

e) Theoretischer Gesammt-Rauminhalt eines deutschen Dachbinders, wenn die Träger zweiter Ordnung Parallelträger mit $\frac{1}{10}$ Pfeilverhältniß sind, deren untere (Zug-) Gurtung mit der Druckgurtung des Hauptträgers zusammenfällt (ähnlich wie bei Fig. 423; nur ist dort das Hauptfytem ein *Polonceau*-Binder).

$\frac{f}{l} =$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{10}$
$\frac{f_1}{l} = 0$	1,488	1,682	1,97	2,291	2,631	3,339	4,064
» = $\frac{1}{20}$	1,598	1,914	2,39	2,966	3,705	—	—
» = $\frac{1}{15}$	1,652	2,019	2,583	3,08	—	—	—
» = $\frac{1}{10}$	1,763	2,277	3,12	—	—	—	—
» = $\frac{1}{8}$	1,861	2,528	—	—	—	—	—
» = $\frac{1}{7}$	1,946	2,757	—	—	—	—	—
» = $\frac{1}{6}$	2,071	3,14	—	—	—	—	—
» = $\frac{1}{5}$	2,288	—	—	—	—	—	—
» = $\frac{1}{4}$	2,738	—	—	—	—	—	—
	$\frac{qel^2}{K}$						

f) Theoretischer Gesammt-Rauminhalt eines deutschen Dachbinders, wenn die Träger zweiter Ordnung Parabelträger von $\frac{1}{8}$ Pfeilverhältniß sind, deren obere Gurtung mit der Druckgurtung des Hauptträgers zusammenfällt.

$\frac{f}{l} =$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{10}$
$\frac{f_1}{l} = 0$	1,896	2,104	2,396	2,721	3,062	3,771	4,496
» = $\frac{1}{20}$	2,007	2,336	2,816	3,396	4,136	—	—
» = $\frac{1}{15}$	2,06	2,441	3,009	3,738	—	—	—
» = $\frac{1}{10}$	2,171	2,699	3,546	—	—	—	—
» = $\frac{1}{8}$	2,269	2,95	—	—	—	—	—
» = $\frac{1}{7}$	2,354	3,179	—	—	—	—	—
» = $\frac{1}{6}$	2,479	3,562	—	—	—	—	—
» = $\frac{1}{5}$	2,696	—	—	—	—	—	—
» = $\frac{1}{4}$	3,146	—	—	—	—	—	—
	$\frac{qel^2}{K}$						

auf S. 218 u. 219 lehrt, wesentlich geringere Mengen, als beim englischen und *Wiegmann*-Dach und nur wenig mehr, als beim *Sicheldach*. Bei den Annahmen, welche der Tabelle c zu Grunde liegen, erspart man gegen das englische Dach 20 bis 28 Procent, gegen das *Polonceau*-Dach 25 bis 35 Procent. Das *Dreieckdach* mit *Parabelträgern* zweiter Ordnung nach Fig. 427 gebraucht nahezu eben so viel Material, wie das *Sicheldach*, ist demnach sehr empfehlenswerth.

Will man die vorstehenden Tabellen für überflüchtige Ermittlung des Eigengewichtes verwerthen, so sind die Werthe noch mit *Constructions-Coefficienten* zu multipliciren, die bei Weiten zwischen 15 und 35^m nicht unter 1,5 liegen, je nach der gewählten Anordnung aber bis zu 3,5 und höher ausfallen können. Zu beachten ist auch, daß in dem Werthe für *g* das noch unbekannte *Bindergewicht* enthalten ist; es empfiehlt sich, zunächst beim Einsetzen von *q* in die Formel das *Bindergewicht* zu schätzen und darauf das ermittelte Gewicht multiplicirt mit einem *Constructions-Coefficienten* zum früheren Werth von *g* hinzuzufügen; das mit diesem Werthe gefundene *Bindergewicht* wird für die Berechnung meistens genügen.

7) *Foeppl'sche* Flechtwerkdächer.

Die neuerdings von *Foeppl*²²⁴⁾ vorgeschlagenen sog. *Flechtwerkdächer* unterscheiden sich grundsätzlichen von den bisher betrachteten *Dach-Constructions*. *Foeppl* verlegt alle *Constructionstheile* in die *Dachflächen*, ähnlich wie dies bei den *Schwedler'schen* *Kuppeldächern* und den *Zeltdächern* schon längere Zeit üblich ist. Während bei den gewöhnlichen *Dächern* jeder *Binder* für die in seiner Ebene wirkenden *Lasten* eine stabile *Construction* ist, welche die *Pfetten* trägt, ist hier das dem *Binder* entsprechende *Fachwerk* für sich allein nicht stabil; es wird erst durch die *Pfetten*

158.
Grund-
gedanken.

224) FOEPL. Ein neues System der Ueberdachung für weit gespannte Räume. Deutsche Bauz. 1891, S. 112.
FOEPL. Das Fachwerk im Raume. Leipzig 1892.
FOEPL. Ueber die Konfruktion weitgespannter Hallendächer. Civiling. 1894, S. 462.

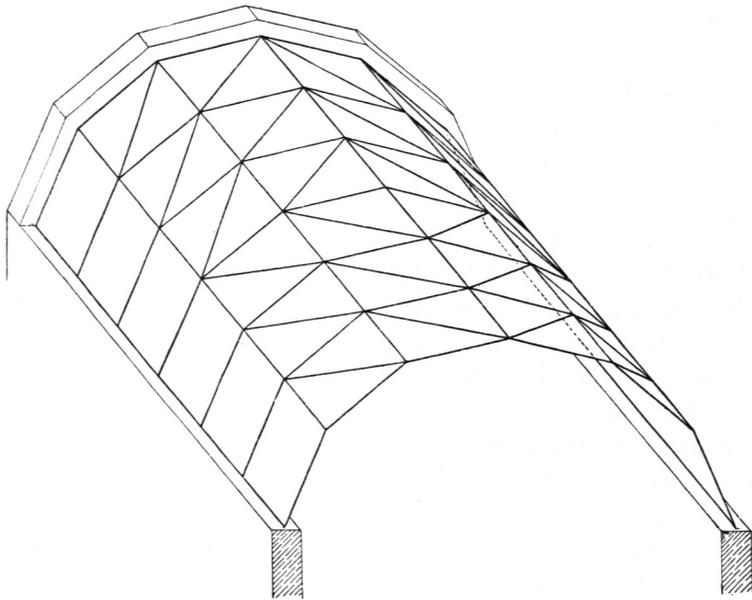
und die in den Dachflächen liegenden Schrägstäbe, welche notwendige Stäbe des räumlichen Fachwerkes sind, stabil. Das über rechteckiger Grundfläche construirte Flechtwerk nennt *Foeppl* ein Tonnen-Flechtwerk.

Der Querschnitt des Daches (Fig. 456) ist ein Vieleck mit geringer Seitenzahl; mehr als 10 Seiten zu verwenden, empfiehlt sich nicht; an beiden Giebelseiten des zu überdeckenden Raumes sind einzelne Eckpunkte der Vielecke gelagert; außerdem stützen sich die untersten Stäbe jedes Vieleckes auf die Seitenmauern. Eine Reihe von Feldern des Fachwerkes wird mit Diagonalen versehen.

159.
Statistische
Verhältnisse.

Um Klarheit über die Stabanordnung zu erhalten, soll untersucht werden, wie irgend eine an beliebiger Stelle wirkende Kraft P nach den Auflagern geführt wird. P wirke im Knotenpunkte z_1 irgend eines mittleren Vieleckes (Fig. 457), zunächst in der lothrechten Ebene dieses Vieleckes, sei im übrigen beliebig gerichtet. P zerlegt

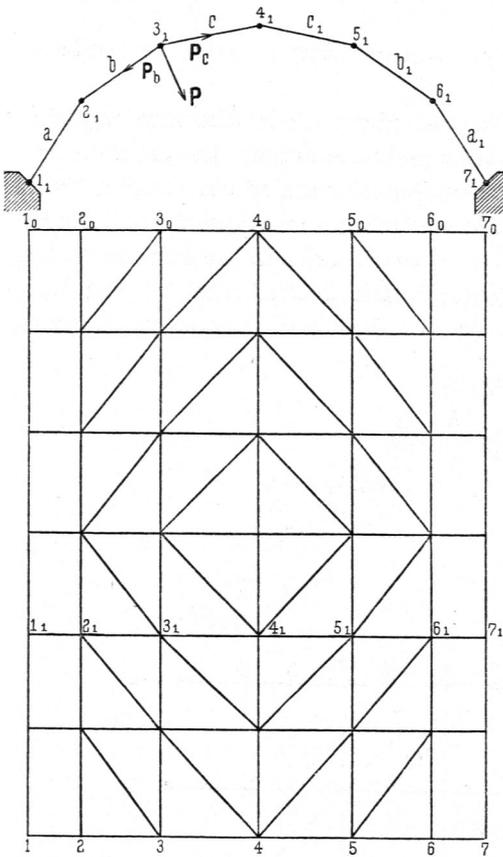
Fig. 456.



sich nach den Richtungen der beiden im Punkte z_1 zusammentreffenden Sparren in die Seitenkräfte P_b und P_c . Die Kraft P_b kann aber im Knotenpunkte z_1 nicht von dem Vielecksstabe $r_1 z_1$ aufgenommen und weiter geführt werden, weil sich im Punkte z_1 nur zwei in der lothrechten Ebene liegende Stäbe treffen, welche nicht in dieselbe Linie fallen. Deshalb wird die Kraft P_b durch einen in der Ebene b liegenden Fachwerkträger nach seinen in den Giebelwänden liegenden Auflagerpunkten z und z_0 geleitet; die Rechteckfelder in der Ebene b müssen aus diesem Grunde mit Diagonalen versehen werden, wie aus der isometrischen Ansicht zu ersehen ist.

In ähnlicher Weise belaftet die Seitenkraft P_c den in der Ebene c angeordneten Träger und wird durch seine Stäbe nach den Endauflagern z und z_0 geführt. Eben so, wie mit der Belaftung eines Knotenpunktes z_1 , ist es mit denjenigen der Punkte z_1 und z_1 . Nur bei den Knotenpunkten an denjenigen Pfetten, welche den Seitenauflagern r_1 und r_1 zunächst liegen, verhält es sich etwas anders. Eine in z_1

Fig. 457.

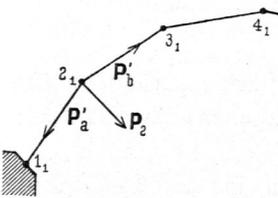


wirkende Last P_c zerlegt sich (Fig. 458) in die Seitenkräfte P'_b und P'_a ; P'_b wird, wie oben gezeigt ist, nach den Endauflagern des Trägers in der Ebene b geführt; P'_a dagegen wird ohne Weiteres vom Auflager 1_1 aufgenommen. In den Ebenen a und f brauchen also keine Diagonalen angeordnet zu werden. Allerdings erleiden dann die Seitenauflager 1 und 7 schiefe Drücke; will man diese von den Seitenmauern fern halten, so kann man die Stäbe 12 , bzw. 67 lothrecht stellen oder auch in den Ebenen a und f Diagonalen anbringen, so dass auch die Kräfte P_a , P_{a1} nach den Endauflagern geleitet werden.

Bei richtiger Anordnung der Auflager und falls einfache Diagonalen in den Feldern der geneigt liegenden Felder angeordnet sind, ist das entstehende Raumfachwerk statisch bestimmt. Die Pfetten bilden auch die Gurtungen der geneigt liegenden Träger, wobei besonders günstig wirkt, dass dieselbe Pfette gleichzeitig Zuggurtung des einen und Druckgurtung des Nachbarträgers ist. Durch Belastung der Knotenpunkte 2 ,

3 , $4 \dots$ werden in diesen Stäben Spannungen erzeugt, welche einander theilweise aufheben, so dass die wirklichen Spannungen durch Eigengewicht, Schnee- und Windlast nur gering ausfallen. Am gefährlichsten sind die Einzellasten, die aber bei den Dächern bekanntlich keine große Bedeutung haben.

Fig. 458.



Ungünstig für den Stoffverbrauch wird diese Anordnung, wenn die Länge des Daches, demnach auch die Stützweite der schräg liegenden Träger groß ist; man kann aber durch Untertheilung in kürzere Abtheilungen auch dann die Vortheile dieser Dachart verwerthen, vielleicht unter Verwendung von Auslegerträgern in den schrägen Dachflächen.

Bislang war angenommen, dass die Lasten P in der lothrechten Ebene eines der Vielecke $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ liegen. Bei beliebiger Richtung der Kraft P zerlegt man sie in eine Seitenkraft, welche in der lothrechten Vieleckebene liegt, und eine in die Ebene c fallende Seitenkraft. Erstere behandelt man ganz, wie oben gezeigt ist; letztere zerlegt man weiter in eine in die Längsaxe des Daches fallende und eine hierzu senkrechte Seitenkraft, welche also in die Richtung der Kraft P_c fällt. Auch diese wird, wie oben gezeigt, nach den Endauflagern geführt, während für die in die Längsaxe des Daches, also in die Pfettenrichtung fallende Seitenkraft wenigstens auf einer Seite ein festes Auflager vorhanden sein muss. Hiernach können

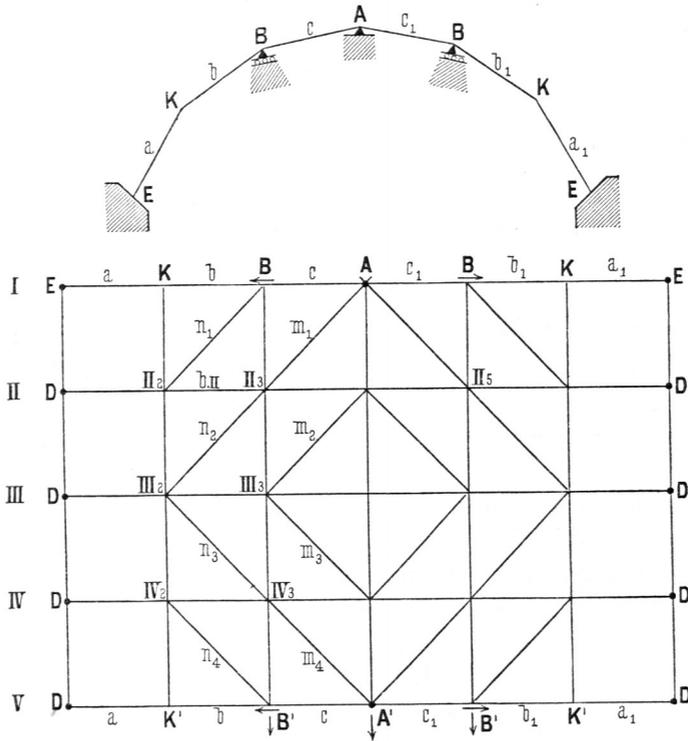
auch ganz beliebig wirkende Kräfte durch das Flechtwerk klar und sicher nach den Auflagern befördert werden.

160.
Beispiel.

An einem bestimmten Beispiele soll gezeigt werden, wie die Auflagern und Stäbe anzuordnen sind.

In Fig. 459 ist das in die Grundrifebene abgewinkelte Flechtwerk gezeichnet. Jedes der 8 Seitenaufleger D bedingt 2 Auflager-Unbekannte; die Lager an der einen Stirnseite sollen eine Längsverschiebung des Ganzen verhindern. Zu diesem Zwecke ist das Lager A ganz fest gemacht, entspricht also 3 Auflager-Unbekannten; die Lager B sind parallel den Stabrichtungen c , bzw. c_1 verschieblich, außerdem auch längs verschieblich. Etwaige in die Pfettenrichtung fallende Seitenkräfte, welche auf B kommen, werden nach Punkt 3, bzw. 5 im Vieleck II und von da durch den

Fig. 459.



Träger in der Ebene c , bzw. c_1 nach dem Auflager A gebracht; Längsverschieblichkeit bei B ist also zulässig; jedes dieser Auflagern entspricht demnach einer Auflager-Unbekannten.

Die beiden Lager E sind wieder fest zu machen, da in den Feldern der Ebenen a und f keine Diagonalen sind, also alle in die Längsachsen der Pfetten 1 und 7 (vergl. Fig. 457) fallenden Kräfte durch die Lager E aufgenommen werden müssen; jedes Lager E bedingt sonach 3 Auflager-Unbekannte. Auf der anderen Stirnseite bedingt A' zwei, B' und B' bedingen je eine Auflager-Unbekannte; alle drei müssen längsverschieblich sein, B' und B' Verschiebung auch in den Richtungen 43, bzw. 45 (vergl. Fig. 457) gestatten. Die Punkte K sind ohne Auflager räumlich bestimmt, da sie durch je drei Stäbe mit drei nicht in einer Ebene liegenden Punkten verbunden sind. Demnach sind vorhanden:

8 Auflager D mit je 2, d. h. 2.8	= 16	Auflager-Unbekannten,
3 Auflager A, E, E mit je 3, d. h. 3.3	= 9	»
1 Auflager A' mit	2	»
4 Auflager B, B, B', B' mit je 1, d. h. 4.1	= 4	»
zusammen		31 Auflager-Unbekannte.

Die Stabzahl muſs alſo bei k Knotenpunkten $s = 3k - 31$ ſein, und da $k = 35$ iſt, ſo muſs für ſtatiſch beſtimmtes Raumfachwerk $s = 74$ ſein. Thatſächlich ſind 74 Stäbe vorhanden.

Die vorhandene Stabzahl iſt alſo die für ein ſtatiſch beſtimmtes Fachwerk richtige. Es wäre noch nachzuweiſen, daſs die Stäbe auch richtig angeordnet ſind; dieſe Nachweiſung führt man am einfachſten durch die Unterſuchung, ob beliebige Belaſtung ganz beſtimmte Stabſpannung ergibt, bezw. ob beliebige belaſtende Kräfte in unzweifelhafter Weiſe auf die Lager geführt werden können. Nach Obigem iſt dies hier der Fall.

Nunmehr kann zur Beſtimmung der Spannungen geſchritten werden, welche eine Einzellast in einem beliebigen Knotenpunkt hervorbringt. Eine an beliebiger Stelle, etwa im Knotenpunkte 3 einer Vieleckeebene (Fig. 457), wirkende Kraft zerlegt ſich in P_b und P_c ; P_b wird im ſchrägen Träger der Ebene b und P_c im ſchrägen Träger der Ebene c nach den Giebelauflagern geführt. Nur die Stäbe der Träger b und c erleiden alſo durch dieſe Belaſtung Beanspruchung. Daraus folgt das Geſetz:

α) Jede Belaſtung erzeugt Spannungen nur in den beiden Trägern, welchen der belaſtete Knotenpunkt angehört; für alle dieſen Trägern nicht angehörigen Stäbe iſt ſie ohne Einfluſs; demnach:

Jeder Stab erhält Spannungen nur durch Belaſtung von Knotenpunkten eines Trägers, zu dem er gehört; dabei iſt zu beachten, daſs jeder Pfettenſtab zwei Trägern angehört.

Damit ſind die Belaſtungsgeſetze auf diejenigen der Balkenträger zurückgeführt; für Gurtungen und Gitterſtäbe der ſchräg liegenden Träger gelten nunmehr die bekannten Geſetze der Balken-Fachwerkträger. Man findet auf dieſe Weiſe:

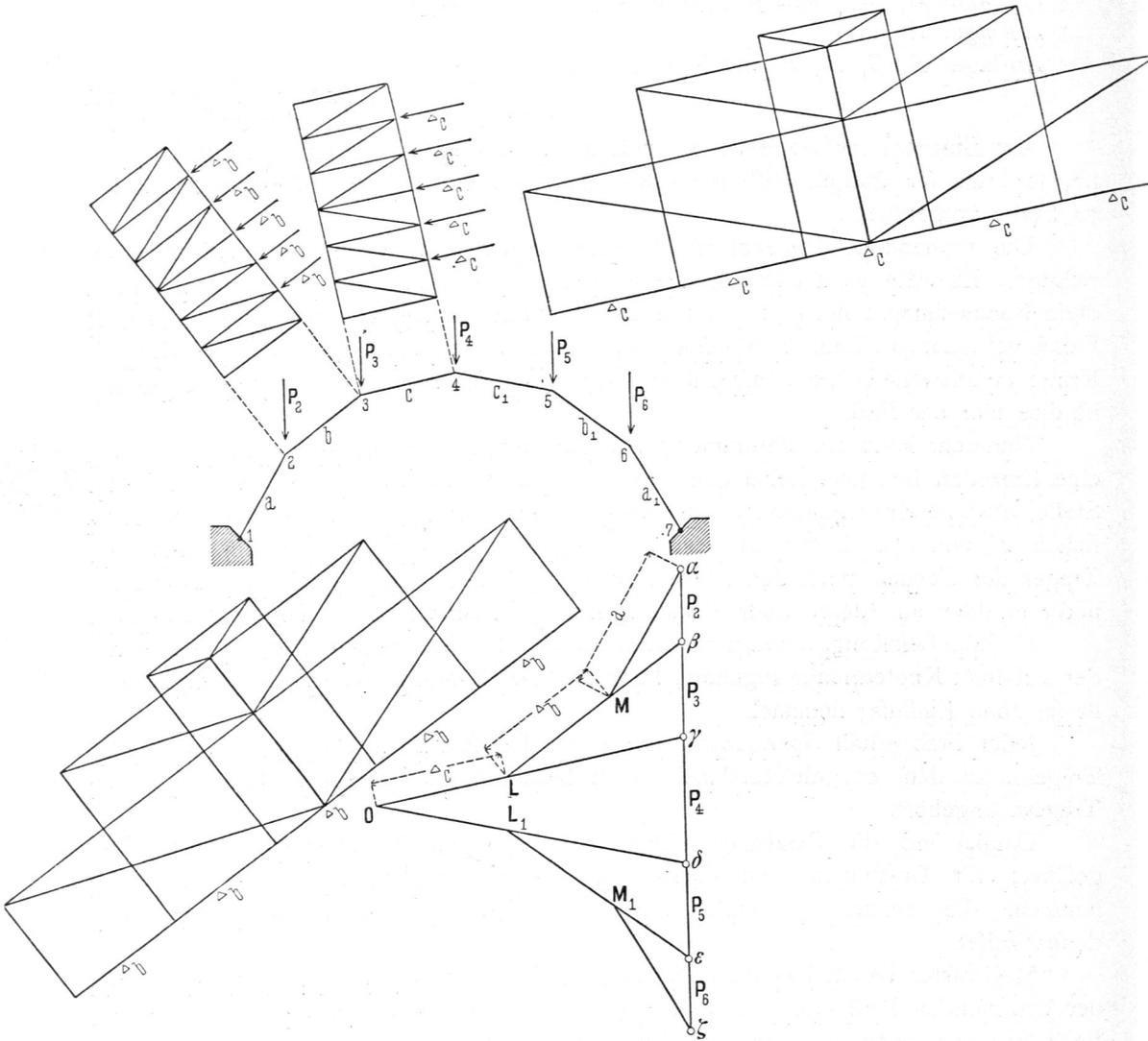
β) Größter Druck in einem Pfettenſtabe findet ſtatt, wenn alle Knotenpunkte der betreffenden Pfette und nur dieſe belaſtet ſind; größter Zug in einem Pfettenſtabe tritt ein, wenn alle Knotenpunkte beider Nachbarpfetten und nur dieſe belaſtet ſind (die Pfette ſelbſt alſo auf ihre ganze Länge unbeladet iſt).

γ) Die Schrägſtäbe (Diagonalen) eines Sonderträgers erleiden Zug oder Druck, je nachdem die Laſt in einem Knotenpunkte liegt, nach welchem hin der Schrägſtab fällt oder ſteigt. Die Belaſtung des Knotenpunktes IV_3 (Fig. 459) erzeugt z. B. in den Schrägſtäben n_1, n_2, n_4 und m_3 Zug, in den Schrägſtäben n_3, m_4, m_1 und m_2 Druck. Die anderen Diagonalen bleiben bei dieſer Laſt ſpannungslos. Größter Zug, bezw. Druck tritt alſo in einer Diagonale auf, wenn von dem Träger, welchem ſie angehört, alle diejenigen Knotenpunkte belaſtet ſind, nach denen zu die Diagonale fällt, bezw. ſteigt. In n_3 findet größter Zug, bezw. Druck ſtatt, wenn die Knotenpunkte

$III_3, IV_2, II_3,$
bezw. III_2, II_2, IV_3

belaſtet ſind.

Fig. 460.



δ) Bei den Sparren ist zu beachten, dass diese auch zugleich Pfofen für die schräg liegenden Träger sind. Man denke sich den Sparren aus zwei Theilen bestehend, dem eigentlichen Sparren, der einen Theil des lothrechten Vieleckes bildet, und dem Pfofen des schräg liegenden Trägers. Der eigentliche Sparren erleidet seinen größten Druck bei voller Belaftung der beiden Vieleck-Knotenpunkte, welche ihn begrenzen. Bezüglich der ungünstigsten Belaftung des Pfofens ergibt sich: größter Druck tritt ein, wenn die begrenzende Pfette so belaftet ist, dass der dem Pfofen zugeordnete Schrägtab größten Zug erhält; als zugeordnet gilt derjenige Schrägtab, der mit dem Pfofen an der anderen Pfette zusammentrifft. So wird in b_{II} (Fig. 459) die Belaftung derjenigen Knotenpunkte der Pfette 3 größten Druck erzeugen, welche in n_1 größten Zug erzeugt, und diejenige Belaftung der Pfette 2, welche in n_2 größten Zug erzeugt. Für den größten Druck in b_{II} müsste man also alle Knotenpunkte der Pfette 3 und Knotenpunkt II 2 der Pfette 2 belaften.

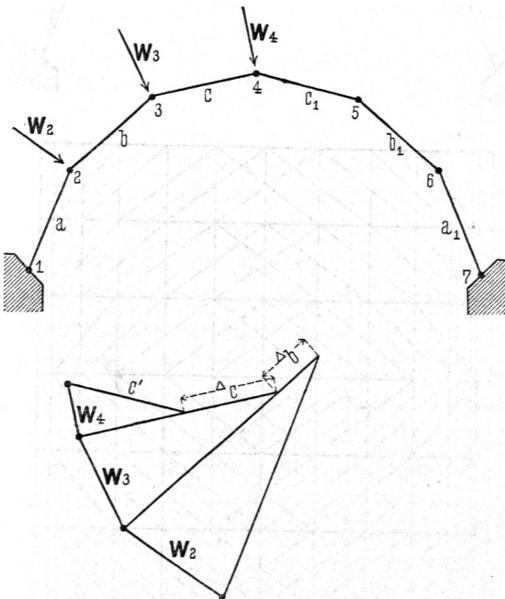
Für die Berechnung des Daches braucht man diese unwahrscheinliche Belastung nur unter Umständen einzuführen; bedenkt man aber, daß die Belastung aller Knotenpunkte der Pfetten 4, 5, 6, 7 (Fig. 457) ohne Einfluß auf den betreffenden Sparren ist, so sieht man ein, daß diese Belastungsart, bei der also das ganze Dach, mit Ausnahme der Knotenpunkte *III 2* und *IV 2*, belastet ist, nicht ausgeschlossen ist. Jedenfalls ist diese Untersuchung geeignet, Licht über die Beanspruchungen zu verbreiten.

Die in Fig. 459 dargestellten Pfoften des mittelften Vieleckes, welches zur Ebene *III* gehört, folgen anderen Gesetzen; dieselben werden nur durch Belastung der Knotenpunkte dieses Vieleckes belastet; als Pfoften der schräg liegenden Träger erleiden sie weder Zug noch Druck.

In der Regel werden bei den Dächern hauptsächlich die Spannungen durch Eigengewicht, Schnee- und Winddruck in das Auge zu fassen sein; dieselben sind hier weniger ungünstig, als diejenigen durch Einzellaften.

In Fig. 460 sind die Lasten P_2, P_3, P_4, P_5, P_6 graphisch in die einzelnen Kräfte zerlegt, welche als Belastungen der schrägen Träger einzuführen sind. Im Punkte 4 zerlegt sich P_4 in γO und $O\delta$; im Punkte 3 zerlegt sich P_3 in βL und $L\gamma$. Die beiden in die Ebene *c* fallenden Kräfte γO und $L\gamma$ heben einander zum Theile auf; als wirklich belastende Kraft des Trägers in der Ebene *c* bleibt nur die Differenz der beiden genannten Kräfte, d. h. $LO = \Delta c$. Eben so bleibt als belastende Kraft des Trägers in der Ebene *b* die Kraft Δb und in der Ebene *a* die ganze Kraft αM , die aber sofort durch das Seitenlager in das Seitenmauerwerk geführt wird. Jeder Knotenpunkt des Trägers *c* wird mit Δc und jeder Knotenpunkt des Trägers *b* mit Δb belastet; die Stabspannungen sind daraus nach bekannten Gesetzen leicht zu finden. Zu beachten ist, daß die Spannungen in den Gurtflächen der Träger (d. h. in den Pfetten) sich algebraisch addiren, d. h. hier von einander subtrahiren; zu den Pfoftenpannungen kommen noch die Sparrenspannungen hinzu, welche hier bezw. $\gamma L, \beta M, \alpha M$ sind.

Fig. 461.



Nur die Theile Δc und Δb werden durch die schräg liegenden Träger zu ihren Endauflagern geleitet; man kann natürlich die Form des Vieleckes so wählen, daß für bestimmte Lastengrößen, z. B. für das Eigengewicht, diese Theile gleich Null werden. Als dann sind bei dieser Belastung nur in den Sparren Spannungen.

Bezüglich der Belastung durch Schnee ist zu ermitteln, ob bzw. für welche Stäbe volle und für welche Stäbe einseitige Schneebelastung ungünstiger ist. Man wird hier die übliche Annahme, nach welcher die einseitige Schneelast bis zum Firft reicht, als nicht der Wirklichkeit entsprechend verlassen und für die ungünstigste Schneelast die mittleren Pfettenpunkte 3, 4, 5 als belastet annehmen, da auf den steilen

162.
Spannungen
durch
Eigengewicht.

163.
Spannungen
durch Schnee,
Wind etc.

Dachflächen a und a_1 der Schnee nicht liegen bleibt; von der geringen Belastung der Knotenpunkte z und 6 sieht man zweckmäfsig ab. Die Ermittlung der Spannungen ist eine einfache Arbeit (entsprechend Fig. 460). Wenn bei einseitiger Belastung die Pfette 5 nur eine geringere Last hat, als in Fig. 460 angenommen war, so wächst Δc_1 entsprechend.

Die auf die einzelnen Träger bei Windbelastung entfallenden Knotenpunktlasten sind aus dem Kräfteplan in Fig. 461 zu entnehmen.

Einzellasten, besonders die Gewichte der Arbeiter, welche Ausbesserungen vornehmen, sind hier gefährlich; man forge deshalb durch die Art der Dachdeckung und etwaige besondere Vorkehrungen (Schalung, Wellblech u. f. w.) dafür, dafs diese Lasten sich auf mehrere Knotenpunkte vertheilen. Anderenfalls mufs man die Stäbe so wählen, dafs aufser dem Eigengewicht wenigstens ein Arbeiter an beliebigem Knotenpunkte ohne Gefahr sich befinden kann.

164.
Materialmenge.

Die für ein Dach nöthige Materialmenge ist hier aufser von der Spannweite auch von der Länge des Daches abhängig. Da noch keine Erfahrungen vorliegen, so können auch die Angaben über den Materialaufwand nur spärlich sein.

Foeppl hat einige Constructions berechnet und gefunden:

Bei 13,80 m Spannweite, 18,80 m Länge und 5,70 m Höhe ergab sich das Gewicht der Eifen-Construction mit 19 kg für 1 qm Grundfläche; dabei waren aufgemauerte Giebelwände angenommen; für Giebel in Eifen-Construction stellt sich ihr Gewicht auf zusammen 2,6 t.

Bei 30 m Spannweite, 40 m Länge und 12 m Höhe ergab sich das Gewicht der Eifen-Construction zu 25 kg für 1 qm Grundfläche, ebenfalls ohne Giebelwände.

In beiden Fällen war der Winddruck mit 120 kg auf 1 qm fenkrecht getroffener Fläche, die bewegliche Last mit 20 kg für 1 qm Grundfläche angenommen, das Eigengewicht der Eindeckung und Schneelast für 1 qm Grundfläche im ersten Beispiel zu 100 kg, im zweiten Beispiel zu 120 kg vorausgesetzt.

165.
Schlufs-
bemerkungen.

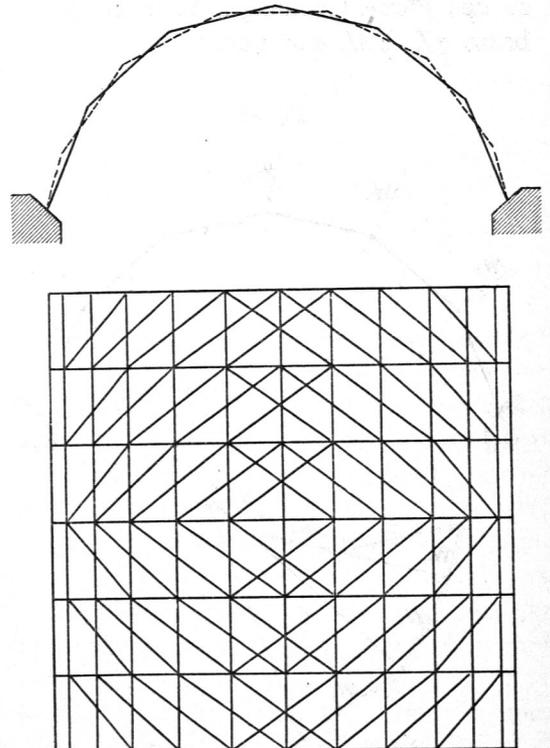
Bei gröfserer Seitenzahl des Vieleckes zerlegt sich die Knotenlast P in sehr grofse, auf die schrägen Träger wirkende Lasten; es empfiehlt sich deshalb eine kleine Seitenzahl des Vieleckes, 6 bis 10, wie oben angegeben.

Bei sehr grofsen Spannweiten empfiehlt *Foeppl* das doppelte oder mehrfache Flechtwerk (Fig. 462). Bei diesem ordnet man zwei oder mehrere getrennte Flechtwerke mit abwechselnd liegenden Knotenpunkten an, die sich gegenseitig durchdringen.

Das Flechtwerk hat voraussichtlich für die Dach-Constructionen der Zukunft eine grofse Bedeutung; die Hauptvorzüge desselben bestehen darin, dafs der ganze Dachraum frei von irgend welchen Einbauten ist und dafs bei zweckentsprechender Verwendung der Materialverbrauch gering ist.

Noch möge kurz bemerkt werden, dafs das Flechtwerk als stabile Construk-

Fig. 462.



tion sich aus folgendem Satze ergibt, der in dieser Form zuerst von *Foeppl* entdeckt ist: Man erhält ein unverschiebliches Stabwerk im Raume, wenn man Dreiecke mit ihren Seiten derart an einander reiht, daß das entstehende Dreiecknetz eine zusammenhängende Oberfläche (einen Mantel) bildet, der einen inneren Raum vollständig umschließt; an keinem Knotenpunkte dürfen aber alle von ihm ausgehenden Stäbe in derselben Ebene liegen. Ersetzt man nun einen Theil des Mantels durch die feste Erde, so bleibt das Stabwerk unverschieblich, und man erhält das Flechtwerk. Beim Tonnen-Flechtwerk muß dann auch jede Stirnseite entweder ein obiger Bedingung entsprechendes Dreiecknetz bilden oder mit Mauern versehen werden, welche als Theile der festen Erde anzusehen sind. Unter Beachtung dieses wichtigen Satzes kann man für die verschiedensten Aufgaben Flechtwerke construiren.

b) Construction der Stäbe.

Die Fachwerke der Binder und der Flechtwerke setzen sich aus einzelnen Stäben zusammen, welche auf Zug, bezw. Druck beansprucht werden. Nach Ermittlung der in den Stäben ungünstigstenfalls auftretenden Kräfte können die Querschnitte der Stäbe bestimmt werden. Dabei ist zu unterscheiden, ob der Stab nur auf Zug, bezw. nur auf Druck oder sowohl auf Zug, wie auf Druck beansprucht wird. Bei den nur gezogenen Stäben genügt es, wenn wenigstens die berechnete Querschnittsfläche an der schwächsten Stelle vorhanden ist; die Form der Querschnittsfläche ist nicht ganz gleichgiltig, hat aber bei diesen Stäben eine mehr untergeordnete Bedeutung. Bei den auf Druck beanspruchten Stäben dagegen muß die Querschnittsform sorgfältig so gewählt werden, daß sie genügende Sicherheit gegen Ausbiegen und Zerknicken bietet; hier genügt der Nachweis der Größe der verlangten Querschnittsfläche allein nicht. Deshalb soll im Folgenden zunächst die Größe der Querschnittsfläche, sodann die Form des Querschnittes besprochen werden.

166.
Gezogene
und gedrückte
Stäbe.

1) Größe und Form der Querschnittsfläche.

Bezüglich der Ermittlung der Größe der Querschnittsfläche der Stäbe kann auf die Entwicklungen in Theil I, Bd. 1, zweite Hälfte (Art. 281 bis 288, S. 247 bis 252²²⁵) dieses »Handbuches« verwiesen werden; der bequemeren Verwendung wegen mögen die Formeln für die Querschnittsberechnung hier kurz wiederholt werden.

167.
Größe der
Querschnitts-
fläche.

Es bezeichne P_0 die durch das Eigengewicht im Stabe erzeugte Spannung; P_1 die größte durch Schnee- und Winddruck, so wie sonstige zufällige Belastung im Stabe erzeugte Spannung, welche gleichen Sinn mit P_0 hat, d. h. Druck, bezw. Zug ist, wenn P_0 Druck bezw. Zug ist, und P_2 die größte durch Schnee- und Winddruck, so wie sonstige zufällige Belastung im Stabe erzeugte Spannung, welche entgegengesetzten Sinn mit P_0 hat, d. h. Druck, bezw. Zug ist, wenn P_0 Zug bezw. Druck ist. Alle Werthe in nachstehenden Angaben sind in absoluten Zahlen, d. h. ohne Rücksicht auf die Vorzeichen, einzusetzen.

1) Schmiedeeisenstäbe. Falls die Stäbe nur auf Zug oder nur auf Druck beansprucht werden, so ist P_2 gleich Null; alsdann ist die Querschnittsfläche

$$F = \frac{P_0}{1050} + \frac{P_1}{700} \quad \text{oder} \quad F = \frac{P_0 + 1,5 P_1}{1050} \quad \dots \quad 13.$$

²²⁵) 2. Aufl.: Art. 76 u. 77, S. 50 bis 53.