untersuchenden Stelle einen nicht zu hohen Ring durch die wagerechten Ebenen I I und II II heraus.

Den Neigungswinkel der Tangente in der Höhe I I nennt man α_1 und den in der Höhe II II α_2 und das Gewicht der über II liegenden Kuppel berechnet man als G_1 , dasjenige über II II als G_2 , so ist ebenso wie beim Kegel (s. S. 605) der Schub am ganzen Umkreis in der Höhe I I:

$H_1 = G_1 \cdot \text{ctg } \alpha_1$ und in der Höhe II II: $H_2 = G_2 \cdot \text{ctg } \alpha_2$. Der Schub H_d , welcher durch Zutreten des Ringes erzeugt wird, ist die Differenz von H_1 und H_2 , also:

$$H_d = G_1 \cdot \text{ctg } \alpha_1 - G_2 \cdot \text{ctg } \alpha_2$$

Solange dieses H_d positiv bleibt, findet Ringdruck statt, sobald es negativ wird, Ringzug.

Die Grösse der Ringspannung aber findet man einfach nach der Formel: $U = \frac{H_d}{2 \cdot \pi}$.

Diese Beziehungen gelten für jede beliebige Umrisslinie der Kuppel, selbst wenn sie innerhalb des Ringes einen nach aussen oder innen gekehrten Knick zeigt. Je niedriger der Ring gewählt wird, um so genauer wird das Ergebnis, jedoch braucht man in dieser Hinsicht nicht zu ängstlich zu sein und kann bei hohen Kuppeln meist unbedenklich Ringe von 1 m Höhe heraus schneiden, ohne dass die gewöhnlich erforderliche Genauigkeit dadurch leidet.

Für Kuppeln, deren Grundriss eckig ist, gelten die gleichen Beziehungen unter Berücksichtigung der kleinen, bei den achtseitigen Helmen etwas weiter vorn behandelten Abweichungen bez. des Neigungswinkels. Der Horizontalschub für den ganzen Umfang ist wieder $H = G \cdot \text{ctg } \alpha$, wenn G das ganze Kuppelgewicht ist, und die Ringspannung findet sich, wie soeben gezeigt, aus der Differenz H_d der Schübe, wobei aber ihre Grösse je nach Umständen zwischen $U = \frac{H_d}{2 \cdot \pi}$ und $U = \frac{H_d}{n \cdot 2 \cdot \sin \beta}$ liegt (n ist die Seitenzahl des Vielecks und β der halbe Zentrwinkel zu einer Seite). Nach alledem zeigt sich, dass die Berechnung von gemauerten Kegeln, Pyramiden und Kuppeln mit der für die Praxis ausreichenden Genauigkeit zu den einfachsten Aufgaben gehört.

7. Turmhelme aus Holz.

Die oben angeführten Nachteile und Schwierigkeiten, welche mit Ausführung des Helmgemäuers im Ziegelbau verbunden sind, mögen in den Gegenden, in welchen der letztere heimisch ist, sowie der Umstand, dass nicht ein jedes Steinmaterial in der ausgesetzten Stellung der Helme den Angriffen der Witterung zu widerstehen vermag, in den Ländern des Steinbaues auf die so häufig vorkommenden hölzernen, mit Schiefer

Holzhelme
und
Steinhelme.

oder Metall gedeckten Helme geführt haben. Beide Gründe können in der Gegenwart fortbestehen, der Vorzug der Wohlfeilheit aber, welcher den hölzernen Helmen im Mittelalter eigen gewesen sein wird, ist in der neueren Zeit nicht mehr vorhanden, vielmehr in Gegenden, welche Steine von ausreichender Güte liefern, in's gerade Gegenteil umgeschlagen, selbst wenn man die Mauern des Glockenhauses mit Rücksicht auf die gänzliche Aufhebung jeder Schubkraft des hölzernen Helmes schwächer anlegen wollte, was indes nur in geringem Grade möglich ist (s. S. 627).

Die oben angeführten Vorteile einer steilen Steigung bleiben auch für die hölzernen Helme in mehr als einer Hinsicht bestehen, die daher die nämlichen Verhältnisse erhalten wie die steinernen Helme, ja es wurden, wenigstens in den späteren Perioden des Mittelalters, gerade für Holzhelme fast überschlanke Gestaltungen beliebt. Wir führen hierfür den aus der ersten Zeit des 16ten Jahrhunderts stammenden Helm der Kirche in Wetter an, der das Verhältnis 1 : 8 $\frac{1}{2}$ aufweist.

Bei der Konstruktion der Holzhelme sind hauptsächlich drei Punkte in's Auge zu fassen:

- 1) Die Anlage einer unverschiebbaren Basis und Aufhebung des Sparrenschubes.
- 2) Die Sicherung gegen Umsturz.
- 3) Die Versteifung der Helmwände gegen jede Einbiegung, Verdrehung u. dgl.

Die Holzverbände, welche diese verschiedenen Bedingungen erfüllen sollen, können bei Annahme einer achteckigen Grundform gelegt werden:

- a) in der Richtung der Diagonalen des Achtecks,
- b) in der Richtung eines dem Achteck einbeschriebenen Kreuzes (Fig. 1458),
- c) in der Richtung der Seiten des Polygons.

Wenden wir diese Richtung zunächst auf die Basis an, so ergibt sich zu *a* ein Gebälk aus diagonal laufenden Hölzern zur Aufnahme der Sparren und Streben (s. Fig. 1457). Höchstens zwei Diagonalbalken können durchlaufen und sich in der Mitte überblatten, die anderen müssen sich gegen Wechselbalken setzen, zur Verstärkung legt man in den durchlaufenden Diagonalen zweckmässig zwei Balken nebeneinander. Die Stichbalken müssen zur Aufhebung des Sparrenschubes zugfest verbunden werden.

Zu *b* ergibt sich die in Fig. 1458 gezeigte Gebälklage.

Zu *c* ergibt sich bei Vermeidung jedes durchgehenden Gebälkes ein aus doppelten, in den Ecken überblatteten Mauerlatten bestehender unverschiebbarer Kranz (s. Fig. 1459), dem die zur Aufnahme der Sparren und Streben dienenden Stichbalken aufgekämmt sind. Soll ein solcher achteckiger Kranz auf den Mauern eines vierseitigen Turmes liegen (Fig. 1459, rechts), so können die Mauerlatten in den vier Ecken durch vorgekragtes Mauerwerk oder Kopfbänder unterstützt werden, meist aber ist beides entbehrlich und ein Freitragen der kurzen Stücke statthaft.

Betrachten wir nun den Sparren- und Strebenschub als dem Gewölbeschub analog, so haben wir die Widerstandskraft der Widerlager hier durch Zugbalken (Fig. 1457 und 1458) oder eine kranzförmige Verankerung (Fig. 1459) ersetzt. Der Mauerlattenkranz ist auch als Unterlage des Stichegebälkes (Fig. 1457) sehr nutzbringend. Ist der Sparrenschub sicher aufgehoben, so könnte höchstens noch eine Verschiebung der ganzen Basis (bei Wind) in Frage kommen, dieselbe ist jedoch durch die Reibung des Holzes auf dem Mauerwerk fast immer unmöglich gemacht, wenn auch keinerlei Verankerung stattfindet, dagegen ist es nicht ausgeschlossen, dass bei noch ganz weichem Mörtel ein heftiger Sturm die oberen Mauerschichten samt dem Helm zum Gleiten bringt.

Neigung.

Anforderungen an das Holzwerk.

Basis des Helmes.

Zur Sicherung des Helmes gegen Umsturz muss seine eigene Schwere oder nötigenfalls eine Verankerung mit dem Mauerwerk dienen (s. S. 621).

Um die Grat- und Leersparren an einer Einbiegung zu verhindern und überhaupt jede Verschiebung und Verdrückung der Helmseiten unmöglich zu machen, müssen Verstreibungen oder Verspreizungen hinzutreten, die wieder in einer der drei angegebenen Richtungen (Fig. 1457—1459) liegen können.

Der Fig. 1457 entsprechende Verband zunächst ergibt sich durch vier Andreaskreuze über den Diagonalen (Fig. 1460), von denen ein jedes den einander gegenüberstehenden Sparren eingeblattet ist. Diese Andreaskreuze sind so gelegt, dass ihre Durchkreuzungen in der Mitte übereinander durchgehen und wiederholen sich auf die Höhe des Helmes zwei bis drei mal. Über der letzten Durchkreuzung sitzt dann die Helmstange auf, an welche die Eckstreben mit Versatzung und Zapfen anschliessen, wie die Rippen des Gewölbes an den Schlussstein. Die Helmstange überragt noch den Anfallpunkt der Sparren und trägt das den Helm bekronende Kreuz. Weiter nach oben werden die Andreaskreuze oft ersetzt durch Kehlbalken und Kopfbänder. Bei grossen Helmen können die Ecksparren noch verstärkt werden durch parallel laufende, unmittelbar darunterliegende oder um einen Zwischenraum getrennte Streben, mit welchen die Andreaskreuze gleichfalls überblattet sind.

Die zweite Richtung des Verbandes ergibt sich dadurch, dass die soeben besprochenen Verstreibungen nicht in den Diagonalebene, sondern in den Ebenen des Kreuzes (Fig. 1458) liegen. Statt dessen können in bestimmten Höhenabteilungen des Helmes (3—5 m) kreuzförmige Gebälke nach Fig. 1458 gelegt werden, so dass die einzelnen Balken gegen die Ecksparren treffen. Zur sicheren Unterstüzung der Balken und zur besseren Versteifung sind dann noch Verstreibungen einzufügen (Fig. 1461).

Das zweite Gebälk trifft in den Punkten a und a' , das dritte in den Punkten b und b' die Ecksparren u. s. f. Es wird der Punkt a durch den Ständer s gestützt, welcher mit der Strebe x überblattet ist, so dass die letztere noch den Punkt p desselben Balkens aa sichert. Von dem Balken aa nach dem parallelliegenden sind dann die beiden Fellen ff (bez. f') übergelegt, welche wieder die Schwellen g und g' tragen. Letztere nehmen dann dieselbe aus einem Ständer und einer Strebe bestehende, die Balken bb und $b'b'$ tragende Konstruktion auf, welche sich überhaupt nach oben so oft wiederholt, bis die Verengung des Helmes ein anderes einfacheres, etwa nur aus Kehlbalken bestehendes Konstruktionssystem vorschreibt.

Dicht unter der Spitze treten die Balken der kreuzförmigen Gebälke (nach Art der Fig. 1458) so dicht zusammen, dass sie das entsprechend tief herabgeführte Helmholz (auch Kaiserstiel genannt) umklammern und somit sicher halten.

Der dritte in der Richtung der Seiten liegende Verband besteht darin, dass in gewissen, nach der Stärke der Sparren (s. unten) zu bemessenden, etwa 3—4 m betragenden Höhenabteilungen (s. Fig. 1462) wagrechte aus 8 Balkenstücken bestehende Kränze sich bilden, welche in den Ecken, also bei a, b etc., überschritten sind und von je 4 in den Höhenabteilungen abwechselnden Andreaskreuzen c, d, e etc. getragen werden. Aus der Figur 1462 ist ersichtlich, dass die Andreaskreuze parallel der Ebene der Helmwandung gestellt sind und mit ihrer Aussenfläche unter die Innenflächen der Sparren zu liegen kommen, und dass dem Umfallen eines jeden Kreuzes nach innen, also z. B. des unteren c , die Schwellen der darauf stehenden Kreuze z. B. d widerstehen.

Auch hier sind Verdoppelungen der Ecksparren von Nutzen (Fig. 1463), wobei die inneren von den äusseren durch einen Zwischenraum getrennt und mit denselben durch Zangen z verbunden

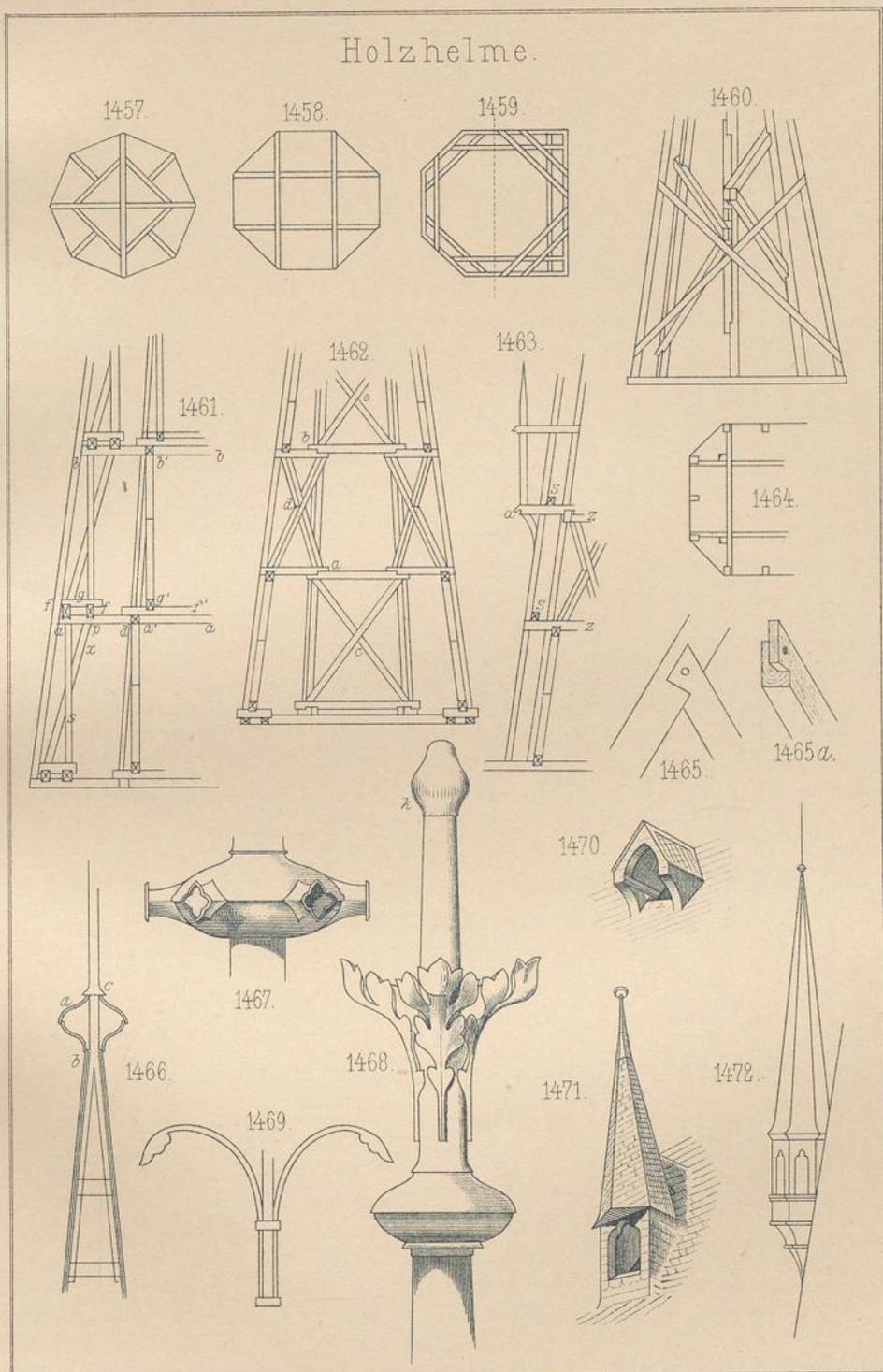
Diagonal-
vorstreibung.

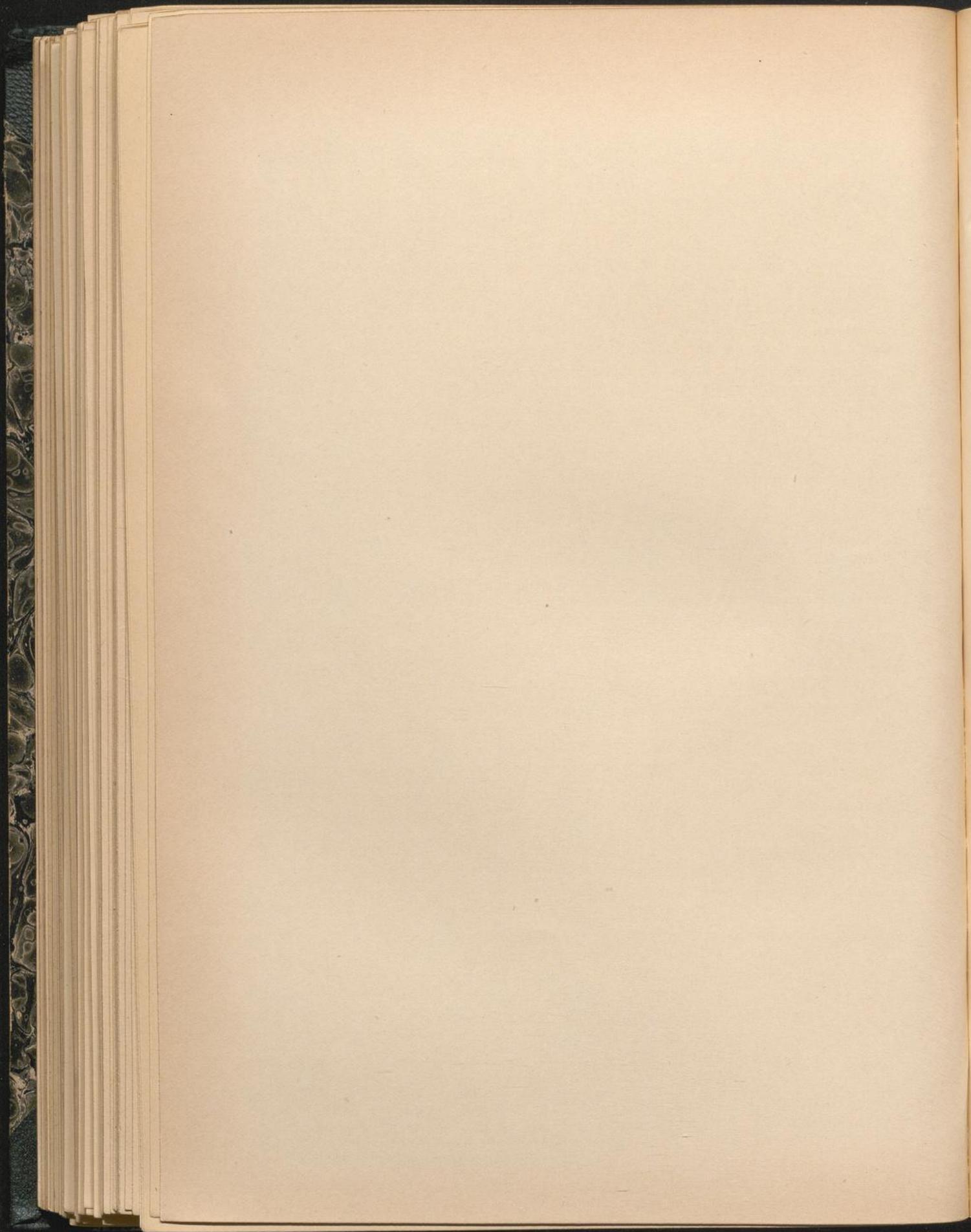
Verstreibung
bei kreuz-
förmigen
Gebälken.

Verstreibung
in der Man-
tellfläche.

Tafel CXXXIII.

Holzhelme.





sind. Die eben beschriebene Konstruktion der Andreaskreuze kommt dann unter die inneren Streben zu stehen. Den Zangen werden Schwellen zur Unterstützung der Leersparren aufgelegt und durch eine Verlängerung der Zangen nach aussen (s. *a* in Fig. 1463) können äussere mit Brüstungen besetzte Galerien gebildet werden, gerade wie zwischen den inneren Streben und den Helmwänden innere Umgänge entstehen. Wenn man die Streben unmittelbar oder mit einem ganz geringen Zwischenraum unter die Ecksparren legt, so können Kränze und Kreuze zwischen Sparren und Streben liegen und damit besonders feste Verbindungen aller Teile erzielt werden. Dabei ist allerdings noch für Verhütung eines Durchbiegens der Eckstreben nach innen zu sorgen, entweder durch Verbindung mit den Ecksparren mittelst Zangen oder Schrauben oder aber durch eine verspreizende Balkenlage oberhalb jedes Kranzes, die ja ohnedies der Besteigbarkeit des Helmes wegen oft gemacht wird.

Es fehlt uns hier der Raum zu einer vollständigen Entwicklung der einzelnen Konstruktionen, die damit noch längst nicht erschöpft sind. Beispielsweise finden sich ab und zu statt der acht inneren Streben (Fig. 1463) nur vier (Fig. 1464), die sich als eine abgestumpfte Pyramide im unteren Helmstück erheben und zur sicheren Führung der kreuzförmigen oder ev. auch diagonalen Verstreibungen dienen. Sie sind besonders geeignet, wenn breite und schmale Helmseiten wechseln wie an dem südlichen Turm zu Jerichow.

Bezüglich der Holzverbindungen sei nur darauf hingewiesen, dass man an den Kreuzpunkten zur Vermeidung tief einschneidender Ueberblattungen die Hölzer ungern in eine Ebene legte, sondern sie nur mit einem Teil ihres Fleisches verwachsen liess. Die Enden der Hölzer liess man, wo es der Raum gestattete, überstehen; war dies nicht möglich, so bevorzugte man an Stelle des gewöhnlichen verborgenen Zapfens die in Figur 1465 und 1465a dargestellte Anblattung.

Die so gebildeten hölzernen Helmgerippe werden dann auf der Aussenseite mit einer aufgenagelten Verschalung oder Lattung versehen, welche die Deckung aufzunehmen hat.

Bei Verwendung von Schiefer ist ein Schmuck der Flächen durch Muster aus verschiedenfarbigen Schiefen, in minder wirksamer Weise nur durch die Art der Deckung zu erzielen. Eine Sicherung der Gratkanten wird in einfachster Weise durch das Ueberfassen der Deckung der einen Seite über die der anderen erzielt, besser aber durch eine Abweichung von der Deckungsweise der Flächen, so etwa, dass an jeder Seite der Kante eine besondere Schieferreihe hinaufläuft, welche über die französische oder deutsche Deckung der Flächen fasst (s. Figur 1395). Die beste Sicherung der Kanten aber ergibt sich durch aufgelegte Bleistreifen, welche zugleich zur Belebung des Ganzen wesentlich beitragen, besonders wenn sie mit aus Blei getriebenen Laubbossen besetzt sind. Die Dauer und ev. auch der äussere Schmuck des Helmes wird durch eine Bleideckung gesteigert, deren Tafeln wagerecht oder, wie an vielen französischen Türmen, in schräger Richtung aufgelegt sind und dadurch ein Muster bilden.

Auf die oben zugespitzte Endigung der Helmstange wird eine an ihrem Fuss nach einem umgekehrten V gespaltene Eisenstange aufgesetzt, so dass die Arme des V an dem Holz hinabfassen und daran durch Nägel oder besser durch umgelegte Eisenringe befestigt sind (Fig. 1466). Diese Stange bildet dann den lotrechten Arm der Bekrönung. Bei grösseren Dimensionen werden vier eiserne Schienen an dem Helmstiel befestigt, welche die dann auf diesen stumpf aufgesetzte lotrechte Eisenstange umklammern und mit derselben durch eine Verzahnung, sowie ferner durch Nietungen und Ringe verbunden sind. Die Spitze des Helmes muss wegen der geringen, die Zusammensetzung aus einzelnen Schieferstücken nicht mehr gestattenden Grösse der Flächen, und zugleich, um die Fuge zwischen Schiefer und Eisen dicht schliessend zu machen, mit Blei oder Kupfer abgedeckt werden.

Diese Metalldeckung findet ihren Abschluss durch einen linsenförmigen Knauf, welcher gleichfalls aus Blei oder Kupfer und zwar in der Weise getrieben ist,

Dach-
deckung.

Bekleidung
und
Bekrönung
der
Helmstange.

dass er aus 2 Hälften *a* und *b* zusammengesetzt wird (s. Fig. 1466). Dieser Knauf legt sich dann der Eisenstange an, am besten unterhalb eines an dieselbe angeschmiedeten Vorsprungs (*c* in Fig. 1466). Die Leichtigkeit der Wirkung kann hierbei noch gesteigert werden durch eine Fortführung der Helmstange über die mathematische Spitze der Pyramide hinaus und der Schmuck des Ganzen durch eine reichere Behandlung der Bleideckung, des Knaufes, sowie des Eisenwerks des Kreuzes.

Sehr zu statten kommt hierbei die Leichtigkeit das Blei zu treiben, vermöge welcher der Knauf ähnlich reiche Formen, wie bei Stein (s. oben Fig. 1093—1095) annehmen kann oder aber, in einer gerade für die Behandlung des Metalls so überaus charakteristischen Weise, mit einzelnen kugeligen und prismatischen Auswüchsen besetzt ist, deren vordere Oeffnung durch eine angelötete Bleiplatte geschlossen ist (s. Fig. 1467).

Sie ermöglicht ferner reichere Bekrönungsformen mit Blättern oder Knospen nach Art der Kreuzblumen, durch Aufsetzen einer zweiten bleiernen Hülse über dem Knauf (s. Fig. 1468), welcher die einzelnen Blätter der Krone angelötet werden. Die Blätter sind aus Bleitafeln in ihrer Abwicklung ausgeschnitten und dann nach dem Profil ihrer Schwingung aufgebogen. Die Bleideckung des Helmstieles kann unterhalb des Knaufes in derselben Weise durch den Kanten aufgelötete Laubbossen verziert werden (Fig. 1473). Wie erwähnt, kann der Schmuck der Laubbossen auch an den mit Blei gedeckten Helmkannten hinabgeführt werden.

Kleinere Bekrönungen begnügen sich mit einem Knauf oder einer soeben beschriebenen Kreuzblumenform, wobei die Helmstange oder die derselben aufgesetzte Eisenstange unter der durch den Schlussknauf (z. B. *k* in Fig. 1468) bewirkten Abdeckung endigt. In der Regel jedoch wird der letztere noch weit überragt durch das Kreuz.

Kreuz und Hahn etc. Auch das Eisenwerk des Kreuzes ist der reichsten Gestaltung fähig und trägt zum Ausdruck des Ganzen wesentlich bei. Bemerken wir aber allem Andern zuvor, dass das Kreuz durchaus geschmiedet, nicht etwa gegossen, sein muss und auf seiner Spitze meist den Hahn trägt. Gegen diese an den alten Werken sehr oft vorkommende Verbindung von Kreuz und Wetterhahn ist durchaus nichts einzuwenden.

Der Schmuck des Kreuzes besteht in einer feineren Ausschmiedung seiner Endungen, in verschiedenartiger Ausbildung der Winkelbänder, welche die Arme verbinden, und bei grösserer Höhe in dem Zusatz von zwei oder vier, dem Fuss des Kreuzes angenietet oder mit Ringen befestigten, weit hinausgeschwungenen eisernen Ranken (s. Fig. 1469), deren Endungen wieder zu irgend einer blatt- oder blumenartigen Gestaltung ausgeschmiedet oder mit einer solchen verbunden sind. Kleine Türme begnügen sich nicht selten mit geschmiedeten Rankenbekrönungen ohne Kreuz. Die Eisenstange wird neuerdings, ebenso wie bei den Steinhelmen, gewöhnlich zum Anschluss eines Blitzableiters mit benutzt.

Dachluken. Die notwendige Zugänglichkeit der äusseren Helmflächen erfordert die wiederholte Anlage von Luken, welche zugleich zur Belebung des Turmes wesentlich beitragen. In einfachster Gestalt bilden dieselben kleine, auf Knaggen vortretende Giebeldächer, deren Holzwerk durchweg mit Schiefer oder mit Blei bekleidet wird (s. Fig. 1470). Die Wirkung dieser Giebeldächer wird wesentlich gesteigert durch Mittelstiele, welche die Giebelspitzen überragen wie die Helmstangen oder durch das Aufsetzen von wirklichen Helmen, welche häufig auch die alleinige Bedachung der Luken ausmachen, indem sie mit zwei oder drei Polygonseiten vor die Vorderflucht derselben vortreten (s. Fig. 1471) und sonach kleine Türmchen bilden, welche aus dem grossen Helm herauswachsen. Ein besonders ausgebildetes Beispiel dieser Art bilden die Helme der Teynkirche in Prag, die an vier Seiten kleine sechseckige, ausgekragte Türmchen etwa nach Fig. 1472 zeigen.

Auch an den hölzernen Helmen können wagrechte Helmabteilungen erzielt werden entweder durch äussere Umgänge oder ein die Steigung unterbrechendes Zwischengeschoss mit lotrechten Wänden. Letztere sind der unteren Helmflucht

aufgesetzt oder nach aussen vorgeschoben oder auch in der Weise zurückgesetzt, dass die oberen Helmflächen in die Verlängerung der unteren fallen. Die äusseren Umgänge bilden sich durch nach aussen um die beabsichtigte Galerieausladung vorspringende und von Kopfbändern gestützte Stiebalken, welche den Boden des Umgangs aufnehmen und die zuweilen eine von Fialen überragte Brüstung tragen, wobei jedoch die Fialen oben einen nochmaligen Verband mit den Sparren der oberen Helmwand erhalten müssen (Fig. 1463). Die Zwischengeschosse, für welche die Türme von Notredame zu Chalons sur Marne ein besonders reiches Beispiel bieten, ergeben sich mit Leichtigkeit aus jener S. 616 erwähnten Helmkonstruktion mit doppelten Eckstreben (s. Fig. 1477).

Umgänge
und
Zwischen-
geschosse.

Die Holzkonstruktion führt ferner noch auf gewisse andere, mehr den gewöhnlichen Dächern entsprechende Turmgestaltungen, welche ihrem Charakter nach mehr weltlichen Werken eigen, dennoch bei beschränkten Mitteln auch an kirchlichen angewandt werden können; sie lassen eine grössere Mannigfaltigkeit zu und verdienen jedenfalls den Vorzug vor den neueren Versuchen, die Beibehaltung der typischen Helmform durch eine stumpfe niedrigere Gestaltung und die daraus hervorgehenden Ersparnisse zu ermöglichen. Es gehören hierher:

Einfache
Turmdächer.

1) die gewöhnlichen Giebeldächer mit steinernen und selbst mit hölzernen Giebelwänden, welche letzteren dann die Holzkonstruktion offen darlegen oder, des Schutzes gegen die Witterung halber, geschiefert werden können. Die Mitte des Daches oder die vordere Giebelspitze sind besonders auszuzeichnen, erstere durch einen Dachreiter, letztere, in derselben Weise wie bei den Helmluken, durch eine den Sparrenanschluss überragende und das Kreuz oder auch nur die Wetterfahne aufnehmende Hängesäule.

2) Die Walmdächer finden sich fast häufiger als die Giebeldächer, hauptsächlich nach jener in Fig. 1474 gezeigten Gestaltung, bei welcher durch verschiedene Neigungen der Dachflächen eine beliebige Firstlänge selbst bei quadratischen Grundrissen hervorgebracht werden kann. Dergleichen Dächer können auch über polygonaler Grundfläche ausgeführt werden, wobei meist die Länge der Polygonseite die Firstlänge bestimmt. Wenn man auch geneigt ist, diese so häufig vorkommende Dachform als ein Aushülfsmittel anzusehen, welches den wegen Mangels an Mitteln weggelassenen Helm ersetzen sollte, so ist doch zuweilen durch Aufsetzen eines Dachreiters dem Ganzen das Gepräge einer von vornherein beabsichtigten Anlage verliehen. Die Fig. 1474 zeigt ein reicheres Beispiel dieser Art nach einem Turm in der Champagne mit Ecktürmchen über den Streben.

3) Die einander durchdringenden Giebeldächer stehen meist in Verbindung mit einem über der Mitte aufgesetzten Dachreiter, zuweilen auch mit einer schlanken Helmspitze oder endlich nur einer stark erhöhten, Kreuz und Fahne tragenden Mittelsäule, an welche sich die vier Kehlsparren setzen.

Von den Dachreitern.

Man versteht unter Dachreitern kleinere Türmchen, welche, statt sich auf eine Mauer oder eine sichtbare Wand zu setzen, von einer unter der Dachfläche angeordneten Holzkonstruktion getragen werden und sonach aus dem Dach herauswachsen, so dass sie demselben und zwar in der Regel dem First rittlings aufzusitzen scheinen (Fig. 1475).

Die Grundform derselben kann vier-, sechs- oder achteckig sein. In der Durchschnittskonstruktion sind hauptsächlich 2 Arten zu unterscheiden: Entweder nämlich ist der Helm des Dachreiters von dessen darunter befindlichem Stockwerk mit lotrechten Wänden durch ein förmliches Gebälk geschieden (Fig. 1478) oder es setzen sich die Eckständer direkt in den Helmsparren fort (Fig. 1479), so dass es sich strenggenommen nur um einen durch das Dach wachsenden Helm handelt und das eigentliche Turmgewölb nur durch die Durchbrechung der unteren Teile und die Dekoration gekennzeichnet wird. Ein Beispiel letzterer Art bildet der Dachreiter der Kathedrale von Paris, welcher von Viollet-le-Duc ausgeführt wurde und wohl in jeder Hinsicht als unübertreffliches Muster anzusehen ist. (S. dict. rais. tom. V. pag. 454.) Er unterscheidet sich von allen übrigen noch dadurch, dass die eigentliche Verstrebung, welche die Last auf die Kreuzpfeiler überträgt, wenigstens teilweise das Dach überragt. Wenn man die Last des Dachreiters nicht gut durch Hängewerke auf die Aussenwände oder Vierungspfeiler übertragen kann, so kann man ihn, falls er nicht gar zu schwer ist, auf sternförmig oder zu einander parallel gelegte langé Schwellen setzen, welche sein Gewicht auf eine möglichst grosse Zahl von Balken verteilen. Sehr leichte Dachreiter können selbst durch ein gut unterstütztes Kehlgebälk getragen werden.

Die Dachreiter sind an einfacheren Werken in der Regel durchweg geschiefert, und etwa nur die den Helm oder den Giebel überragenden Endigungen der Helmstange und der Mittelsäule mit Blei gedeckt. Ein Beispiel dieser Art von der Marienkirche in Marburg zeigt Fig. 1476. Reichere Gestaltungen ergeben sich aus einer durchgängigen Bleiverkleidung, und es kann in solcher Weise eine Pracht erzielt werden, welche der des ausgebildeten Steinbaus nicht nachsteht und dieselbe an einer wenigstens scheinbaren Kühnheit noch übertrifft. Als besonders glänzende Beispiele sind ausser dem schon erwähnten neuen Dachreiter in Paris noch die dem 14ten und 15ten Jahrhundert angehörigen der Minoritenkirche in Köln und der Kathedrale von Amiens anzuführen.

8. Beanspruchung der Holzhelme.

Holzhelme sind in statischer Beziehung den Steinhelmen so nahe verwandt, dass die für letztere abgeleiteten Formeln fast unverändert auch hier ihre Geltung behalten. Ein wesentlicher Unterschied ist fast lediglich darin zu sehen, dass die Zugfestigkeit des Holzes ausgenutzt werden kann, was sich besonders in der Möglichkeit kund giebt, den Schub der Sparrenenden ohne Mithilfe der Widerlagswände leicht aufzuheben.

Statt einer Wiederholung des bei den Steinhelmen Gesagten möge daher ein Beispiel zur weiteren Erläuterung dienen.

Beispiel: Es sind die Holzstärken eines grossen, mit Schiefer gedeckten Helmes zu berechnen, der mit Einschluss aller Konstruktionsteile 120 kg für jeden qm Mantelfläche wiegt und der bei 10 m unterer Breite 40 m Seitenhöhe (in der Schräge gemessen) hat.

Da die Seite eines 10 m breiten Achtecks 4,15 m beträgt, hat jede Helmfäche einen Inhalt von $\frac{1}{2} \cdot 4,15 \cdot 40 = 83$ qm, ihr entspricht also ein Gewicht von $83 \cdot 120 =$ rd 10000 kg, sodass der ganze Helm 80000 kg wiegt.

Schub auf die Unterlage. Der Schub am ganzen Umfange ist: $G \cdot \text{ctg } \alpha$ (s. S. 610).
 Der Neigungswinkel α beträgt in der Seite $82,9^\circ$, an der Kante $82,3^\circ$, für beide ist genau genug $\text{ctg } \alpha = 0,13$ zu setzen, also der Gesamtschub: $G \cdot \text{ctg } \alpha = 80000 \cdot 0,13 = 10400$ kg. Wird angenommen, dass ausser den acht Ecksparren in jeder Fläche 3 Zwischensparren vorhanden sind, also im Ganzen 32 Sparren, die je auf einem Stüchbalken stehen, so bekommt jeder der letzteren bei gleichmässiger Ver-

Aufhebung
des Schubes.