

Holzbalkendecken Balken auf zwei Stützen Berechnung

DIN
104
Blatt 1

Wooden beam floors, beams supported at two points, calculation

1. Vorbemerkung

Der Berechnung liegen die Normen DIN 1052 — Holzbauwerke, Berechnung und Ausführung —, DIN 4074 — Bauholz für Holzbauteile, Gütebedingungen — und DIN 1055 — Lastannahmen für Bauten — zugrunde.

2. Berechnungsannahmen

2.1. Nach DIN 1052 (Ausgabe August 1965), Abschnitt 4.6.2.1 gilt bei Balken, die an beiden Enden unmittelbar auf Mauerwerk oder Beton aufliegen, als Stützweite die um mindestens $\frac{1}{20}$ vergrößerte Lichtweite.

2.2. Als Belastung gilt eine gleichmäßig über die ganze Stützweite verteilte Last, wobei die ständige Last nach DIN 1055 Blatt 1 — Lastannahmen für Bauten, Lagerstoffe, Baustoffe und Bauteile —, Blatt 2 — Bodenwerte — und die Verkehrslast nach Blatt 3 — Verkehrslasten — festzustellen sind.

2.3. Die Tabelle 3 und die Kurven gelten nur für Bauholz der Güteklasse II nach DIN 4074.

2.4. Für dieses Bauholz ist nach DIN 1052 Tabelle 1 der Elastizitätsmodul für Nadelholz in der Faserrichtung

$$E = 100\,000 \text{ kg/cm}^2,$$

nach Tabelle 2 die zulässige Biegespannung für Nadelholz

$$\sigma_{b \text{ zul}} = 100 \text{ kg/cm}^2 \text{ und}$$

nach Abschnitt 4.6.4.2 die zulässige Durchbiegung höchstens $\frac{1}{300}$ der Stützweite, also

$$f = l/300.$$

2.5. Zur Berechnung dienen die Formeln

$$\sigma_{b \text{ zul}} = \frac{q_1 \cdot l^2 \cdot 100}{8 \cdot W} \text{ in kg/cm}^2 \quad (1)$$

$$\text{und } f_{\text{zul}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_1 \cdot l^4 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 100}{E \cdot W \cdot h} \text{ in m} \quad (2)$$

In den Formeln und Tabellen bedeuten

σ_b = zulässige Biegespannung in kg/cm²

und mit q = Gesamtbelastung in kg/m²

e = Balkenabstand in m

$q_1 = q \cdot e$ = Belastung je m Balkenlänge in kg/m

l = Stützweite in m

w = lichte Weite in m

$W = \frac{b \cdot h^2}{6}$ = Widerstandsmoment in cm³

f = Durchbiegung des Balkens in der Mitte in m

E = Elastizitätsmodul in der Faserrichtung in kg/cm²

h = Balkenhöhe in cm

b = Balkenbreite in cm

F = Fläche des Balkenquerschnittes in cm²

$J = \frac{h}{2} \cdot W$ = Trägheitsmoment des Balkens in cm⁴

2.6. Durch Einsetzen der zulässigen Spannung und der zulässigen Durchbiegung in Gl. (1) und (2) ergibt sich aus diesen die „Grenzstützweite“, d. h. die Stützweite, bei der für den gewählten Balkenquerschnitt für die errechnete Belastung gleichzeitig die zulässige Spannung und die zulässige Durchbiegung erreicht werden.

Wird für kleinere Stützweiten bei gleicher Belastung der gleiche Querschnitt gewählt, so brauchen die Spannungen und die Durchbiegung nicht nachgewiesen zu werden. Soll der gleiche Querschnitt für größere Stützweiten verwendet werden, so braucht nur die Durchbiegung nachgewiesen zu werden, da diese dann für die Bemessung allein maßgebend ist.

2.7. Für die einzelnen Querschnitte ergeben sich bei Holz der Güteklasse II die „Grenzstützweiten“ l zu

$$l = 0,16 h,$$

also für Querschnitte mit

$$h = 16 \text{ cm zu } l = 2,56 \text{ m}$$

$$h = 18 \text{ cm zu } l = 2,88 \text{ m}$$

$$h = 20 \text{ cm zu } l = 3,20 \text{ m}$$

$$h = 22 \text{ cm zu } l = 3,52 \text{ m}$$

$$h = 24 \text{ cm zu } l = 3,84 \text{ m}$$

$$h = 26 \text{ cm zu } l = 4,16 \text{ m}$$

2.8. Bei der Ausführung von Balkendecken kommen, besonders im Wohnungsbau, oft Auswehlungen vor.

2.8.1. Umschließt die Auswehlung einen vorspringenden Teil des Mauerwerkes (z. B. Schornsteinvorlagen o. ä.), und wird der Wechselbalken durch einen Stichbalken (mit dem Regelabstand „e“) belastet, so ist die Last q_1 des Randbalkens in einem vom Abstand des Wechselbalkens vom Auflager abhängigen Verhältnis nach Tabelle 1 zu erhöhen und der Querschnitt, wie üblich, nach Tabelle 3 oder der graphischen Darstellung zu bemessen.

Tabelle 1. Lastzuschläge für die Bemessung von Randbalken bei Auswehlungen

Abstand des Wechselbalkens vom Auflager	Zuschläge zu q_1 in %
$\leq 0,1 l$	15
$\leq 0,2 l$	25
$\leq 0,3 \text{ bis } 0,5 l$	30

Bei 2 oder mehreren Stichbalken ist dieser Zuschlag zu verdoppeln bzw. zu vervielfachen.

Fortsetzung Seite 2 bis 6

2.8.2. Umschließt die Auswechslung ein Treppenloch o. ä., so wird der Wechselbalken außerdem von den Wangenträgern o. ä. belastet. Für diesen Fall ist ein besonderer rechnerischer Nachweis erforderlich. Nur wenn die Treppenlast je m² Grundfläche nicht größer als die Deckenlast q_1 ist und der Wechselbalken und die Randbalken keine zusätzliche Belastung durch Trennwände zu tragen haben, kann der Randbalken mit den Zuschlägen der Tabelle 2 wie nach Abschnitt 2.8.1 bemessen werden.

Tabelle 2. Lastzuschläge für die Bemessung von Randbalken bei Auswechslungen an Treppen

Abstand des Wechselbalkens vom Auflager	Zuschläge zu q_1 in ‰
$\leq 0,1 l$	15
$\leq 0,2 l$	30
$\leq 0,3 l$	40
$\leq 0,4$ bis $0,5 l$	50

3. Bestimmung eines Balkenquerschnitts aus Tabelle 3 (Seite 4 und 5)

3.1. Aus der vorgesehenen Deckenausführung wird nach DIN 1055 Blatt 1 und Blatt 2 das Eigengewicht und aus Blatt 3 die Verkehrslast je m² der Decke festgestellt. Beide zusammen ergeben das Deckengewicht q je m².

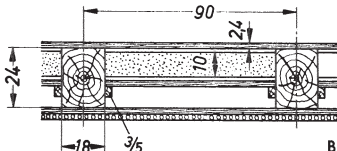


Bild 1

3.2. Für die Feststellung des Eigengewichts genügt es, aus der Erfahrung heraus den Querschnitt und das Gewicht des verwendeten Balkens zu schätzen.

3.3. Aus den Maßen des zu überdeckenden Raumes wird der zukünftige Balkenabstand e und die Stützweite l des Balkens festgestellt.

3.4. Die Stützweite l ist die um $1/20$ vergrößerte lichte Weite w des Raumes.

3.5. Aus Deckengewicht je m² und Balkenabstand wird die Belastung $q_1 = q \cdot e$ je m Balkenlänge berechnet. Soll eine Auswechslung bemessen werden, so muß der gefundene Wert noch um die Werte nach Tabelle 1 oder 2 erhöht werden.

3.6. In der Tabelle 3 wird in der Spalte „Belastung q_1 je m Balkenlänge“ der nach Abschnitt 3.5 errechnete Wert aufgesucht und in der Waagerechten unter dem Tabellenteil „Stützweite“ die Stützweite festgestellt, die der nach Abschnitt 2.1 errechneten entspricht, also gleich oder wenig größer ist.

3.7. Senkrecht über der gefundenen Stützweite ist am Kopf der Tabelle in der ersten Zeile der erforderliche Querschnitt des Balkens abzulesen und mit dem geschätzten Querschnitt nach Abschnitt 3.2 zu vergleichen. Vergrößert sich wegen schlechter Schätzung des Balkenquerschnitts in Abschnitt 3.2 das Deckengewicht q um mehr als $3/10$, so ist die Rechnung zu wiederholen.

3.8. Zahlenbeispiel

3.8.1. Aufgabe:

Ein Raum mit der lichten Weite w von 4,80 m und der lichten Breite von 4,75 m soll mit einer Holzbalkendecke aus Balkenlage mit Einschubdecke überdeckt werden (Bild 1).

3.8.2. Lösung:

3.8.2.1. Zur Feststellung des Deckengewichts muß zuerst der Querschnitt des Balkens geschätzt werden. Der notwendige Querschnitt des Balkens wird nach einer alten Zimmermannsregel festgestellt. Bei einem Balkenabstand von 80 bis 90 cm und einem Querschnittsverhältnis von etwa 5:7 soll danach die Höhe des Balkens in cm gleich der halben lichten Weite in dm sein, hier im Beispiel also $h = 0,5 \cdot 48,0 = 24$ cm, oder der Querschnitt etwa 18/24 cm.

3.8.2.2. Mit diesem Querschnitt ergibt sich ein Balkenabstand bei

4,75 m lichter Breite des Raumes,
0,03 m Balkenabstand von der Wand und
0,18 m Balkenbreite

von

$$e = (4,75 - 2 \cdot 0,03 - 0,18) : 5 = 0,90 \text{ m}$$

3.8.2.3. Nach Abschnitt 3.4 ist die Stützweite $l = 1,05$ der lichten Weite w , also $l = 1,05 \cdot 4,80 = 5,04$ m.



3.8.2.4. Das Eigengewicht der im Beispiel gewählten Holzbalkendecke mit Einschub und Lehm- oder Sandschüttung (Bild 1) ist:

Bretterfußboden 2,4 cm dick 14 kg/m²
Balken 18/24 cm bei 0,9 m Abstand
von Mitte bis Mitte
 $0,18 \cdot 0,24 \cdot 600 \cdot \frac{1,0}{0,9} =$ 29 kg/m²

Einschub mit Lehm oder Sandschüttung
Latten 3/5 cm 2 kg/m²
Schwarten 13 kg/m²
Lehmverstrich 10 kg/m²
Auffüllung
(Lehm oder Sand 10 cm dick) 160 kg/m²
185 kg/m²

also $0,72 \cdot 185 \cdot \frac{1,0}{0,9}$ 148 kg/m²
Schalung 2 cm dick 10 kg/m²
Rohrputz 20 kg/m²
221 kg/m²

Verkehrslast
nach DIN 1055 Blatt 3 Abschnitt 6.121 200 kg/m²
Gesamtgewicht $q = 421 \text{ kg/m}^2$