

Holzbauwerke

Berechnung und Ausführung

DIN
1052
Blatt 1

Timber structures, design and construction

Mit DIN 1052 Blatt 2
Ersatz für DIN 1052

Als Lasten (Lastfälle, Lastannahmen) werden in dieser Norm von außen wirkende Kräfte, unter Belastungen Kraft-
größen verstanden.

Inhalt

	Seite		Seite
1. Geltungsbereich	2	7. Bemessungsregeln für Druckstäbe	8
1.1. Geltungsbereich der Norm	2	7.1. Knicklängen	8
1.2. Hinweis auf weitere Normen und Vorschriften	2	7.2. Schlankheitsgrad	9
1.3. Abweichungen von der Norm	2	7.3. Mittiger Druck	9
2. Standsicherheitsnachweis und Zeichnungen	2	7.4. Ausmittiger Druck (Druck und Biegung)	12
2.1. Zeichen	2	7.5. Stöße und Anschlüsse	12
2.2. Statische Berechnung	2	8. Abstützungen und Verbände	13
2.3. Zeichnungen	2	8.1. Einzelabstützungen zur Unterteilung der Knicklänge	13
3. Materialkennwerte	3	8.2. Seitliches Ausweichen von Druckgurten	13
3.1. Elastizitäts- und Schubmodul	3	8.3. Bemessung der Aussteifungsverbände	13
3.2. Feuchtigkeitsgehalt und Schwindmaße	3	8.4. Windverbände	13
4. Allgemeine Bemessungsregeln	3	8.5. Abstützung durch Dachlatten und Schalung	13
4.1. Lastannahmen	3	9. Zulässige Spannungen	14
4.2. Mindestquerschnitte	4	9.1. Bauholz	14
4.3. Querschnittsschwächungen	4	9.2. Furnierplatten	15
4.4. Wechselstäbe	4	9.3. Stahlteile	15
4.5. Ausmittige Anschlüsse	4	9.4. Berücksichtigung der Feuchtigkeitseinwirkungen	15
5. Bemessungsregeln für biegebeanspruchte Bauglieder	4	10. Zulässige Durchbiegungen	16
5.1. Stützweiten	4	11. Holzverbindungen	16
5.2. Auflagerkräfte	4	11.1. Dübelverbindungen	16
5.3. Rand- und Schwerpunktspannungen	4	11.2. Bolzenverbindungen	17
5.4. Verdübelte Balken und genagelte Träger mit durchgehenden Stegen	5	11.3. Nagelverbindungen	19
5.5. Vollwandträger mit Bretterstegen	7	11.4. Holzschraubenverbindungen	23
5.6. Vollwandträger mit Plattenstegen	7	11.5. Leimverbindungen	23
5.7. Kopfbandbalken	7	11.6. Bauklammerverbindungen	25
5.8. Stöße	8	11.7. Zusammenwirken verschiedener Verbindungsmittel	25
6. Bemessungsregeln für Zugstäbe	8	12. Bauliche Durchbildung	26
6.1. Mittiger Zug	8	12.1. Abbund und Richten	26
6.2. Ausmittiger Zug (Zug und Biegung)	8	12.2. Lager	26
6.3. Stöße und Anschlüsse	8		

Fortsetzung Seite 2 bis 26

Fachnormenausschuß Bauwesen im Deutschen Normenausschuß (DNA)
Arbeitsgruppe Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB)

1. Geltungsbereich

1.1. Geltungsbereich der Norm

Diese Norm gilt für sämtliche tragende Bauteile aus Holz und Furnierplatten, soweit in Abschnitt 1.2 und 1.3 nichts anderes bestimmt ist; sie gilt auch für fliegende Bauten (siehe DIN 4112), Bau- und Lehrgerüste, Abstreifungen und Schalungsunterstützungen (siehe DIN 4420).

1.2. Hinweis auf weitere Normen und Vorschriften

1.2.1. Neben dieser Norm gelten auch folgende Normen:

DIN 96	Halbrundholzsrauben mit Längsschlitz
DIN 97	Senkholzsrauben mit Längsschlitz
DIN 104 Blatt 1	Holzbalkendecken, Balken auf zwei Stützen; Berechnung
DIN 104 Blatt 2	Holzbalkendecken, Durchlaufbalken auf drei Stützen
DIN 436	Vierkantscheiben für Holzverbindungen
DIN 440	(Rohe) Scheiben für Holzverbindungen
DIN 570	Vierkant-Holzschrauben
DIN 571	Sechskant-Holzschrauben
DIN 1050	Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung
DIN 1052 Blatt 2	Holzbauwerke; Bestimmungen für Dübelverbindungen besonderer Bauart
DIN 1055 Blatt 1 bis Blatt 6	Lastannahmen für Bauten
DIN 1080	Zeichen für statische Berechnungen im Bauingenieurwesen
DIN 1151	Drahnägel; rund; Flachkopf, Senkkopf
DIN 4074 Blatt 1	Bauholz für Holzbauteile; Gütebedingungen für Bauschnittholz (Nadelholz)
DIN 4074 Blatt 2	Bauholz für Holzbauteile; Gütebedingungen für Baurundholz (Nadelholz)
DIN 4110 Blatt 8	Prüfung für die Zulassung von Baustoffen, Bauteilen und Bauarten im Bauwesen; Bestimmungen für die Prüfung von mechanischen Verbindungsmitteln für tragende Bauteile aus Holz und Holzwerkstoffen (z. Z. noch Entwurf)
DIN 4112	Fliegende Bauten; Richtlinien für Bemessung und Ausführung
DIN 4115	Stahlleichtbau und Stahlrohrbau im Hochbau; Richtlinien für die Zulassung, Ausführung, Bemessung
DIN 4420	Gerüstordnung
DIN 7961	Bauklammern
DIN 17 100	Allgemeine Baustähle; Gütevorschriften
DIN 52 183	Prüfung von Holz; Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes
DIN 68 140	Holzverbindungen; Keilzinkenverbindungen als Längsverbindung
DIN 68 141	Prüfung von Leimen und Leimverbindungen für tragende Holzbauteile (z. Z. noch Entwurf)
DIN 68 705 Blatt 1	Sperholz; Begriffe, allgemeine Anforderungen, Prüfung
DIN 68 705 Blatt 3 —	Bau-Furnierplatten, Gütebedingungen
DIN 68 800	Holzschutz im Hochbau

1.2.2. Für Berechnung und Ausführung von Holzhäusern in Tafelbauart gelten außerdem besondere Richtlinien.¹⁾

Für Dachschalungen aus Holzspanplatten oder Bau-Furnierplatten gelten die „Vorläufigen Richtlinien für Bemessung und Ausführung — Fassung Mai 1967“²⁾.

1.2.3. Für hölzerne Brücken und Stege unter Straßen, Fußwegen, Eisenbahnen, Straßen- und Kleinbahnen, Industrie- und Feldbahnen gilt außerdem DIN 1074.

1.2.4. Für Holzmaste in Starkstrom-Freileitungen gelten VDE 0210, Vorschriften für den Bau von Starkstrom-Freileitungen, die „Richtlinien für Kreuzungen von Starkstrom-Leitungen eines Unternehmens der öffentlichen Elektrizitätsversorgung (EVU) mit DB-Gelände oder DB-Starkstrom-Leitungen (Stromkreuzungs-Richtlinien)“, die Postkreuzungs-Vorschriften für fremde Starkstromanlagen (PKV) sowie die „Wasserstraßen-Kreuzungsvorschriften für fremde Starkstromanlagen (WKV)“ und die „Richtlinien über Kreuzung der Reichsautobahnen mit Elektrizitätsversorgungsanlagen“. Außerdem gelten die Normen DIN 48 350, DIN 48 351 Blatt 1 und Blatt 2 und DIN 48 351 Beiblatt 1.

1.3. Abweichungen von der Norm

Von dieser Norm abweichende Berechnungs- und Ausführungsarten sind von der Anwendung nicht ausgeschlossen, wenn aufgrund durchgeführter Versuche und Prüfungen eine Genehmigung durch die zuständige oberste Bauaufsichtsbehörde vorliegt (z. B. Dreieckstrebensträger, Wellstegträger, Kämpfstegträger, Fachwerkträger mit gelemten Knotenplatten u. a.).

2. Standsicherheitsnachweis und Zeichnungen

2.1. Zeichen

Für die statischen Berechnungen und die Zeichnungen gelten die Zeichen nach DIN 1080.

2.2. Statische Berechnung

2.2.1. Die statische Berechnung soll übersichtlich und leicht prüfbar angeben:

- a) die zugrunde gelegten Lasten nach DIN 1055
- b) etwaige Schwingbeiwerte (Stoßzahlen)
- c) die vorgesehenen Baustoffe, bei Holz nach DIN 4074
- d) die Eigengewichte aller wesentlichen Teile
- e) die Querschnittsformen und Querschnittswerte aller tragenden Bauteile
- f) die zulässigen und die größten rechnerisch ermittelten Beanspruchungen der Bauteile, Verbindungen, Anschlüsse und Stöße
- g) in wichtigen Fällen die Durchbiegung und die erforderliche Überhöhung
- h) den Nachweis der Standsicherheit des Gesamtbauwerkes
- i) für außergewöhnliche Formeln die Quelle, wenn diese allgemein zugänglich ist. Sonst sind die Ableitungen soweit zu entwickeln, daß ihre Richtigkeit geprüft werden kann.

Jede Berechnung muß ein in sich geschlossenes Ganzes bilden. Aus anderen Berechnungen dürfen ohne Herleitung nur dann Werte übernommen werden, wenn die neue Berechnung eine schon vorhandene ergänzt.

2.2.2. Der Einfluß von Temperaturänderungen kann bei Holz und Holzwerkstoffen in reinen Holzkonstruktionen vernachlässigt werden.

2.2.3. Für Bauteile, die aus Erfahrung beurteilt oder deren Maße aus anderen Vorschriften entnommen werden können, ist kein Standsicherheitsnachweis erforderlich.

2.3. Zeichnungen

2.3.1. Der statischen Berechnung sind in der Regel zeichnerische Unterlagen beizufügen, aus denen die Maße und

¹⁾ abgedruckt in „Bauen mit Holz“, Heft 10/11, 1963, Bruder-Verlag, Karlsruhe

²⁾ abgedruckt in den Bekanntmachungen des Bayer. Staatsministeriums des Innern vom 7. 6. 1967 Nr. IV B 5 — 9141 — 10

Querschnittsabmessungen der tragenden Bauteile, ferner die Ausbildung der Anschlüsse, Stöße und Verbände, die Anordnung der Verbindungsmittel, die erforderlichen Überhöhungen und sonstige wichtige Einzelheiten hervorgehen.

2.3.2. Die Anordnung von Verbindungsmitteln in verschiedenen Ebenen, bei Nägeln ihre Kopfseite, muß aus den Zeichnungen ersichtlich sein. Die aus Holz der Güteklasse I oder III sowie aus Holzwerkstoffen oder anderen Baustoffen auszuführenden Teile sind kenntlich zu machen. Holz der Güteklasse II bedarf keiner Kennzeichnung.

3. Materialkennwerte

3.1. Elastizitäts- und Schubmodul

3.1.1. Bei der Berechnung elastischer Formänderungen sind für den Elastizitäts- und Schubmodul bei Bauholz die in Tabelle 1 angegebenen Werte zugrunde zu legen.

Tabelle 1. **Elastizitäts- und Schubmodul für Bauholz (trocken nach DIN 4074)**

Holzart	Elastizitätsmodul E		Schubmodul G kp/cm ²
	parallel der Faserrichtung E_{II} kp/cm ²	rechtwinklig zur Faserrichtung $E_{\perp}$ kp/cm ²	
Nadelhölzer (europäische)	100 000	3 000	5 000
Eiche und Buche	125 000	6 000	10 000
Brettschichtholz (aus europäischen Nadelhölzern) gemäß Abschnitt 11.5.5	110 000	3 000	5 000

Anmerkung: Die Werte für andere Holzarten und die Elastizitätsmoduln bei Winkeln zwischen 0 und 90° zur Faserrichtung sind gegebenenfalls gesondert nachzuweisen.

3.1.2. Bei Furnierplatten nach DIN 68705 Blatt 3, sind die Elastizitätsmoduln parallel der Faserrichtung der Deckfurniere mit $E_{II} = 70\,000$ kp/cm² und rechtwinklig dazu mit $E_{\perp} = 30\,000$ kp/cm² anzunehmen, wenn nicht durch amtliche Prüfzeugnisse höhere Werte nachgewiesen werden. Für den Schubmodul kann mit $G = 5\,000$ kp/cm² gerechnet werden. Diese Werte gelten für die Gesamtplattendicke.

3.1.3. Bei Vollholz oder Furnierplatten in Bauteilen, die der Witterung allseitig ausgesetzt sind oder bei denen mit einer dauernden Durchfeuchtung zu rechnen ist, sind die E - und G -Werte auf % zu ermäßigen.

3.2. Feuchtigkeitsgehalt und Schwindmaße

3.2.1. Als Normalwert des Feuchtigkeitsgehaltes gilt der von der mittleren relativen Luftfeuchte abhängige und nach einer gewissen Zeitdauer sich einstellende Feuchtigkeitsgehalt des Holzes im fertigen Bauwerk. Für die Holzfeuchtigkeit in %, bezogen auf das Darrgewicht des Holzes, gelten folgende Normalwerte:

bei allseitig geschlossenen Bauwerken mit Heizung (9 ± 3) %
 ohne Heizung (12 ± 3) %
 bei überdeckten, offenen Bauwerken (15 ± 3) %
 Bei Konstruktionen, die der Witterung allseitig ausgesetzt sind, muß in der Regel mit 18 % und mehr gerechnet werden.

3.2.2. Ist der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes bei der Errichtung nicht geleiteter Bauteile höher als die in Abschnitt 3.2.1 genannten Normalwerte, so darf dieses Holz nur

für solche Bauwerke verwendet werden, bei denen es nach-trocknen kann und die gegenüber den hierbei auftretenden Schwindverformungen nicht empfindlich sind. Für zu leimende Bauteile siehe Abschnitt 11.5.3.

3.2.3. Als mittlere Schwind- oder Quellmaße sind für eine Änderung der Holzfeuchtigkeit um 1 % des Darrgewichtes, unterhalb 30 % Holzfeuchtigkeit, die in Tabelle 2 angegebenen Werte zu berücksichtigen.

Tabelle 2. **Mittlere Schwind- oder Quellmaße**

Holzart	Schwind- oder Quellmaß	
	tangential zum Jahrring α_t %	radial zum Jahrring α_r %
Nadelhölzer (europäische)	0,24	0,12
Eiche und Buche	0,40	0,20

3.2.4. Schwinden oder Quellen in Faserrichtung braucht nur in Sonderfällen berücksichtigt zu werden (Schwind- und Quellmaß α_l im Durchschnitt 0,01 %).

3.2.5. Bei Verarbeitung zu trockenem Holz (Feuchtigkeitsgehalt wesentlich kleiner als die untere Grenze des zugehörigen Normalwertes) müssen gegebenenfalls Quellmaße nach Tabelle 2 berücksichtigt werden.

3.2.6. Bei behinderter Quellung oder Schwindung dürfen die Werte in Tabelle 2 mit dem halben Betrag berücksichtigt werden.

4. Allgemeine Bemessungsregeln

4.1. Lastannahmen

Die Lastannahmen für die Festigkeits- und Standsicherheitsnachweise richten sich nach den entsprechenden bauaufsichtlich eingeführten Normen. Fehlen ausreichende Angaben, sind sie im Einvernehmen mit der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde festzulegen.

4.1.1. Einteilung der Lasten

Die auf ein Tragwerk wirkenden Lasten werden eingeteilt in Hauptlasten und Zusatzlasten.

Hauptlasten sind:

ständige Lasten,
 Verkehrslasten (einschließlich Schnee-, aber ohne Windlasten),
 freie Massenkkräfte von Maschinen.

Zusatzlasten sind:

Windlasten,
 Bremskräfte,
 waagerechte Seitenkräfte (z. B. von Kranen).

4.1.2. Lastfälle

Für die Berechnung und den Festigkeitsnachweis werden folgende Lastfälle unterschieden:

Lastfall H Summe der Hauptlasten

Lastfall HZ Summe der Haupt- und Zusatzlasten.

Wird ein Bauteil, abgesehen von seinem Eigengewicht, nur durch Zusatzlasten beansprucht, so gilt die größte davon als Hauptlast.

4.1.3. Maßgebender Lastfall

Für die Bemessung und den Nachweis der Spannungen und der Verbindungsmittel ist jeweils der Lastfall maßgebend, der die größten Querschnitte und die meisten Verbindungsmittel ergibt.

4.2. Mindestquerschnitte

4.2.1. Tragende einteilige Einzelquerschnitte von Vollholzbauteilen müssen eine Mindestdicke von 4 cm und mindestens 40 cm² Querschnittsfläche haben (mit Ausnahme von Dachlatten), soweit nicht wegen der Verbindungsmittel größere Mindestabmessungen erforderlich sind.

4.2.2. Bei genagelten, geschraubten und geleimten Bauteilen muß der Einzelquerschnitt mindestens 2,4 cm dick sein und mindestens 14 cm² Querschnittsfläche besitzen. Für Brettschichtholz vgl. jedoch Abschnitt 11.5.5.

4.2.3. Tragende Furnierplatten müssen mindestens 10 mm dick sein und aus mindestens 5 Furnierlagen bestehen.

4.3. Querschnittsschwächungen

4.3.1. Baumkanten, die nicht größer sind als in DIN 4074 festgelegt, brauchen nicht berücksichtigt zu werden.

4.3.2. In Zugstäben und in der Zugzone von auf Biegung beanspruchten Bauteilen sind beim Spannungsnachweis alle Querschnittsschwächungen (Bohrungen, Einschnitte und dgl.) zu berücksichtigen. In Faserrichtung des Holzes hintereinander liegende Schwächungen brauchen nur einmal in Rechnung gestellt zu werden. Versetzt zur Faserrichtung angeordnete Querschnittsschwächungen sind ebenfalls nur einmal abzuziehen, wenn ihr Lichtabstand in Faserrichtung mehr als 15 cm beträgt. Bei Keilzinkungen nach DIN 68 140 braucht die Schwächung durch den Zinkengrund nur einmal berücksichtigt zu werden. Bei Bolzen ist der Durchmesser des Bohrloches ($d_b + 1$) in mm maßgebend. Bei Dübeln sind außerdem entsprechende Fehlfächen abzuziehen (siehe Bild 1). Für Dübelverbindungen besonderer Bauart sind die Fehlfächen aus DIN 1052 Blatt 2, Tabelle 1 zu entnehmen.

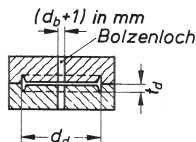


Bild 1. Querschnittsschwächung bei Ringdübelverbindungen

4.3.3. Bei Nagelverbindungen sind bei Nägeln $\geq 4,2$ mm Durchmesser, bei vorgebohrten Nagellöchern bei sämtlichen Durchmessern, die im gleichen Querschnitt liegenden Lochflächen abzuziehen. Siehe auch Abschnitt 9.1.9.

4.3.4. Bei Druckstäben und in der Druckzone von auf Biegung beanspruchten Bauteilen brauchen Querschnittsschwächungen für den reinen Spannungsnachweis nur dann berücksichtigt zu werden, wenn die geschwächte Stelle nicht satt ausgefüllt ist oder der ausfüllende Baustoff einen geringeren Elastizitätsmodul als der geschwächte Baustoff aufweist (z. B. wenn die Faserrichtung von Holzeinlagen rechtwinklig zu der des Druckstabes verläuft).

4.3.5. Wenn durch Querschnittsschwächungen wesentliche ausmittige Kraftwirkungen entstehen, sind sie statisch besonders in Rechnung zu stellen.

4.4. Wechselstäbe

4.4.1. Die Querschnitte von Wechselstäben, deren wechselnde Beanspruchung nicht allein aus Wind- und Schneelasten herrührt, sind für

$$\max N' = \left(1 + 0,3 \frac{\min N}{\max N}\right) \cdot \max N \quad (1a)$$

und

$$\min N' = \left(1 + 0,3 \frac{\min N}{\max N}\right) \cdot \min N \quad (1b)$$

zu bemessen, wobei für $\min N$ bzw. $\max N$ jeweils die absoluten Beträge der kleinsten bzw. größten Kraft einzusetzen sind. Wenn die wechselnde Beanspruchung nur aus Wind- und Schneelasten herrührt, darf bei der Bemessung auf eine Erhöhung der errechneten Stabkräfte verzichtet werden.

4.4.2. Stoßdeckungen und Anschlüsse von Wechselstäben sind sinngemäß zu bemessen.

4.5. Ausmittige Anschlüsse

Spannungen, die durch ausmittige Anschlüsse entstehen, sind besonders zu berücksichtigen.

Bei Fachwerkstäben, die möglichst mittig anzuschließen sind, müssen die zusätzlichen Spannungen infolge der Ausmittigkeit nachgewiesen werden. Wenn sich bei Nagelverbindungen die Schwerlinien der an einem Knotenpunkt anzuschließenden Füllstäbe noch innerhalb der Anschnittsfläche des durchgehenden Gurtcs schneiden ($e < h_g/2$; siehe Bild 2), ist dieser zusätzliche Nachweis in der Regel nicht erforderlich.

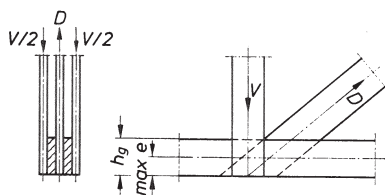


Bild 2. Ausmittiger Stabanschluß mit $e = h_g/2$

5. Bemessungsregeln für biegebeanspruchte Bauglieder

5.1. Stützweiten

5.1.1. Als Stützweite l ist der Abstand der Auflagermitten in Rechnung zu stellen. Bei Lagerung unmittelbar auf Mauerwerk oder Beton ist als Stützweite die um mindestens 1/20 vergrößerte lichte Weite anzunehmen.

5.1.2. Durchlaufende Bretter oder Bohlen sind in der Regel als frei drehbar gelagerte Träger auf zwei Stützen zu berechnen. Dabei gilt als Stützweite der lichte Abstand der Unterstüzungen zuzüglich 10 cm, höchstens aber der Achsabstand der Unterstüzungen.

5.1.3. Für Pfetten und Balken mit Kopfbändern oder Sattelhölzern gilt Abschnitt 5.7.

5.2. Auflagerkräfte

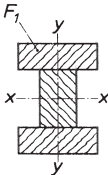
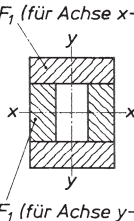
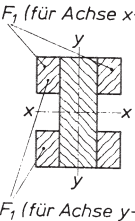
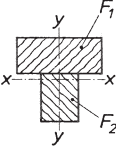
Die Auflagerkräfte von Durchlaufträgern (auch Pfetten) dürfen im allgemeinen wie für Einzelträger auf zwei Stützen berechnet werden. Ausgenommen davon sind Träger auf drei Stützen und solche Träger, bei denen das Verhältnis der Spannweiten zweier benachbarter Felder kleiner als 2/3 bzw. größer als 1,5 ist.

5.3. Rand- und Schwerpunktspannungen

5.3.1. Bei zusammengesetzten Biegeträgern dürfen die Biegerandspannungen in den Einzelteilen die zulässigen Werte für Biegung nach Tabelle 6, Zeile 1, nicht überschreiten, die Schwerpunktspannung in den gezogenen Gurtteilen darf aber nicht über die Werte in Zeile 2 hinausgehen.

5.3.2. Bei parallelgurtigen Fachwerkträgern darf die Gurthöhe bei nachgiebigen Anschlüssen höchstens 1/7 der Trägerhöhe betragen, wenn von einer genaueren Spannungsbeurteilung abgesehen wird.

Tabelle 3. Querschnittstypen und Verschiebungsmodul C in kp/cm

Für Biegung bzw. Knickung maßgebende Schwerachse	Verbindungs- mittel	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
					
$x-x$	Nagel, einschnittig	600	600	900	600
	Nagel, zweischnittig	1400	—	1800	—
$y-y$	Nagel, einschnittig	—	900	600	—
	Nagel, zweischnittig	—	1800	1400	—
$x-x$ und $y-y$	Dübel	15 000 für zul. Belastung ¹⁾ bis 1600 kp			
		22 500 für zul. Belastung ¹⁾ über 1600 bis 3000 kp			
		30 000 für zul. Belastung ¹⁾ über 3000 kp			
¹) als zul. Belastung sind die Werte für den Lastfall H maßgebend					

und bei Querschnitten nach Typ 4 (Tabelle 3) ist

$$k = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot e'}{l^2 \cdot (F_1 + F_2) \cdot C} \quad (8)$$

Es bedeuten:

- $\sum_{i=1}^n I_i$ Summe der Trägheitsmomente in cm^4 sämtlicher Einzelquerschnitte, bezogen auf ihre der maßgebenden Schwerachse parallel laufenden Achsen
- F_i Querschnittsflächen der einzelnen Querschnittsteile in cm^2
- e' mittlerer Abstand in cm der in eine Reihe geschobenen Verbindungsmittel (siehe Bild 4)
- E Elastizitätsmodul des Holzes in kp/cm^2
- l maßgebende Stützweite in cm
- C Verschiebungsmodul des Verbindungsmittels in kp/cm nach Tabelle 3

Bei der Berechnung der k -Werte nach Gl. (7) bzw. (8) sind für den Elastizitätsmodul und den Verschiebungsmodul Ermäßigungen nach Abschnitt 3.1.3 nicht zu berücksichtigen. Für Holzschrauben nach DIN 96, DIN 97 sowie DIN 570 und DIN 571 können als Verschiebungsmodul die Werte für Nägel nach Tabelle 3 angenommen werden.

5.4.2. Bei Durchlaufrägern muß bei der Ermittlung von k mit $4/5$ der Stützweite l des betreffenden Feldes gerechnet werden, wobei für den Spannungsnachweis über den Zwischenstützen jeweils der kleinere Wert der beiden anschließenden Felder einzuführen ist.

Bei Kragträgern ist mit $l = 2 \cdot l_K$ zu rechnen; mit l_K als Kraglänge.

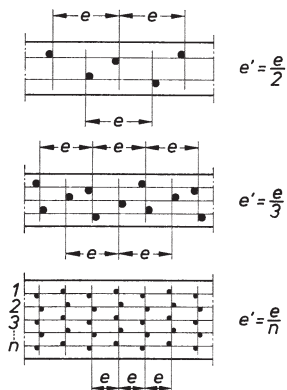


Bild 4. Maßgebender Abstand e' bei mehrreihiger Anordnung der Verbindungsmittel

5.4.3. Die Verbindungsmittel sind unter Berücksichtigung des wirkamen Trägheitsmomentes I_w nach Gl. (5) in der Regel für die größte Querkraft $\max Q$ zu berechnen. Der größte Schubfluß $\max t_w$ in einer Fuge berechnet sich zu

$$\max t_w = \frac{\max Q \cdot \gamma \cdot S_1}{I_w} \quad \text{in } \text{kp/cm} \quad (9)$$

und der erforderliche Abstand e der Verbindungsmittel zu

$$\text{erf } e = \frac{n \cdot \text{zul } N}{\max t_w} \quad (10)$$

Die Verbindungsmittel werden in der Regel unabhängig vom Verlauf der Querkraftlinie gleichmäßig über die Trägerlänge angeordnet.

Die Schubspannungen in neutralen Fasern sind für $\max Q$ ebenfalls unter Berücksichtigung des wirksamen Trägheitsmomentes nachzuweisen. Bei Querschnitten nach Typ 1, 2 und 3 der Tabelle 3 mit der maßgebenden Schwerachse $x-x$ (z. B. Bild 3a und b) ergibt sich die größte Schubspannung in der Schwerachse $x-x$ des Gesamtquerschnittes zu

$$\max \tau = \frac{\max Q}{b_s \cdot I_w} (\gamma \cdot S_1 + S_s) \quad (11)$$

Ist bei Querschnitten nach Typ 2 und 3 (Tabelle 3) die Schwerachse $y-y$ maßgebend, so ist sinngemäß zu verfahren.

Bei zweiteiligen Querschnitten nach Typ 4 der Tabelle 3 mit der maßgebenden Schwerachse $x-x$ (z. B. Bild 3c) ergibt sich die größte Schubspannung in der neutralen Faser $n-n$ des Querschnittes 2 ($b_2 \leq b_1$) zu

$$\max \tau = \frac{\max Q}{b_2 \cdot I_w} \cdot S_2 \quad (12)$$

In den Gl. (9 bis 12) bedeuten:

- S_1 statisches Moment in cm^3 des anzuschließenden Teiles, bezogen auf die Schwerachse des Gesamtquerschnittes ($S_1 = a_1 \cdot F_1$)
- n Anzahl der Reihen nebeneinander liegender Verbindungsmittel
- zul N zulässige Belastung in kp des verwendeten Verbindungsmittels
- b_s Stegdicke in cm
- S_s statisches Moment in cm^3 des halben Stegteiles, bezogen auf die Schwerachse $x-x$ des Gesamtquerschnittes ($S_s = b_s \cdot h_s^2/8$)
- S_2 statisches Moment in cm^3 des unterhalb der neutralen Faser $n-n$ liegenden Bereiches des Querschnittsteiles 2 (vgl. Bild 3c), bezogen auf die neutrale Faser $n-n$

$$S_2 = \left(\frac{h_2}{2} + \gamma \cdot a_2 \right)^2 \cdot \frac{b_2}{2}$$

- b_2 h_2 Dicke bzw. Höhe in cm des Querschnittsteiles 2
- a_2 Schwerpunktabstand in cm des Querschnittsteiles 2 von der Schwerachse $x-x$ des Gesamtquerschnittes

5.4.4. Für den Durchbiegungsnachweis nach Abschnitt 10 ist das wirksame Trägheitsmoment I_w nach Gl. (5) maßgebend.

5.5. Vollwandträger mit Bretterstegen

5.5.1. Bei verbreiterten I-Trägern, Hohlträgern oder I-Hohlträgern mit vernagelten, gekreuzten Bretterlagern ist der Steg bei der Bestimmung des wirksamen Trägheitsmomentes nicht zu berücksichtigen. Die Stegbretter und deren Anschlüsse an den Gurten müssen für die Aufnahme der Querkraft bemessen werden. Der Spannungsnachweis in den Gurten ist unter Berücksichtigung der Nachgiebigkeit der Verbindungsmittel zu führen, wobei e' mit dem über die gesamte Trägerlänge gemittelten Abstand der Verbindungsmittel anzunehmen ist. Die Knicksicherheit der auf Druck beanspruchten

Stegbretter muß ebenfalls nachgewiesen werden, soweit diese nicht mit den Zugbrettern ausreichend verbunden sind. Die Aufnahme der beim Hohlquerschnitt mit kreuzweiser Verbreiterung aus den Brettkräften entstehenden Drillmomente ist nachzuweisen.

5.5.2. Wird der I-Träger mit kreuzweiser Verbreiterung in zwei getrennten Hälften (einschnittig) hergestellt, so muß die Aufnahme der zwischen den beiden Trägerhälften auftretenden Kopplungskräfte nachgewiesen werden.

5.5.3. Für die Aufnahme von zusätzlichen Längskräften (z. B. bei Rahmen) dürfen verbreiterte Stege von Vollwandträgern nicht in Rechnung gestellt werden.

5.5.4. Bestehen die Gurtungen aus mehreren Teilen (siehe Bild 5), so sind, falls kein genauer Nachweis geführt wird, die Querschnitte der Einzelteile mit folgenden Beiwerten ζ in Rechnung zu stellen:

Teil 1: $\zeta = 1,0$

Teil 2: $\zeta = 0,8$

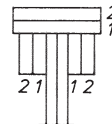


Bild 5. Zusammengesetzter Gurtquerschnitt eines genagelten Vollwandträgers

Mehr als zwei aufeinander liegende Einzelteile sind nicht zu verwenden; bei Gurtungen aus zusammengelegten Einzelteilen (Breitschichtholz) ist die Anzahl der Einzelteile nicht beschränkt und eine Abminderung innerhalb der Gurteile nicht vorzunehmen.

5.6. Vollwandträger mit Plattenstegen

Träger, deren Stege aus plattenförmigen Teilen (z. B. aus Furnierplatten oder Blechen) bestehen, müssen unter Berücksichtigung des verschiedenen Elastizitätsmoduls der Steg- und Gurtwerkstoffe berechnet werden. Das Einhalten der zulässigen Spannungen des Stegwerkstoffes ist zu berücksichtigen. Bei nachgiebigem Anschluß der Gurte an den Steg muß der Träger nach Abschnitt 5.4 berechnet werden.

5.7. Kopfbalken

5.7.1. Soweit Pfetten und Balken mit Kopfbändern in allen Feldern eine vorwiegend gleichmäßig verteilte Belastung oder gleiche, in kleineren Abständen stehende Einzellasten (Sparren) aufzunehmen haben und die Stützenabstände l (siehe Bild 6) nicht um mehr als 1/5 voneinander abweichen, darf die größte Feldweite (l_1 , l_2 oder l_3) in Rechnung gestellt werden. Für diese Feldweite ist der Bauteil als ein frei drehbar gelagerter Balken auf zwei Stützen zu berechnen. Bei Bauteilen mit feldweise auftretenden Verkehrslasten sowie bei ungleichen Stützenabständen l , die um mehr als 1/5 voneinander abweichen, ist eine genauere Berechnung durchzuführen, die sich auch auf die Stützen erstrecken muß, und die Ausführung entsprechend zu gestalten.

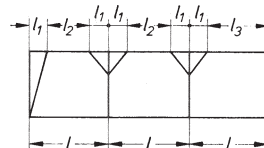


Bild 6. Feldweiten bei Kopfbalken

5.7.2. An den Stößen der Balken ist die Aufnahme der waagerechten Kräfte durch bauliche Vorkehrungen zu sichern.

5.7.3. Es muß nachgewiesen werden, daß das Kopfband und seine Anschlüsse für die auf sie entfallende Kraft ausreichen.

5.7.4. Bei Pfetten und Balken mit Sattelhölzern ohne Kopfbänder ist als Stützweite stets der Achsabstand der Unterstützungen in Rechnung zu stellen.

5.8. Stöße

Bei der Stoßdeckung von Teilen, die auf Biegung beansprucht werden, muß das Widerstandsmoment der den Stoß deckenden Teile mindestens gleich dem erforderlichen Widerstandsmoment an der Stoßstelle sein. Außerdem muß die einwandfreie Übertragung der Querkräfte gewährleistet sein. Bei Druckgurten von Vollwandträgern ist das erforderliche Trägheitsmoment durch die Stoßdeckungssteile zu ersetzen. Die Verbindungsmittel dürfen hierbei bei Anordnung von Paßstößen für die halbe Druckkraft bemessen werden.

6. Bemessungsregeln für Zugstäbe

6.1. Mittiger Zug

Bei auf Zug beanspruchten Bauteilen ist nachzuweisen, daß die unter Berücksichtigung der Querschnittsschwächungen nach Abschnitt 4.3 ermittelte Zugspannung die im Abschnitt 9 festgelegten zulässigen Spannungen nicht überschreitet.

6.2. Ausmittiger Zug (Zug und Biegung)

Für Zugstäbe, die planmäßig ausmittig oder zusätzlich quer zur Stabachse beansprucht werden, ist nachzuweisen, daß die größten im Stab auftretenden Spannungen den Wert σ nicht überschreiten (siehe Abschnitt 7.4, gewöhnliche Spannungsuntersuchung bei ausmittigem Druck).

6.3. Stöße und Anschlüsse

6.3.1. Beim Stoß von Zugstäben sind die Stoßdeckungssteile symmetrisch zur Stabachse anzuordnen. Einseitig beanspruchte Holzlaschen sind für die 1,5fache anteilige Zugkraft zu bemessen.

6.3.2. Bei Anschlüssen von Zugstäben gilt sinngemäß das in Abschnitt 6.3.1 festgelegte Berechnungsverfahren.

7. Bemessungsregeln für Druckstäbe

7.1. Knicklängen

7.1.1. Ist der Druckstab an den Enden durch abstützende Bauteile (wie Verbände, Scheiben oder dgl.) gegen seitliches Ausweichen gesichert, so ist gelenkige Führung beider Stabenden anzunehmen (zweiter Euler-Fall). Bei Abstützung von Zwischenpunkten gedrückter Bauglieder gegen festliegende andere Punkte darf als Knicklänge für das Ausknicken in der Richtung, in der die Abstützung wirksam ist, der Abstand der Abstützung in Rechnung gestellt werden. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, so sind entsprechend größere Knicklängen in Rechnung zu stellen. Für Vollwandkonstruktionen siehe auch Abschnitt 8.2.

7.1.2. Für das Knicken in der Binderebene darf bei Füllstäben von Fachwerken mit $s_k = 0,8 \cdot s$ gerechnet werden; mit s als Länge der Netzlinie. Ist ein Füllstab jedoch nur mittels Versatz oder durch Dübel mit einem Bolzen oder nur durch Bolzen angeschlossen, so gilt für ihn $s_k = s$.

Für das Knicken aus der Binderebene ist als Knicklänge bei Gurtstäben der Abstand der Queraussteifungen und bei Füllstäben stets die Länge der Netzlinie einzusetzen.

Hierzu siehe auch Abschnitt 8.5.

7.1.3. Die Knicklänge der Sparren von Kehlbalckenbindern darf für das Knicken in der Systemebene näherungsweise, wenn kein genauere Nachweis geführt wird, bei verschieblichem Kehlbalcken zu $s_k = 0,8 \cdot s$ angenommen werden,

wenn die Länge s_u des unteren Sparrenabschnittes kleiner als $0,7 \cdot s$ ist; mit s als gesamte Sparrenlänge. Anderenfalls ist mit $s_k = s$ zu rechnen. Bei unverschieblichem Kehlbalcken darf die Knicklänge mit $s_k = s_u$ bzw. s_o angenommen werden. Dabei ist der Nachweis mit der jeweils größten Längskraft im unteren bzw. oberen Sparrenabschnitt zu führen.

Für das Knicken aus der Systemebene ist der Abstand der Queraussteifungen maßgebend.

Hierzu siehe auch Abschnitt 8.5.

7.1.4. Bei Stützen von Rahmen mit Fachwerkgieglern nach Bild 7 ist näherungsweise, wenn kein genauere Nachweis geführt wird, für Knicken in der Rahmenebene die Knicklänge mit

$$s_k = 2 \cdot h_u + 0,7 \cdot h_o \quad (13)$$

einzusetzen. Dabei ist der Nachweis so zu führen, als ob die größere der beiden Stabkräfte N_o und N_u über die gesamte Länge $h = h_o + h_u$ auftreten würde.

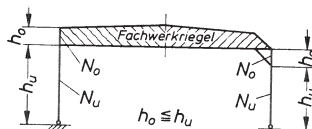


Bild 7. Zweigelenkrahmen mit Fachwerkgieglern

7.1.5. Für Drei- und Zweigelenkbogen nach Bild 8 mit einem Pfeilverhältnis f/l zwischen 0,15 und 0,5 und wenig veränderlichem Querschnitt kann, wenn kein genauere Nachweis geführt wird, für das Ausknicken in der Bogenebene die Knicklänge mit

$$s_k = 1,25 \cdot s \quad (14)$$

eingesetzt werden; mit s als halbe Bogenlänge. Hierbei ist für den Knicknachweis die Längskraft im Viertelpunkt anzunehmen. Der Berechnung der Biegespannung ist der an der Stelle des Maximalmoments vorhandene Querschnitt zugrunde zu legen.

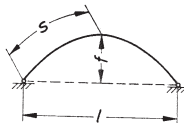


Bild 8. Bogensystem

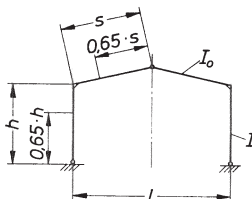


Bild 9. Rahmensystem

7.1.6. Bei symmetrischen Zwei- und Dreigelenkrahmen nach Bild 9 kann für das Knicken in der Binderebene, wenn kein genauere Nachweis geführt wird, die Knicklänge mit

$$s_k = h \cdot \sqrt{4 + 1,6 \cdot c} \quad (15)$$