Die Statik der Hochbau-Constructionen

Landsberg, Theodor

Stuttgart, 1899

Tabellen über Elasticitäts-Coefficienten und zulässige Beanspruchungen

urn:nbn:de:hbz:466:1-77733

befondere für die wichtigen Nietverbindungen, kann man aber mit hinreichender Genauigkeit annehmen, dafs die abfcherenden Kräfte fich gleichförmig über die ganzen auf Abfcherung beanfpruchten Querfchnitte vertheilen, mithin im Querfchnitt eine gleichförmig vertheilte Schubfpannung erzeugen. Daraus folgt, dafs der Widerftand gegen Abfcheren der Gröfse des abzufcherenden Querfchnittes direct proportional angenommen werden kann.

92. Querfchnitts-beftimmung.

Ift alfo der Flächeninhalt des auf Abfcheren beanfpruchten Querfchnittes F, die abfcherende Kraft P und die im Querfchnitt entftehende Schubfpannung τ, fo ift $P = F\tau$, woraus

$$\tau = \frac{P}{F} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 49.$$

Die Querfchnittsgröfse der auf Schub beanfpruchten Querfchnitte wird mittels Gleichung 49 ermittelt. Verfteht man unter T die gröfste für die Flächeneinheit des Querfchnittes zuläffige Schubbeanfpruchung, unter P die auf Abfcheren wirkende Kraft, fo ergiebt fich aus der angegebenen Gleichung die nöthige Querfchnittsgröfse

$$F = \frac{P}{T} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 50.$$

Was nun die für T einzuführenden Werthe anlangt, fo haben die angeftellten Verfuche in Uebereinftimmung mit den theoretifchen Unterfuchungen ergeben, dafs der Widerftand der Bauftoffe gegen Beanfpruchung auf Schub geringer ift, als gegen Beanfpruchung auf Zug oder Druck. Man darf alfo die Bauftoffe auf Schub nicht fo ftark beanfpruchen, wie auf Zug oder Druck.

Nachftehende Tabelle giebt für eine Reihe wichtiger Bauftoffe die Feftigkeits-Coefficienten für Schub und die zuläffigen Schubbeanfpruchungen für das Quadr.-Centim. als Flächeneinheit an. Bemerkt wird, dafs man für Schweifseifen und Flufseifen die in Art. 84 u. 85 (S. 61 u. 62) berechneten Formeln verwenden kann, wenn man die mafsgebenden Coefficienten 1050 für Schweifseifen, bezw. 1350 für Flufseifen mit $\frac{4}{5}$ multiplicirt einführt. Demnach kann man den erforderlichen Querfchnitt berechnen aus den Formeln:

$$\text{für Schweifseifen:}\quad F = \frac{P_0}{800} + \frac{P_1}{560} \quad \ldots \ldots \quad 51.$$

$$\text{für Flufseifen:}\quad F = \frac{P_0}{1080} + \frac{P_1}{720} \quad \ldots \ldots \quad 52.$$

Bei Berechnung der Nietquerfchnitte ift wegen des hier verwendeten vorzüglichen Materials die erlaubte Schubfpannung gleich derjenigen Zug-, bezw. Druckbeanfpruchung einzuführen, welche im Blech und im Façoneifen als zuläffig gilt. Für die Berechnung der Nietquerfchnitte können alfo die Formeln 42 bis 48 verwendet werden.

Bezeichnung der Bauftoffe	Feftigkeits-Coefficient für Schub	Zuläffige Schubbeanfpruchung T
Schweifseifen	3200 bis 4000	600 bis 800
Flufseifen	3200 bis 4000	700 bis 1000
Gufseifen	1000 bis 1100	220
Gufsftahl	4000	800
Nadelholz: parallel der Faferrichtung	46	9 bis 10
fenkrecht zur Faferrichtung	125	16 bis 19
Eichenholz: parallel der Faferrichtung	86	22 bis 27
fenkrecht zur Faferrichtung	125	22 bis 27
	Kilogr. für 1 qcm der Querfchnittsfläche.	

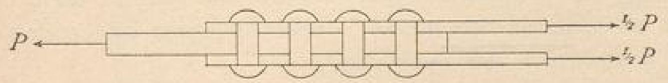
Beifpiele. 1) Eine Stange, in welcher ein Zug $P = 5600^{kg}$ herrfcht, foll mit einem Bolzen aus Schweifseifen an einem Knotenbleche befeftigt werden. Der Durchmeffer d des Bolzens ift zu beftimmen. 93. Beifpiele.

Der Querfchnitt F des Bolzens ergiebt fich aus der Gleichung 50. Die zuläffige Schubbeanfpruchung T fei hier 700^{kg}, fonach

$$F = \frac{5600}{700} = 8^{qcm} \quad \text{und} \quad d = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = 3{,}2^{cm}.$$

2) Es ift die Anzahl Nietquerfchnitte zu beftimmen, welche nöthig find, um einen fchweifseifernen Conftructionstheil, in welchem ein Zug $P = 30\,000^{kg}$ herrfcht, mit einem Knotenbleche zu verbinden. Der Durchmeffer der Niete fei 2^{cm}; der betreffende Conftructionstheil (Fig. 83) foll aus zwei Flacheifen hergeftellt fein, welche das Knotenblech zwifchen fich nehmen.

Fig. 83.



Jedes Flacheifen hat einen Zug von $\frac{P}{2} = 15\,000^{kg}$ zu ertragen; den gleichen Zug haben die Nietquerfchnitte zwifchen diefem Flacheifen und dem Knotenbleche aus dem einen in das andere zu überführen, d. h. die auf Abfcheren diefer Querfchnitte wirkende Kraft beträgt $15\,000^{kg}$. Der Gefammtquerfchnitt aller zur Befeftigung des einen Flacheifens dienenden Nietquerfchnitte ergiebt fich demnach zu

$$F = \frac{15000}{T}.$$

Die für Niete erlaubte Schubbeanfpruchung T kann man unbedenklich gleich der im gewöhnlichen Stabeifen und Blech erlaubten Zugbeanfpruchung annehmen. Wir nehmen defshalb $T = 750^{kg}$, und es wird

$$F = \frac{15\,000}{750} = 20^{qcm}.$$

Ift die Anzahl der Nietquerfchnitte n, fo mufs $\frac{n\,d^2\,\pi}{4} = F = 20^{qcm}$ fein, oder, wenn $d = 2^{cm}$,

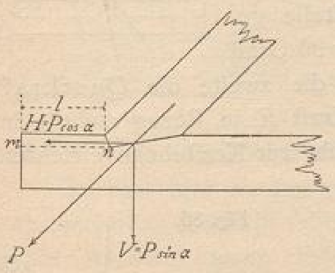
$$n = \frac{20 \cdot 4}{d^2\,\pi} = 6{,}37\text{, ftatt deffen } 7.$$

Es müffen alfo 7 Nietquerfchnitte zur Verbindung des einen Flacheifens mit dem Knotenbleche angeordnet werden; genau eben fo grofs mufs die Zahl der Nietquerfchnitte fein, welche zur Verbindung des anderen Flacheifens mit dem Knotenbleche dienen.

Ein Abfcheren ift bei der Conftruction in Fig. 83 nur möglich, wenn jeder Niet in zwei Querfchnitten abgefchert wird; jeder Niet bietet alfo zwei Querfchnitte, fo dafs im Ganzen 7 Niete, d. h. 14 Nietquerfchnitte anzuordnen find [22]).

3) Eine Strebe (Fig. 84), welche einen Druck $P = 20\,000^{kg}$ zu ertragen hat, fei mit einem Balken durch Verfatzung verbunden; der Winkel beider Axen fei 45 Grad. Die Länge l ift fo zu beftimmen, dafs ein Abfcheren längs der Fläche mn nicht ftattfindet. Die Kraft P zerlegt fich in eine lothrechte Seitenkraft $V = P \sin\alpha$ und eine wagrechte Seitenkraft $H = P \cos\alpha$.

Fig. 84.



Es ift $H = 20\,000 \cos 45^{\circ} = 14\,140^{kg}$ und

$V = 20\,000 \sin 45^{\circ} = 14\,140^{kg}$.

Die abfcherende Kraft A ift die Kraft H abzüglich des Reibungswiderftandes fV, wenn f den Reibungs-Coefficienten bedeutet. Ift $f = 0{,}3$, fo ift die abfcherende Kraft

$$A = H - fV = 14\,140\,(1 - 0{,}3) = 9898^{kg}$$

$$\text{oder } A = \backsim 10\,000^{kg}.$$

Dabei ift auf die durch den Bolzen möglicher Weife erzeugte Reibung keine Rückficht genommen, weil ein Lockern des Bolzens denkbar ift.

Die Breite des Balkens und der Strebe fei b; alsdann wird eine Fläche von der Länge l und der Breite b auf Abfcheren in Anfpruch genommen (d. h. die Fläche mn). Ift die für 1^{qcm} der abzufcherenden Fläche zuläffige Schubfpannung T, fo darf in diefer Fläche im Ganzen eine Schubfpannung $S = b\,l\,T$ ftattfinden.

[22]) Man unterfcheidet einfchnittige und zweifchnittige Niete. Bei den einfchnittigen Nieten wird von jedem Niet nur ein Querfchnitt, bei den zweifchnittigen Nieten werden von jedem Niet zwei Querfchnitte auf Abfcheren beanfprucht. Näheres hierüber in Theil III, Bd. 1 (Abth. I, Abfchn. 3: Conftructions-Elemente in Eifen) diefes »Handbuches«.

So grofs darf alfo A höchftens fein. Die Bedingungsgleichung für die Ermittelung von l ift fonach:

$$b\,l\,T = A \quad \text{oder} \quad l = \frac{A}{b\,T}.$$

In unferem Falle fei $b = 25^{\text{cm}}$; T ift nach der Tabelle auf S. 68 für Nadelholz gleich 10^{kg} für 1^{qcm}; es mufs alfo fein:

$$l = \frac{10\,000}{25 \cdot 10} = 40^{\text{cm}}.$$

Auf weitere Fälle der Schubbeanfpruchung werden wir im nächften Kapitel zurückkommen.

4. Kapitel.

Biegung und Biegungsfeftigkeit.

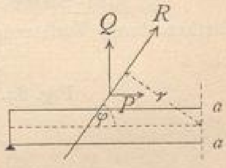
94. Biegungsmoment und Querkraft.

Beanfpruchung eines Balkens auf Biegung findet ftatt, wenn die äufseren Kräfte die beiden an den verfchiedenen Seiten eines Querfchnittes (etwa $a\,a$ in Fig. 86) liegenden Balkentheile um eine fenkrecht oder geneigt zur Kraftebene ftehende Axe zu drehen ftreben. Drehung fetzt ein Moment voraus; fonach mufs ein Moment der äufseren Kräfte für den Querfchnitt vorhanden fein. Gewöhnlich wirkt aufser diefem Momente noch eine abfcherende Kraft, welche weitere Beanfpruchungen hervorruft; letztere fetzen fich dann mit den reinen Biegungsbeanfpruchungen zufammen.

Es fei hier die Annahme gemacht, dafs die Balkenaxe in der Kraftebene liege; wenn fomit die Bildebene die Kraftebene vorftellt, fo liegen in derfelben fowohl die äufseren Kräfte, wie auch die Balkenaxe.

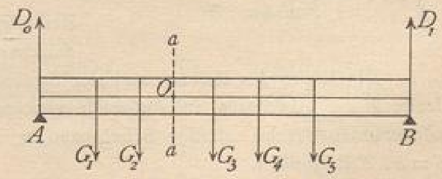
Die äufseren Kräfte, als welche die Stützendrücke und die Belaftungen einzuführen find, können beliebige Richtung und Gröfse haben.

Fig. 85.



Der allgemeine Fall ift durch Fig. 85 veranfchaulicht. Die Mittelkraft R aller an der einen Seite irgend eines Querfchnittes $a\,a$ wirkenden äufseren Kräfte fchneide die Axe des Körpers unter dem Winkel φ. Zerlegt man R in zwei Seitenkräfte, deren eine, P, parallel zur Axe des Körpers an der betreffenden Stelle gerichtet ift, deren andere, Q, die Axe des Körpers unter 90 Grad fchneidet, fo nennt man die erftere die Axialkraft, die zweite die Querkraft oder Transverfalkraft. Das ftatifche Moment der Kraft R in Bezug auf die im Schwerpunkt des zu betrachtenden Querfchnittes fenkrecht zur Kraftebene errichtete Axe erftrebt die Drehung des linken Balkentheiles um diefe Axe und wird das Biegungsmoment des Querfchnittes genannt.

Fig. 86.



Der ganze Träger AB (Fig. 86) mufs unter der Einwirkung aller äufseren Kräfte im Gleichgewichte fein; demnach mufs die algebraifche Summe der ftatifchen Momente aller Kräfte in Bezug auf jeden beliebigen Punkt der Ebene gleich Null fein. Bezeichnet man nun das ftatifche Moment der an dem links von $a\,a$ liegenden Trägertheile angreifenden äufseren Kräfte für den Drehpunkt O