



Die Konstruktionen in Holz

Warth, Otto

Leipzig, 1900

b) Belastung durch gleichmäßig verteilte Lasten

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77962](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77962)

Da $B = \frac{P}{l} \cdot a,$
 so wird $M_{max} = -\frac{P}{l} a b.$

Es ergibt sich hieraus, daß der absolute Wert des Biegemomentes (d. h. der Wert ohne Berücksichtigung des Vorzeichens) derselbe ist, gleichviel, ob das Moment von den links- oder den rechtsliegenden Kräften gebildet wird.

Bei dem durch eine Einzellast beanspruchten Träger liegt somit der gefährliche Querschnitt im Angriffspunkt der Last, und es wird

$$M_{max} = \frac{P}{l} a b \dots (18)$$

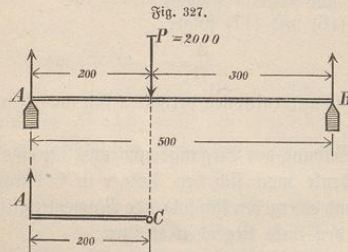
und somit nach Formel (8)

$$W = 0,0166 \frac{P a b}{l} \dots (19)$$

und nach Formel (11)

$$b h^2 = 0,1 \frac{P a b}{l} \dots (19a)$$

Beispiel: Es sei (Fig. 327): $P = 2000 \text{ kg},$
 $a = 200 \text{ cm},$
 $b = 300 \text{ cm},$
 $l = 500 \text{ cm}.$



Dann ist:

$$W = 0,0166 \frac{2000 \cdot 200 \cdot 300}{500} = 3984.$$

Nach der Tabelle Seite 105 können folgende Querschnitte verwendet werden:

- $22 \times 33, q = 726 \text{ qcm}, W = 3976,$
- $29 \times 29, q = 841 \text{ qcm}, W = 4096,$
- $24 \times 32, q = 768 \text{ qcm}, W = 4096.$

Wird $a = b = \frac{l}{2},$ d. h. greift die Last in der Träger-

mitte an, dann wird $W = 0,0166 \frac{P l}{4} \dots (20)$

und $b h^2 = 0,1 \frac{P l}{4} \dots (21)$

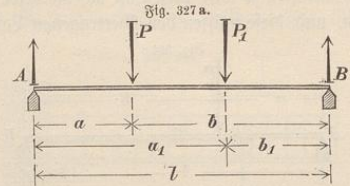
Wirken mehrere Einzellasten auf den Träger, z. B. P und $P_1,$ dann wird Fig. 327^a:

$$A = \frac{P b + P_1 b_1}{l}$$

$$B = \frac{P a + P_1 a_1}{l}$$

$$M_I = A a$$

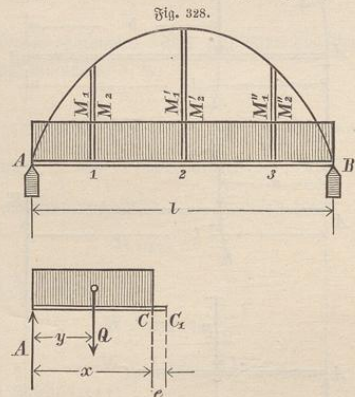
$$M_{II} = A a_1 - P (a_1 - a).$$



Das größere der beiden Momente ist $M_{max},$ und nach diesem ist dann der Querschnitt zu berechnen.

b) Belastung durch gleichmäßig verteilte Lasten.

Der Balken, Fig. 328, sei gleichmäßig auf seine Länge l belastet, und es seien für verschiedene Stellen 1, 2, 3... des Balkens die Momente berechnet und nach einem beliebigen Maßstab als Ordinaten aufgetragen, so ergibt die



Verbindungsline der Endpunkte dieser Ordinaten eine Kurve, die als *Momenteurve* bezeichnet wird. Anfangs wachsen die Ordinaten, so daß die Differenz $M_2 - M_1$ zweier unmittelbar aufeinander folgenden Ordinaten positiv wird; gegen B hin bei fallender Kurve wird dagegen die Differenz $M_2'' - M_1''$ zweier unmittelbar aufeinander folgenden Ordinaten negativ; der Übergang aus dem Positiven in das Negative geht durch Null, d. h. es muß von dem steigenden nach dem fallenden Teil der Kurve ein Übergang sein, bei dem die Differenz zweier unmittelbar aufeinander folgenden Ordinaten Null ist, d. h. $M_2' - M_1' = 0.$

Diese Stelle giebt zugleich die Maximalordinate, also das Maximalbiegemoment des Trägers.

Zur Bestimmung denken wir uns den Träger an einem beliebigen Punkte C in der Entfernung x von A

durchschnitten; die Belastung des Trägerteiles AC sei Q, die im Schwerpunkt der Belastungsfläche in der Entfernung y von A vereinigt wird. Das Biegemoment für die Stelle C wird dann

$$M_c = A \cdot x - Q(x - y),$$

d. i. $M_c = x(A - Q) + Qy.$

Bilden wir ferner das Moment für die Stelle C₁ in der unendlich kleinen Entfernung e von C, wobei die unendlich kleine Zunahme der Belastung vernachlässigt werden kann, so wird

$$M_{c_1} = A(x + e) - Q(x + e - y),$$

d. i. $M_{c_1} = (x + e)(A - Q) + Qy$

mithin

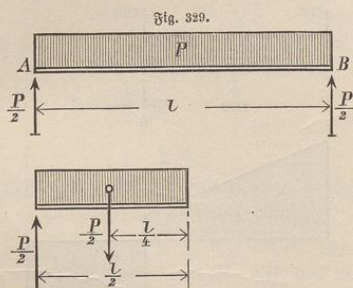
$$M_{c_1} - M_c = (x + e)(A - Q) + Qy - [x(A - Q) + Qy],$$

d. i. $M_{c_1} - M_c = e(A - Q).$

Nach dem vorstehend Gesagten soll aber für die Stelle des Maximalbiegemomentes $M_{c_1} - M_c = 0$ sein, mithin muß sein $0 = e(A - Q);$

e ist unendlich klein angenommen, aber immer größer als Null, somit muß, wenn die vorstehende Gleichung erfüllt sein soll, $A - Q = 0$

sein; d. h. die Summe der Vertikalkräfte wird = Null. Wir erhalten somit den wichtigen Satz, daß sich das Maximalbiegemoment an derjenigen Stelle befindet, wo die Vertikalkraft V = 0 ist, wobei die aufwärtsgehenden Kräfte positiv, die abwärtsgehenden negativ eingesetzt werden.



Bei gleichmäßig über den Träger verteilter Belastung befindet sich das Maximalbiegemoment somit in der Trägermitte, und es wird, Fig. 329,

$$A = B = \frac{P}{2}$$

$$M_{max} = \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{2} - \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{4} = \frac{Pl}{8} \quad (22)$$

Somit nach Gleichung (8)

$$W = 0,0166 \frac{Pl}{8},$$

d. i. $W = 0,0021 Pl \quad (23)$

und nach Gleichung (11)

$$bh^2 = 0,1 \frac{Pl}{8},$$

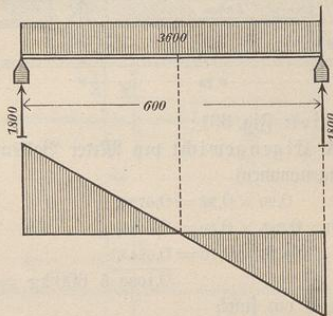
d. i. $bh^2 = 0,0125 Pl \quad (23a)$

Beispiel: Für einen Deckenbalken sei, Fig. 330,

$$P = 3600 \text{ kg}$$

$$l = 600 \text{ cm},$$

Fig. 330.



wobei die Länge l von Mitte zu Mitte des Auflagers zu rechnen ist; dann wird nach Formel (23)

$$W = 0,0021 \cdot 3600 \cdot 600 = 4536.$$

Dies gibt nach der Tabelle, Seite 105,

$$25/33 \text{ cm}, q = 825 \text{ qcm}, W = 4537,$$

$$\text{oder } 23/35 \text{ cm}, q = 805 \text{ qcm}, W = 4696.$$

Oder nach Formel (23 a)

$$bh^2 = 0,0125 \cdot 3600 \cdot 600$$

und hieraus, wenn z. B. $b = \frac{2}{3} h$ genommen wird:

$$\frac{2}{3} h \cdot h^2 = 0,0125 \cdot 3600 \cdot 600,$$

$$h = 35 \text{ cm},$$

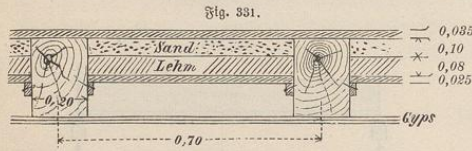
$$b = 23 \text{ cm}.$$

Derartig gleichmäßig belastete Balken sind die Deckenbalken und Unterzüge, deren Belastung sich zusammensetzt aus dem Eigengewicht der Konstruktion und der Verkehrslast.

Das Eigengewicht sollte in jedem einzelnen Fall nach der wirklich gewählten Konstruktionsweise berechnet werden, und nicht nach den in den Lehr- und Handbüchern angegebenen Durchschnittswerten, da die Eigengewichte je nach der Ausführungsweise in großen Grenzen schwanken.

Die Verkehrslasten sind je nach der Zweckbestimmung der Räume nach Erfahrungsätzen zu bestimmen, und zwar sind anzunehmen:

für Wohnräume	150 kg pro Quadratmeter
„ Schulfäle	200 „ „ „
„ Tanzsäle	350 „ „ „
„ Heu- und Strohböden	400 „ „ „
„ Magazine	500–1000 „ „ „
Belastung durch Menschen- gedränge	400 „ „ „



Beispiel: Fig. 331:

A. Eigengewicht pro Meter Balken:
 Balken (angenommen)
 $0,20 \times 0,36 = 0,0720$,
 Streifboden $0,025 \times 0,50 = 0,0125$,
 Boden . . $0,035 \times 0,70 = 0,0245$,
 $0,1090 \text{ à } 600 \text{ kg} = 65,40 \text{ kg}$,
 Lehmestrich, 8 cm stark,
 $(0,50 \times 0,08) = 0,04 \text{ à } 1600 \text{ kg} = 64,00 \text{ kg}$,
 Sandfüllung, 10 cm hoch,
 $0,50 \times 0,10 = 0,05 \text{ à } 1600 \text{ kg} = 80,00 \text{ kg}$,
 Deckenputz $0,70 \text{ qm à } 30 \text{ kg} = 21,00 \text{ kg}$.
 Eigengewicht pro Meter Balken 230,40 kg.

B. Verkehrslast pro Meter Balken
 (für Wohnräume 150 kg/qm)
 $0,70 \text{ qm à } 150 \text{ kg} 105,00 \text{ kg}$.
 Totallast pro Meter Balken . . 335,40 kg.
 (pro Quadratmeter Decke also $\frac{335,40}{0,70} = 479 \text{ kg}$).

Bei 6 m lichter Weite wird hiernach
 $P = 335,10 \times 6,00 = 2011 \text{ kg}$
 $l = 625 \text{ cm}$ (von Mitte Auflager bis Mitte Auflager).

Somit nach Formel (22)
 $W = 0,0021 \cdot 2011 \cdot 625 = 2637$.

Dies giebt nach Tabelle, Seite 105,
 $25/25 \text{ cm, } q = 625, W = 2604$,
 $19/29 \text{ cm, } q = 551, W = 2663$,
 $18/30 \text{ cm, } q = 540, W = 2700$.

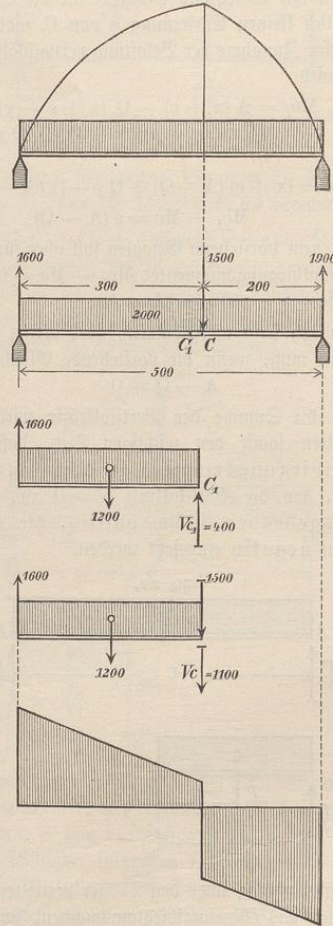
Der letzte Querschnitt, $18 \times 30 \text{ cm}$, ist der vorteilhafteste, da er bei größter Tragfähigkeit die kleinste Querschnittsfläche besitzt.

C. Belastung durch gleichmäßig verteilte Last und durch Einzellast.

Es kommt vor, daß Deckenbalken oder Unterzüge außer durch die Deckenlast noch durch einen oder mehrere Pfosten (der Dachstuhlkonstruktion u. s. w.) belastet werden, Fig. 332.

Nach dem Seite 109 festgestellten Grundsatze befindet sich das Maximalbiegemoment an derjenigen Stelle, für die die Vertikalraft $V = 0$ ist, oder an der ein plötzlicher Übergang von $+V$ nach $-V$ stattfindet, wie dies

Fig. 332.



bei Einzellasten eintreten kann. In diesem Fall findet sich in der Momentenkurve keine Stelle mit wagrechtter Tangente, wie in Fig. 328, d. h. also keine Stelle, für die die Differenz zweier unmittelbar aufeinanderfolgenden Ordinaten = Null wird, sondern die Momentenkurve hat im Angriffspunkt der Einzellast eine Spitze, so daß der Übergang aus dem Positiven in das Negative plötzlich erfolgt, Fig. 332.