

MINISTERIALBLATT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

Ausgabe A

24. Jahrgang	Ausgegeben zu Düsseldorf am 12. Februar 1971	Nummer 20
--------------	--	-----------

Inhalt

I.

Veröffentlichungen, die in die Sammlung des bereinigten Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen (SMBL. NW.) aufgenommen werden.

Glied.- Nr.	Datum	Titel	Seite
23234	10. 12. 1970	RdErl. d. Innenministers DIN 1052 Blatt 1 — Holzbauwerke — Berechnung und Ausführung — Ausgabe Oktober 1969 DIN 1052 Blatt 2 — Holzbauwerke — Bestimmungen für Dübelverbindungen besonderer Bauart — Ausgabe Oktober 1969	233

I.

23234

DIN 1052 Blatt 1 — Holzbauwerke —
Berechnung und Ausführung — Ausgabe Oktober 1969
DIN 1052 Blatt 2 — Holzbauwerke —
Bestimmungen für Dübelverbindungen besonderer
Bauart — Ausgabe Oktober 1969

RdErl. d. Innenministers v. 10. 12. 1970 —
V B 3 — 2.730 Nr. 360/70

1. Von der Arbeitsgruppe Einheitliche Technische Bau-
bestimmungen (ETB) des Fachnormenausschusses Bau-
wesen im Deutschen Normenausschuß wurden die
Bestimmungen über die Berechnung und Ausführung
von Holzbauwerken als DIN 1052 Blatt 1 überarbeitet
und die Bestimmungen für Dübelverbindungen beson-
derer Bauart als Blatt 2 neu aufgestellt. Beide Blätter
wurden als Ausgabe Oktober 1969 herausgegeben.

Die Normblätter

Anlage 2 DIN 1052 Blatt 1 (Ausgabe Oktober 1969)
— Holzbauwerke; Berechnung und
Ausführung — mit Ausnahme des
Abschnittes 1.3
und

Anlage 3 Blatt 2 (Ausgabe Oktober 1969)
— Holzbauwerke; Bestimmungen für
Dübelverbindungen besonderer Bau-
art —

werden hiermit nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung
(BauO NW) in der Fassung der Bekanntmachung vom

27. Januar 1970 (GV. NW. S. 96/SGV. NW. 232) als Richtlinie bauaufsichtlich eingeführt und in den Anlagen bekanntgemacht. Diese Ausgaben der Normblätter ersetzen die frühere Ausgabe August 1965 von DIN 1052 — Holzbauwerke; Berechnung und Ausführung —, die mit RdErl. v. 22. 12. 1966 (MBL. NW. S. 44/SMBL. NW. 23234) bauaufsichtlich eingeführt worden ist.

2. Bei der Anwendung der Normblätter DIN 1052 Blatt 1 und Blatt 2 (Ausgabe Oktober 1969) ist zu beachten:

2.1. Die Einstufung des Holzes entsprechend DIN 1052 Blatt 1 Abschnitt 9.1.2 in Güteklassen nach DIN 4074 Blatt 1 und 2 (eingeführt durch RdErl. v. 4. 5. 1959 — MBL. NW. S. 1361/SMBL. NW. 23231 —) erfordert besondere Sorgfalt und Erfahrung, namentlich bei Holz der Güteklasse I wegen der hierfür zugelassen hohen Biege-, Zug- und Druckspannungen.

2.2. Für die Kennzeichnung der zur Güteklasse I gehörenden Holzteile ist ein Brennstempel nach der Anlage 1 Bild 1 zu verwenden. Es darf auch eine andere Stempelart, z. B. ein Gummistempel derselben Form, verwendet werden. Auf dem Holz ist der zur Güteklasse I gehörende Teil nach der Anlage 1 Bild 2 zu kennzeichnen. In den Zeichnungen sind die aus Holz der Güteklasse I auszuführenden Teile nach der Anlage 1 Bild 3 kenntlich zu machen. Bei Bauteilen aus Holz der Güteklasse III ist auf den Zeichnungen entsprechend zu verfahren. Holz der Güteklasse II bedarf einer Kennzeichnung nicht.

Bei gelemten Bauteilen tritt anstelle der Kennzeichnung der Einzelhölzer die Kennzeichnung jedes Leimbauteils, für das die Spannungen der Güteklasse I ausgenutzt werden, mit Firmenname und Zeichen der Güteklasse I (GK I).

2.3. Dübelverbindungen, die nicht denen nach DIN 1052 Blatt 1 Abschnitt 11.1 bzw. DIN 1052 Blatt 2 nach Form oder Werkstoff entsprechen, bedürfen eines Nachweises der Brauchbarkeit, z. B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, wobei insbesondere DIN 1052 Blatt 1 Abschnitt 11.1.9 zu beachten ist.

Für die Materialgüte der Dübel nach DIN 1052 Blatt 2 gelten die Bestimmungen der bisher hierfür erteilten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen, auch wenn deren Gültigkeit abgelaufen ist.

2.4. Ergänzend zu DIN 1052 Blatt 1 Abschnitt 3.1.2 und 9.2.4 wird insbesondere wegen des Einflusses der Feuchtigkeit und des Dauerstandverhaltens von Furnierplatten bestimmt, daß höhere Werte als $E_{II} = 120\,000\text{ kp/cm}^2$ und $E_{I} = 70\,000\text{ kp/cm}^2$ nicht angenommen werden dürfen und daß höhere zulässige Spannungen als nach Abschnitt 9.2 aufgrund von Versuchen aus der 5% Fraktile mit einer Auswahrscheinlichkeit von 95% mit 3facher Sicherheit festzulegen sind.

2.5. Bolzenverbindungen

Entsprechend Abschnitt 11.2.1 wird zwischen Bolzen (Schraubenbolzen, Rohrbolzen und Bolzen ähnlicher Bauart, welche mit Kopf und Mutter versehen sind) und runden Stabdübeln unterschieden. Die Angaben über Schraubenbolzen in den Abschnitten 11.2.2 und 12.1.5 beziehen sich auf alle Arten von Bolzen.

2.6. Holzschraubenverbindungen

Bei den Mindestabständen nach Abschnitt 11.4.2 gilt außerdem der Abschnitt 11.3.18 sinngemäß.

2.7. Geleimte, tragende Holzbauteile

2.7.1. Geleimte, tragende Holzbauteile gehören zu den Bauteilen, deren Herstellung in außergewöhnlichem Maße von der Sachkenntnis und Erfahrung der damit betrauten Personen und von einer Ausstattung des Betriebes mit besonderen Einrichtungen abhängt. Nach § 22 Abs. 2 BauO NW i. Verb. mit Abschn. 11.5 der Bestimmungen des Normblattes

DIN 1052 Blatt 1 haben Betriebe, die geleimte, tragende Holzbauteile herstellen, den Nachweis zu erbringen, daß eine von den obersten Bauaufsichtsbehörden anerkannte Stelle ihre Werkseinrichtung und ihr Fachpersonal überprüft hat.

2.7.2. Der Nachweis gilt als erbracht, wenn der Betrieb eine Bescheinigung nach Abs. 2.7.3 über seine Eignung zum Leimen tragender Holzbauteile vorlegt.

2.7.3. Die Bescheinigung wird auf Antrag vom Otto-Graf-Institut an der Universität Stuttgart, 7 Stuttgart-Vaihingen, Pfaffenwaldring 4, ausgestellt, wenn nach Überprüfung der verantwortlichen Fachkräfte und der Werkseinrichtungen die Eignung des Betriebes festgestellt ist. Die Bescheinigung wird widerruflich auf die Dauer von 5 Jahren erteilt. Auf Antrag kann die Geltungsdauer der Bescheinigung um jeweils 5 Jahre verlängert werden. Vor jeder Verlängerung ist eine weitere Betriebsprüfung durchzuführen. Der Inhaber der Bescheinigung muß jeden Wechsel der verantwortlichen Fachkräfte sowie Änderungen wesentlicher Teile der Werkseinrichtungen oder des Leimverfahrens dem Otto-Graf-Institut anzeigen.

2.8. Die Bescheinigung des Otto-Graf-Instituts wird für folgende Gruppen erteilt:

2.8.1. Bescheinigung A für Firmen, die den Nachweis ihrer Eignung für die Ausführung **aller** geleimten, tragenden Holzbauteile erbracht haben.

2.8.2. Bescheinigung B für Firmen, die den Nachweis ihrer Eignung für die Ausführung **einfacher**, geleimter tragender Holzbauteile (z. B. Balken und Träger mit Stützweiten bis zu 12 m, Dreigelenkbinder bis zu 15 m Spannweite und einhüftige Binder mit höchstens 12 m Abwicklungslänge) erbracht haben; dabei ist anzugeben, ob der Nachweis auch für die Herstellung bestimmter geleimter Sonderbauarten, wie z. B. für die Dreieckstrebenbauart, Trigonitträger, Wellstegträger, Wolffstegträger und Kämpf-Träger, nach den Bestimmungen der entsprechenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen geführt ist.

2.8.3. Bescheinigung C für Firmen, die ihre Eignung **nur** zur Herstellung geleimter Sonderbauarten, wie z. B. der Dreieckstrebenbauart, den Trigonitträgern, Wellstegträgern, Wolffstegträgern und Kämpf-Trägern nach den Bestimmungen der entsprechenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen nachgewiesen haben.

2.8.4. Bescheinigung D für Firmen, die **nur** den Nachweis ihrer Eignung zum Leimen von Wand- und Deckenplatten für Holzhäuser in Tafelbauart erbracht haben. Firmen der Gruppe A und B erfüllen die Voraussetzungen der Gruppe D ohne weiteren Nachweis.

2.8.5. Außerdem ist jeweils anzugeben, ob die Firma auch den Nachweis der Eignung für die Herstellung von Keilzinkenverbindungen geführt hat.

2.9. Bei Firmen, die geleimte Sonderbauarten aufgrund einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung herstellen, ist die Güte der Leimverbindungen durch die fremdüberwachende Stelle mindestens zweimal im Jahr zu überprüfen.

2.10. Die Bauaufsichtsbehörden werden angewiesen, in den Bauschein folgende Auflage aufzunehmen: „Es dürfen nur solche geleimte tragende Holzbauteile verwendet werden, die aus Werken stammen, denen das Otto-Graf-Institut an der Universität Stuttgart bescheinigt hat, daß sie für die Ausführung solcher Konstruktionen geeignet sind.“

3. Das Verzeichnis der Firmen, die den Nachweis der Eignung zum Leimen nach den Bescheinigungen A, B, C und D erbracht haben, wird im Mitteilungsblatt des Instituts für Bautechnik geführt werden. Das Mitteilungsblatt erscheint im Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin/München/Düsseldorf.

4. Mein RdErl. v. 7. 6. 1963 (MBI. NW. S. 1119/SMBI. NW. 2323) ist in Abschnitt 5.5 bei DIN 1052 wie folgt zu ändern:

DIN	Ausgabe	Bezeichnung	Eingeführt		
			als	durch RdErl. v.	Fundstelle
1	2	3	4	5	6
1052 Blatt 1	Oktober 1969	Holzbauwerke; Berechnung und Ausführung	R	10. 12. 1970	MBI. NW. S. 237 SMBI. NW. 23234
1052 Blatt 2	Oktober 1969	Holzbauwerke; Bestimmungen für Dübelverbindungen besonderer Bauart	R	10. 12. 1970	MBI. NW. S. 265 SMBI. NW. 23234

5. Meinen RdErl. v. 22. 12. 1966 (MBI. NW. S. 44/SMBI. NW. 23234) hebe ich auf.

Daneben bleiben in Kraft:

- a) Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Holzhäusern in Tafelbauart — Fassung August 1963 — (eingeführt durch RdErl. v. 11. 11. 1963 — MBI. NW. S. 2058/SMBI. NW. 23234 —),
 - b) Vorläufige Richtlinien für Bemessung und Ausführung von Dachschalungen aus Holzspanplatten oder Bau-Furnierplatten — Fassung Mai 1967 — (eingeführt durch RdErl. v. 14. 4. 1969 — MBI. NW. S. 925/SMBI. NW. 23234 —) und
 - c) Ergänzende Bestimmungen für die Verwendung von Holzwerkstoffen — Fassung September 1968 — (eingeführt durch RdErl. v. 14. 4. 1969 — MBI. NW. S. 900/SMBI. NW. 23231 —).
6. In Nr. 1 in Anlage 1 meines RdErl. v. 11. 11. 1963 (MBI. NW. S. 2058/SMBI. NW. 23234) werden die Wörter „Ausgabe 1940 i. d. F. Oktober 1947“ ersetzt durch die Wörter „Blatt 1 und 2“.

Anlage 1

*) Zeichen des Fachmanns,
der das Holz ausgewählt
hat.

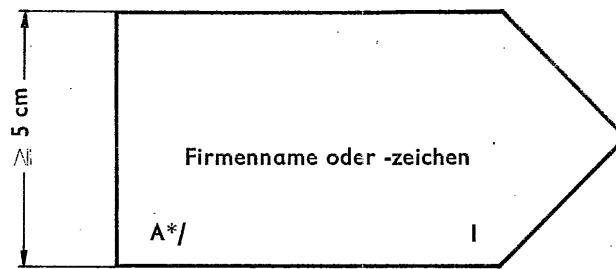


Bild 1

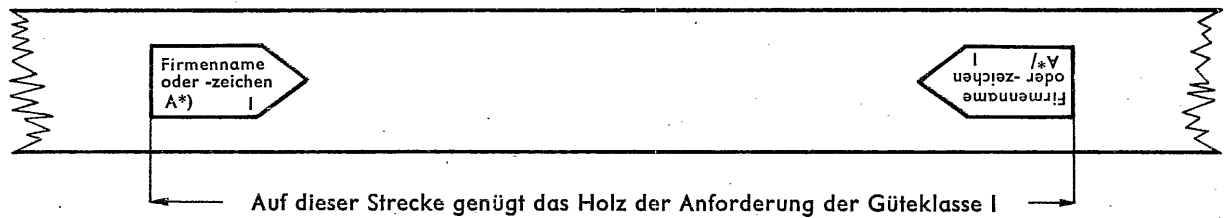


Bild 2

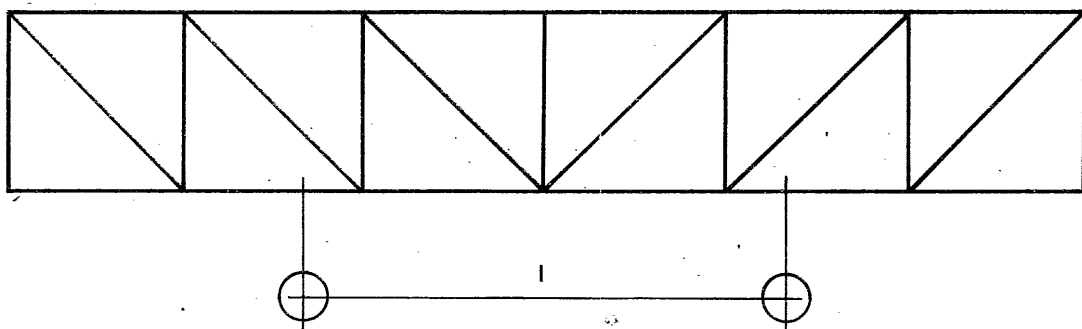


Bild 3

Holzbauwerke

Berechnung und Ausführung

DIN
1052
Blatt 1

Als Lasten (Lastfälle, Lastannahmen) werden in dieser Norm von außen wirkende Kräfte, unter Belastungen Kraftgrößen 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 Schubmoduln	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		

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, Absteifungen 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-Holzsrauben
DIN 571	Sechskant-Holzsrauben
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	Drahtnägels; 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	Sperrholz; 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.

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

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. Dreieckstrabenträger, Wellstegträger, Kämpfstegträger, Fachwerkträger mit geleimten 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

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_{I} 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 $E_{I} = 30\,000$ 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 5/6 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 geleimter 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 trockenen Holzes (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 Massenkräfte 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 Vollholzbau teilen 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 Fehlflächen abzuziehen (siehe Bild 1). Für Dübelverbindungen besonderer Bauart sind die Fehlflächen aus DIN 1052 Blatt 2, Tabelle 1 zu entnehmen.

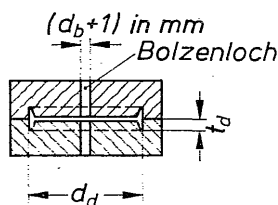


Bild 1. Querschnittsschwächung bei Ringdübelverbindungen

4.3.3. Bei Nagelverbindungen sind bei Nägeln $\geq 4,2$ mm Durchmesser, bei vorgebohrten Nagellochern 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

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

und

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

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 Ansichtsfläche des durchgehenden Gurtes schneiden ($e < h_g/2$; siehe Bild 2), ist dieser zusätzliche Nachweis in der Regel nicht erforderlich.

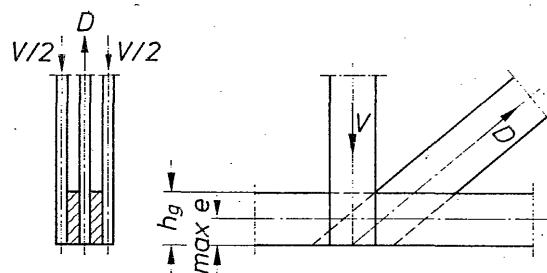


Bild 2. Ausmittiger Stabanschluß mit $e = h_g/2$

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.

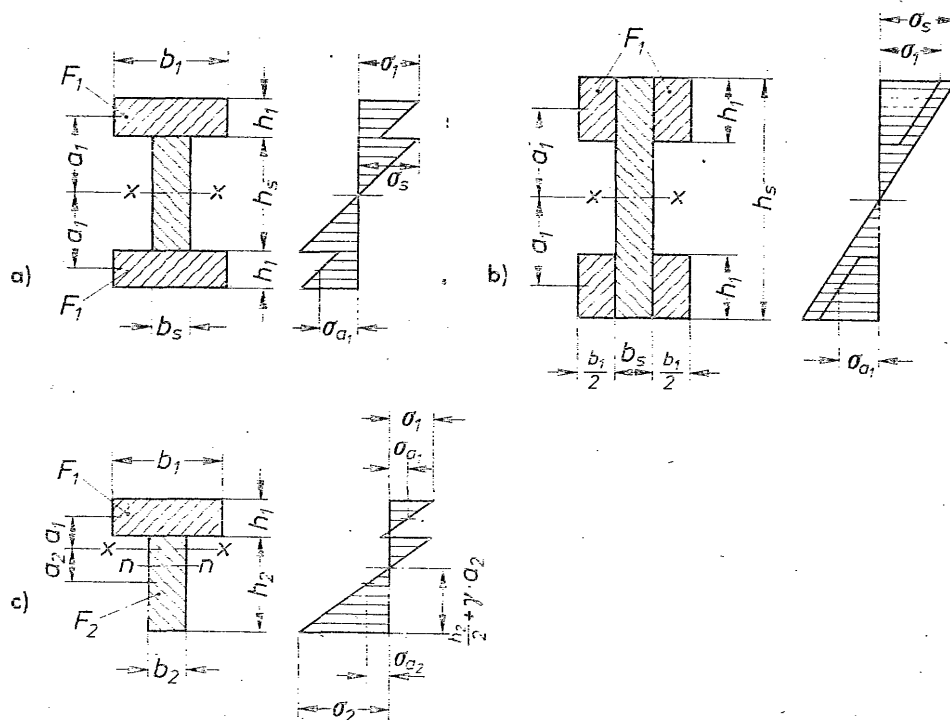


Bild 3. Spannungsverteilung bei verschiedenen Querschnittstypen nachgiebig verbundener Biegeträger

5.4. Verdübelte Balken und genagelte Träger mit durchgehenden Stegen

5.4.1. Die Spannungen verdübelter Balken und genagelter Träger mit durchgehenden Stegen müssen wegen der Nachgiebigkeit der Verbindungsmittel nach den Formeln

$$\sigma_s = \pm \frac{M}{I_w} \cdot \frac{h_s}{2} \cdot \frac{I_s}{I_{sn}} \quad (2)$$

$$\sigma_l = \pm \frac{M}{I_w} \left(\gamma \cdot a_l \cdot \frac{F_l}{F_{ln}} \pm \frac{h_l}{2} \cdot \frac{I_l}{I_{ln}} \right) \quad (3)$$

$$\sigma_{a_l} = + \frac{M}{I_w} \cdot \gamma \cdot a_l \cdot \frac{F_l}{F_{ln}} \quad (4)$$

berechnet werden.

Hierin bedeuten (siehe Bild 3a und b sowie Tabelle 3, Querschnittstyp 1 bis 3):

M	Biegemoment in kp/cm
σ_s	Randspannungen in kp/cm ² in den von der maßgebenden Schwerachse geschnittenen Querschnittsteilen (Stege)
σ_l	Randspannungen in kp/cm ² in den angeschlossenen Gurtteilen
σ_{a_l}	Schwerpunktspannungen in kp/cm ² in den gezogenen Gurtteilen
h_s	Höhe in cm der von der maßgebenden Schwerachse geschnittenen Querschnittsteile (Steghöhe)
a_l	Abstand in cm der ungeschwächten Gurtquerschnittsflächen von der maßgebenden Schwerachse
h_l	Gurtdicke bzw. Gurthöhe in cm
γ	Abminderungswert zur Berechnung von I_w nach Gl. (6)
I_s, I_{sn}	Trägheitsmomente in cm ⁴ der ungeschwächten bzw. geschwächten von der maßgebenden Schwerachse geschnittenen Querschnittsteile (Stege)

I_l, I_{ln} Trägheitsmomente in cm⁴ der ungeschwächten bzw. geschwächten angeschlossenen Gurtteile, bezogen auf die der maßgebenden Schwerachse parallel laufenden Achsen

I_w wirksames Trägheitsmoment in cm⁴ des ungeschwächten Querschnittes nach Gl. (5)

F_l, F_{ln} Querschnittsflächen in cm² der ungeschwächten bzw. geschwächten angeschlossenen Gurtteile

Trägheitsmomente geschwächter Querschnittsteile dürfen auf die Schwerachsen der ungeschwächten Querschnittsteile bezogen werden.

Für den Querschnittstyp 4 (siehe Tabelle 3 und Bild 3c) ist $h_s = 0$ und $I_s = 0$. In diesem Fall sind für den Spannungsnachweis nur die Gl. (3 und 4) nacheinander für die einzelnen Querschnittsflächen anzuwenden.

Unter Beachtung von Abschnitt 5.3 dürfen die Randspannungen σ_s und σ_l die zulässigen Werte für Biegung nach Tabelle 6, Zeile 1, und die Schwerpunktspannungen σ_{a_l} die zulässigen Werte für Zug nach Tabelle 6, Zeile 2, nicht überschreiten. Außerdem ist Abschnitt 9.4 zu beachten.

Das wirksame Trägheitsmoment I_w des ungeschwächten Querschnittes ist mit

$$I_w = \sum_{i=1}^n I_i + \gamma \cdot \sum_{i=1}^n (F_i \cdot a_i^2) \quad (5)$$

$$\text{mit } \gamma = \frac{1}{1+k} \quad (6)$$

der Berechnung zugrunde zu legen.

Bei Querschnitten nach Typ 1 bis 3 (Tabelle 3), die zur maßgebenden Schwerachse symmetrisch sind, ist

$$k = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot F_l \cdot e'}{l^2 \cdot C} \quad (7)$$

Tabelle 3. Querschnittstypen und Verschiebungsmoduln C in kp/cm

Für Biegung bzw. Knickung maßgebende Schwerachse	Verbindungsmittel	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 cm⁴ sämtlicher Einzelquerschnitte, bezogen auf ihre der maßgebenden Schwerachse parallel laufenden Achsen
- F_i Querschnittsflächen der einzelnen Querschnittsteile in cm²
- e' mittlerer Abstand in cm der in eine Reihe geschobenen Verbindungsmittel (siehe Bild 4)
- E Elastizitätsmodul des Holzes in kp/cm²
- 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 Verschiebungsmoduln die Werte für Nägel nach Tabelle 3 angenommen werden.

5.4.2. Bei Durchlaufträgern 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.

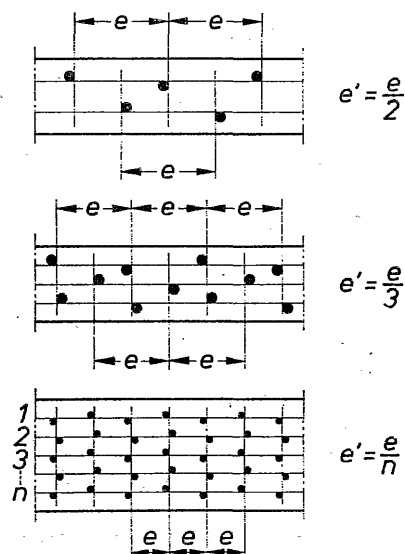


Bild 4. Maßgebender Abstand e' bei mehrreihiger Anordnung der Verbindungsmittel

5.4.3. Die Verbindungsmittel sind unter Berücksichtigung des wirksamen 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

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

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 Querschnittsteiles 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 verbretterten I-Trägern, Hohlträgern oder I-Hohlträgern mit vernagelten, gekreuzten Brettlagen 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 Verbretterung aus den Brettkräften entstehenden Drillmomente ist nachzuweisen.

5.5.2. Wird der I-Träger mit kreuzweiser Verbretterung 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 verbretterte Stege von Vollwandträgern nicht in Rechnung gestellt werden.

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

Teil 1: $\zeta = 1,0$

Teil 2: $\zeta = 0,8$

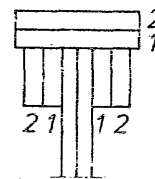


Bild 5. Zusammengesetzter Gurtquerschnitt eines genagelten Vollwandträgers

Mehr als zwei aufeinander liegende Einzelteile sind nicht zu verwenden; bei Gurtungen aus zusammengeleimten Einzelteilen (Brettschichtholz) ist die Anzahl der Einzelteile nicht beschränkt und eine Abminderung innerhalb der Gurtteile 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 Einklinken 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. Kopfbandbalken

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.

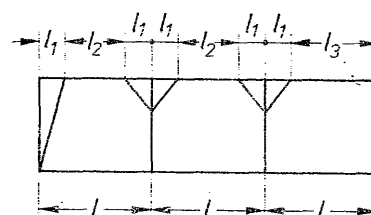


Bild 6. Feldweiten bei Kopfbandbalken

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 Stoßdeckungsstücke 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 Stoßdeckungsstücke 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 Gurstäben 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 genauerer 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 Fachwerkgriegeln nach Bild 7 ist näherungsweise, wenn kein genauerer 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.

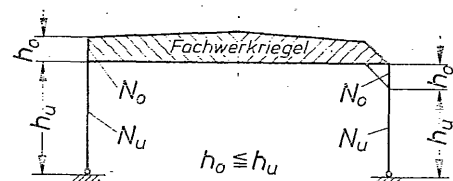


Bild 7. Zweigelenkrahmen mit Fachwerkgriegel

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 genauerer 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 Maximalmomentes vorhandene Querschnitt zugrunde zu legen.

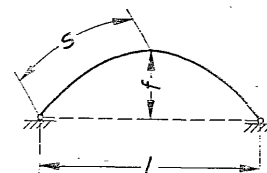


Bild 8. Bogensystem

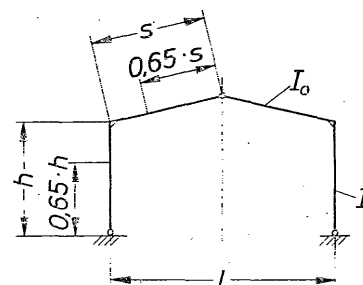


Bild 9. Rahmensystem

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

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

Tabelle 4. Knickzahlen ω

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,00	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,04
10	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08
20	1,08	1,09	1,09	1,10	1,11	1,11	1,12	1,13	1,13	1,14
30	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,24	1,25
40	1,26	1,27	1,29	1,30	1,32	1,33	1,35	1,36	1,38	1,40
50	1,42	1,44	1,46	1,48	1,50	1,52	1,54	1,56	1,58	1,60
60	1,62	1,64	1,67	1,69	1,72	1,74	1,77	1,80	1,82	1,85
70	1,88	1,91	1,94	1,97	2,00	2,03	2,06	2,10	2,13	2,16
80	2,20	2,23	2,27	2,31	2,35	2,38	2,42	2,46	2,50	2,54
90	2,58	2,62	2,66	2,70	2,74	2,78	2,82	2,87	2,91	2,95
100	3,00	3,06	3,12	3,18	3,24	3,31	3,37	3,44	3,50	3,57
110	3,63	3,70	3,76	3,83	3,90	3,97	4,04	4,11	4,18	4,25
120	4,32	4,39	4,46	4,54	4,61	4,68	4,76	4,84	4,92	4,99
130	5,07	5,15	5,23	5,31	5,39	5,47	5,55	5,63	5,71	5,80
140	5,88	5,96	6,05	6,13	6,22	6,31	6,39	6,48	6,57	6,66
150	6,75	6,84	6,93	7,02	7,11	7,21	7,30	7,39	7,49	7,58
160	7,68	7,78	7,87	7,97	8,07	8,17	8,27	8,37	8,47	8,57
170	8,67	8,77	8,88	8,98	9,08	9,19	9,29	9,40	9,51	9,61
180	9,72	9,83	9,94	10,05	10,16	10,27	10,38	10,49	10,60	10,72
190	10,83	10,94	11,06	11,17	11,29	11,41	11,52	11,64	11,76	11,88
200	12,00	12,12	12,24	12,36	12,48	12,61	12,73	12,85	12,98	13,10
210	13,23	13,36	13,48	13,61	13,74	13,87	14,00	14,13	14,26	14,39
220	14,52	14,65	14,79	14,92	15,05	15,19	15,32	15,46	15,60	15,73
230	15,87	16,01	16,15	16,29	16,43	16,57	16,71	16,85	16,99	17,14
240	17,28	17,42	17,57	17,71	17,86	18,01	18,15	18,30	18,45	18,60
250	18,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—

angenommen werden. Dabei ist

$$c = \frac{I \cdot 2s}{I_0 \cdot h} \quad (16)$$

Hierin bedeuten:

I Trägheitsmoment des Stieles in cm^4

I_0 Trägheitsmoment des Riegels in cm^4

h Stielhöhe in cm

s Riegellänge in cm

Sind die Trägheitsmomente veränderlich, so kann mit den in $0,65 \cdot h$ bzw. $0,65 \cdot s$ vorhandenen Trägheitsmomenten gerechnet werden, aus denen auch der Trägheitshalbmesser i mit der dort vorhandenen Querschnittsfläche zu ermitteln ist. Beim Knicknachweis nach Gl. (26) sind jeweils die im betrachteten Rahmenteil auftretenden Werte $\max N$ und $\max M$ einzusetzen. Die Knickzahl ω ist der Tabelle 4 für $\lambda = s_k/i$ zu entnehmen, wobei für s_k und i die nach dem Vorstehenden zu ermittelnden Werte einzusetzen sind.

7.1.7. Für das Knicken von Fachwerkrahmen und Vollwandkonstruktionen mit I-Querschnitt aus der Rahmenebene ist für die gedrückten Gurte der Stiele als Knicklänge der Abstand zwischen dem Fußpunkt und der Unterkante der Dachhaut anzunehmen, wenn der innere Rahmeneckpunkt seitlich nicht gehalten ist. Dabei ist zusätzlich eine Seitenkraft von $1/100$ der größten, im inneren Rahmeneckpunkt einlaufenden Stab- bzw. Gurtkraft an dieser Stelle zu berücksichtigen.

Für gedrückte Gurte der Riegel von Fachwerkrahmen gilt sinngemäß Abschnitt 7.1.2.

Bei Riegeln von Vollwandkonstruktionen mit I-Querschnitt oder hohem Rechteckquerschnitt muß eine ausreichende Knicksicherheit der gedrückten Gurtteile nach Abschnitt 8.2 nachgewiesen werden.

7.2. Schlankheitsgrad

Einteilige Druckstäbe mit einem größeren Schlankheitsgrad als $\lambda = 150$ sind unzulässig. Bei zusammengesetzten nicht geleimten Druckstäben darf der wirksame Schlankheitsgrad λ_w bis zu 175 ansteigen. Bei Verbandstäben sowie bei Zugstäben, die nur aus Zusatzlasten geringfügige Druckkräfte erhalten, dürfen Schlankheitsgrade bis 200 zugelassen werden. Bei liegenden Bauten (siehe DIN 4112) sind zum Teil größere Schlankheitsgrade zulässig.

7.3. Mittiger Druck

7.3.1. Als gerade, mittig gedrückte Stäbe gelten nur die, die nach dem Bauentwurf planmäßig als solche angegeben sind. Für derartige Stäbe ist der Knicknachweis nach den folgenden Abschnitten und, soweit Querschnittsschwächungen nach Abschnitt 4.3.4 vorhanden sind, der gewöhnliche Spannungsnachweis zu führen.

7.3.2. Knicknachweis für einteilige Stäbe

Bei einteiligen Stäben muß

$$\sigma_{\omega} = \frac{\omega \cdot N}{F} \leq \text{zul } \sigma_{DII} \quad (17)$$

sein. Hierbei sind für $\text{zul } \sigma_{DII}$ die Werte der Tabelle 6, Zeile 3, bzw. Tabelle 8, Zeile 4, unter Berücksichtigung der Abschnitte 9.1.6, 9.1.12 und 9.4 einzusetzen.

Hierin bedeuten:

N die größte im Stab auftretende Druckkraft in kp

F der ungeschwächte Stabquerschnitt in cm^2

ω die vom Schlankheitsgrad λ abhängige Knickzahl nach Tabelle 4

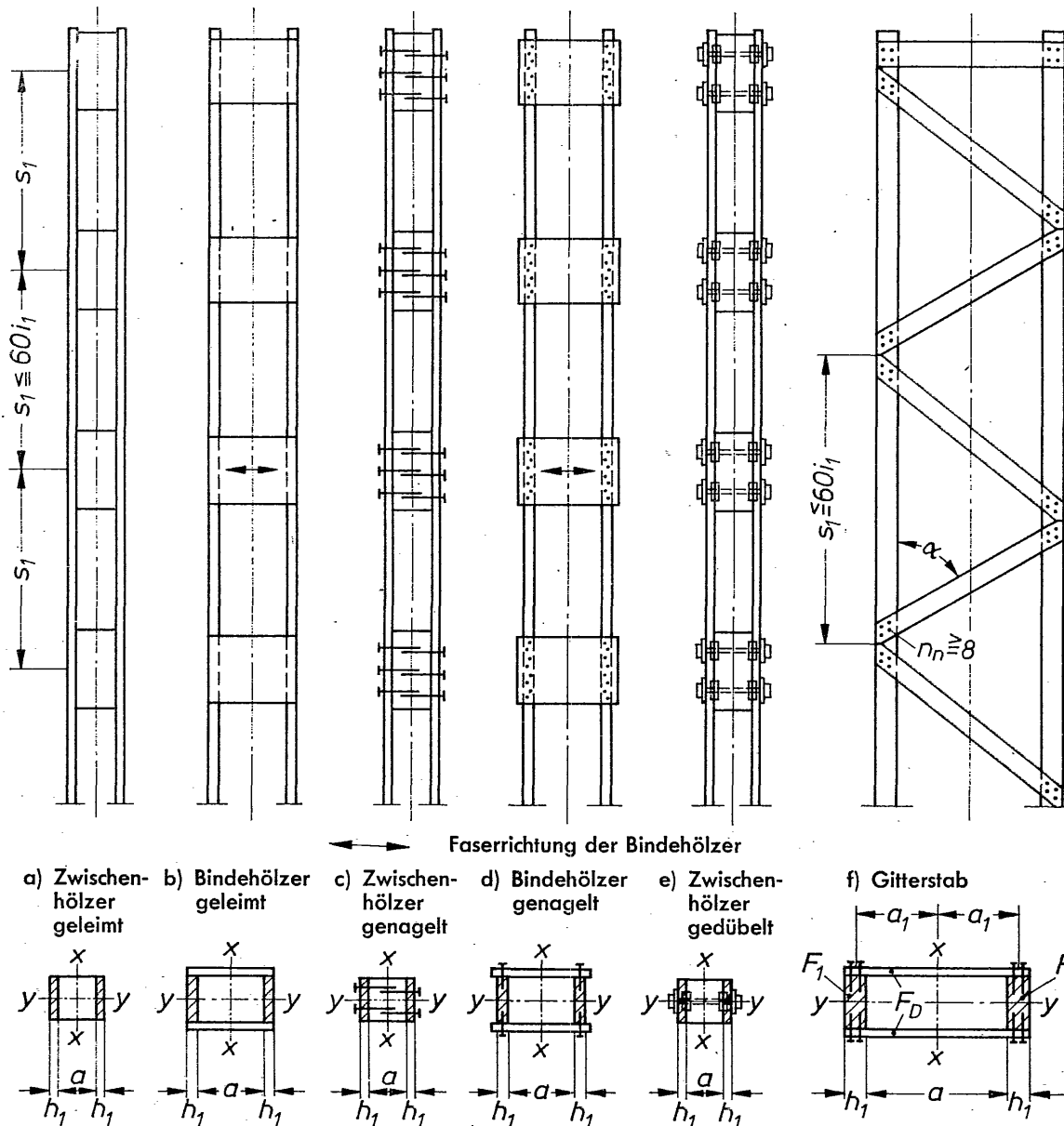


Bild 10. Bauarten von Rahmen- und Gitterstäben

λ der maßgebende Schlankheitsgrad des Stabes, d.h. der größere der beiden Verhältnisswerte $\lambda_x = s_{kx} / i_x$ und $\lambda_y = s_{ky} / i_y$, wobei s_{kx} und s_{ky} die Knicklängen (siehe Abschnitt 7.1) des Stabes für das Ausknicken rechtwinklig zu den Schwerachsen sowie i_x und i_y die zugeordneten Trägheitshalbmesser sind.

7.3.3. Knicknachweis für mehrteilige Stäbe

Bei mehrteiligen Stäben muß zwischen nicht gespreizten (Querschnittstypen nach Tabelle 3) und gespreizten (Querschnitte nach Bild 10) zusammengesetzten Stäben unterschieden werden (Spreizung = lichter Abstand a /Einzelstabdicke h_1). Bei Querschnitten nach Typ 1 und 4 (Tabelle 3) und bei gespreizten Stäben ist für das Ausknicken rechtwinklig zur Schwerachse $y - y$ der mehrteilige Stab wie ein einteiliger zu berechnen, dessen Trägheitsmoment I_y gleich der Summe der Trägheitsmomente der Einzelstäbe ist:

$$I_y = \sum_{i=1}^n I_{iy} \quad (18)$$

Hierin ist I_{iy} das Trägheitsmoment des Einzelstabes, bezogen auf die Schwerachse $y - y$ der Querschnittsfläche.

Für das Ausknicken rechtwinklig zur Schwerachse $x - x$ und bei den Querschnittstypen 2 und 3 (Tabelle 3) auch rechtwinklig zur Schwerachse $y - y$ kann nicht in jedem Fall mit einem vollkommenen Zusammenwirken der Einzelquerschnitte (starre Verbindung), sondern muß mit einem wirksamen Trägheitsmoment $I_w < I_{starr}$ gerechnet werden.

7.3.3.1. Zusammengesetzte, nicht gespreizte Stäbe mit kontinuierlicher Verbindung (Querschnittsformen nach Tabelle 3)

Als Verbindungsmittel kommen Leim, Nägel oder Dübel in Frage. Bei gelemten Stäben kann

$$I_w = I_{starr} \quad (19)$$

gesetzt werden. Bei nachgiebigen Verbindungsmitteln ist I_w entsprechend wie bei zusammengesetzten Biegeträgern nach den Gl. (5 bis 8), Abschnitt 5.4.1, zu bestimmen, wobei anstelle der Stützweite l die maßgebende Knicklänge s_k (siehe Abschnitt 7.1) einzuführen ist (C -Werte nach Tabelle 3). Mit Hilfe von I_w wird der wirksame Schlankheitsgrad λ_w berechnet.

Die Verbindungsmittel sind in der Regel für eine über die ganze Stablänge als wirksam angenommene Querkraft von

$$Q_i = \frac{\omega_w \cdot \text{vorh} N}{60} \quad (20)$$

zu bemessen. Für $\lambda_w < 60$ kann dieser Wert mit dem Faktor $\lambda_w/60$, jedoch höchstens mit 0,5 abgemindert werden.

Hierin bedeuten:

ω_w die dem wirksamen Schlankheitsgrad λ_w zugehörige Knickzahl nach Tabelle 4

vorh N die größte vorhandene Druckkraft des Stabes in kp.

Die Berechnung des Schubflusses t_w und des erforderlichen Abstandes e der Verbindungsmittel erfolgt nach den Gl. (9 und 10), Abschnitt 5.4.3.

7.3.3.2. Mehrteilige gespreizte Stäbe (Rahmen- und Gitterstäbe) nach Bild 10

Für das Ausknicken rechtwinklig zur Schwerachse $x-x$ ist bei Rahmenstäben nach Bild 10a bis e der wirksame Schlankheitsgrad

$$\lambda_w = \sqrt{\lambda_x^2 + c \cdot \frac{m}{2} \cdot \lambda_1^2} \quad (21)$$

zu berechnen.

Es bedeuten:

$\lambda_x = s_{kx} / i_x$ der volle rechnerische Schlankheitsgrad des Gesamtquerschnittes mit dem Trägheitsmoment I_x bezogen auf die Schwerachse $x-x$ sowie der Knicklänge s_{kx}

$\lambda_1 = s_1 / i_1$ der Schlankheitsgrad des Einzelstabes für die der Schwerachse $x-x$ parallele Schwerachse

c Faktor je nach Ausbildung der Querverbindungen gemäß Tabelle 5

m Anzahl der Einzelstäbe.

Als freie Knicklänge s_1 des Einzelstabes ist der Mittenabstand der Querverbindungen zugrunde zu legen. λ_1 darf nicht größer als 60, s_1 höchstens $1/3 s_{kx}$ sein.

Für Achsabstände der Querverbindungen $s_1 < 30 \cdot i_1$ ist beim Knicknachweis $\lambda_1 = 30$ in Gl. (21) einzusetzen.

Tabelle 5. Faktor c für Rahmenstäbe nach Bild 10a bis e

Art der Querverbindung	Verbindungsmittel	Faktor c
Zwischenhölzer	Leim	1,0
	Dübel	2,5
	Nägel	3,0
Bindehölzer	Leim	3,0
	Nägel	4,5

Werden Zwischenhölzer nur mit Bolzen angeschlossen, so darf mit $c = 3,0$ gerechnet werden, wenn es sich um Bauteile für fliegende Bauten nach DIN 4112 oder für Gerüste handelt. Dabei muß ein Nachziehen der Schrauben möglich sein. In allen anderen Fällen sind verbolzte mehrteilige Druckstäbe als aus nicht zusammenwirkenden Einzelstäben bestehend zu berechnen.

Bei Gitterstäben nach Bild 10f mit genagelten Streben, die bei großen Spreizungen den Bindehölzern vorzuziehen sind, ist für die Ermittlung des wirksamen Schlankheitsgrades λ_w nach Gl. (21) statt $c \cdot \lambda_1^2$ die Hilfsgröße

$$\frac{4 \pi^2 \cdot E \cdot F_1}{a_1 \cdot n_n \cdot C \cdot \sin 2\alpha} \quad (22)$$

einzuführen.

Hierin bedeuten:

F_1 der Vollquerschnitt eines Einzelstabes in cm^2

$C = 600 \text{ kp/cm}$ (Verschiebungsmodul des einschnittigen Nagels)

α der Strebenneigungswinkel

n_n die Gesamtzahl der Nägel, mit denen die Gesamtstrebenkraft angeschlossen ist.

Außerdem müssen λ_1 und λ_y ermittelt werden. Der größte Wert der drei Schlankheitsgrade ist für die Bemessung von Gitterstäben maßgebend.

7.3.3.3. Bauliche Ausbildung und Berechnung der Querverbindungen

Alle Zwischen- und Bindehölzer, die Ausfachungen sowie ihre Anschlüsse sind für die in Abschnitt 7.3.3.1, Gl. (20), angegebene Querkraft Q_i zu bemessen.

Bei Rahmenstäben mit Zwischenhölzern nach Bild 10a, 10c, 10e, die in der Regel bei Spreizungen $\frac{a}{h_1} \leq 3$ in Frage kommen, und bei Rahmenstäben mit Bindehölzern (Bild 10b, 10d) bei Spreizungen > 3 bis höchstens 6 entfällt auf eine solche Querverbindung eine Schubkraft T , deren Wert, wenn kein genauer Nachweis geführt wird, angenommen werden kann:

$$\text{beim zweiteiligen Stab } (m = 2) \text{ mit } T = \frac{Q_i \cdot s_1}{2 a_1} \quad (23a)$$

$$\text{beim dreiteiligen Stab } (m = 3) \text{ mit } T = \frac{0,5 \cdot Q_i \cdot s_1}{2 a_1} \quad (23b)$$

$$\text{beim vierteiligen Stab } (m = 4) \text{ mit } T' = \frac{0,4 \cdot Q_i \cdot s_1}{2 a_1} \quad (23c)$$

$$T'' = \frac{0,3 \cdot Q_i \cdot s_1}{2 a_1} \quad (23d)$$

Der in Bild 11 eingezeichnete Verlauf der von den Schubkräften in den Querverbindungen erzeugten Biegemomente und die Lage der Momentennullpunkte ergeben sich rechnerisch aus der angenommenen Querkraftaufteilung.

Die Felderzahl der Rahmenstäbe muß ≥ 3 sein, so daß die Querverbindungen zumindest in den Drittelpunkten der Stablängen anzuordnen sind. Rahmen- und Gitterstäbe müssen außerdem an den Enden Querverbindungen erhalten, wenn sie nicht durch mindestens 2 hintereinanderliegende Dübel oder 4 in einer Nagelreihe hintereinanderliegende Nägel angeschlossen sind.

Jede einzelne Querverbindung ist mindestens durch 2 Dübel oder 4 Nägel an jeden Einzelstab anzuschließen. Bei verleimten Zwischenhölzern soll die Länge eines Zwischenholzes mindestens doppelt so groß sein wie der lichte Abstand der Einzelstäbe. Die Aufnahme des Biegemomentes aus der Schubkraft T braucht bei Zwischenhölzern nicht nachgewiesen zu werden, solange die Spreizung $\frac{a}{h_1} \leq 2$ ist.

Bei Gitterstäben nach Bild 10f ist die unter Q_i auftretende Gesamtstrebenkraft D nach der Formel

$$D = \frac{Q_i}{\sin \alpha} \quad (24)$$

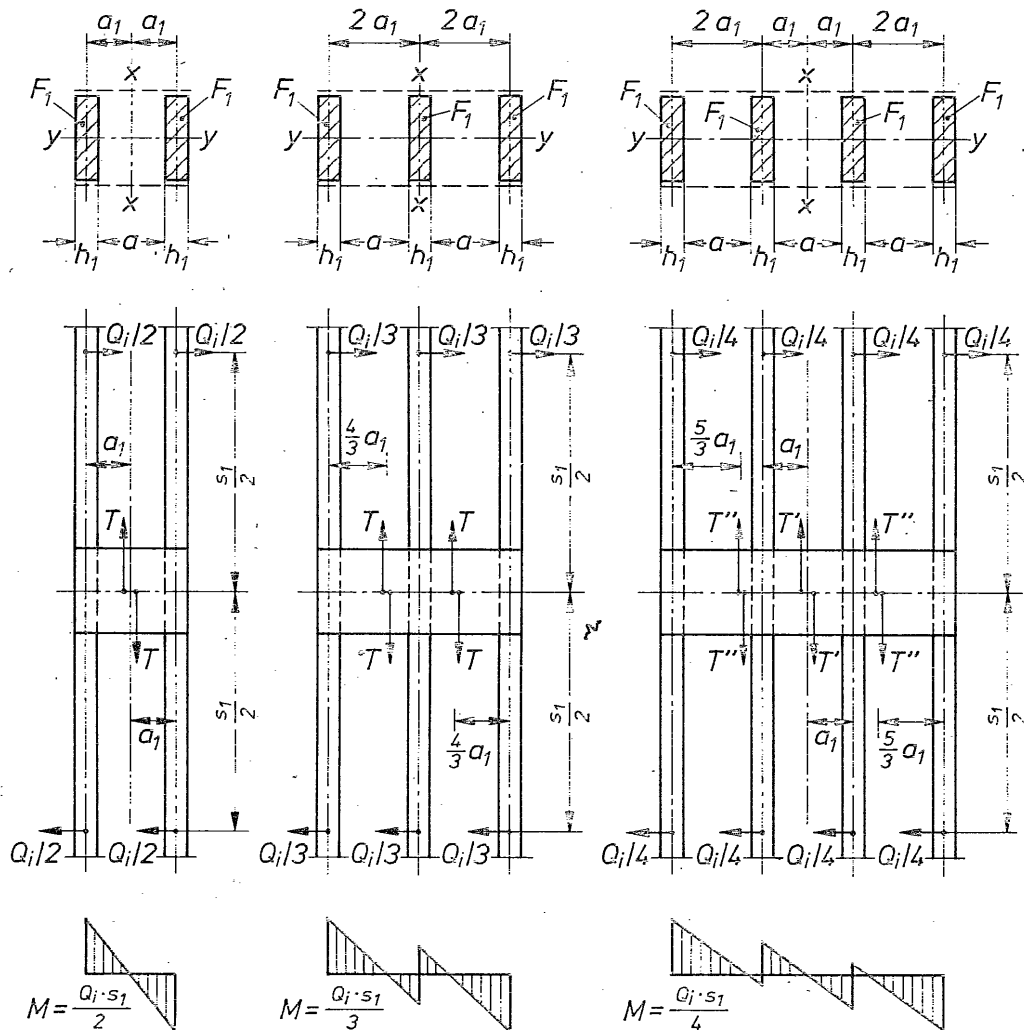


Bild 11. Annahmen über die Angriffspunkte der Quer- und Schubkräfte bei mehrteiligen Rahmenstäben

zu berechnen. Jeder Einzelstab eines Querverbandes ist mit mindestens 4 einschnittigen Nägeln anzuschließen (siehe auch Abschnitt 11.3.1).

7.4. Ausmittiger Druck (Druck und Biegung)

Stäbe, deren Druckkraft ausmittig an einem planmäßig bekannten Hebel angreift oder deren Achse schon im lastfreien Zustand eine Krümmung von planmäßig festgelegtem Wert hat, oder Stäbe, die außer durch eine Druckkraft noch zusätzlich quer zur Stabachse beansprucht werden, gelten als planmäßig ausmittig gedrückte Stäbe.

Für derartige Stäbe ist zuerst die gewöhnliche Spannungsuntersuchung auf Druck und Biegung durchzuführen und nachzuweisen, daß die größten im Stab auftretenden Spannungen ohne Berücksichtigung des Einflusses der Ausbiegung den Wert $\text{zul } \sigma$ nicht überschreiten.

$$\sigma = \frac{N}{F_n} + \frac{\text{zul } \sigma_{D,ZII}}{\text{zul } \sigma_B} \cdot \frac{M}{W_n} \leq \text{zul } \sigma_{D,ZII} \quad (25)$$

Hierbei sind für $\text{zul } \sigma_{DII}$, $\text{zul } \sigma_{ZII}$ bzw. $\text{zul } \sigma_B$ die maßgebenden Werte der Tabelle 6 bzw. 8 unter Berücksichtigung der Abschnitte 9.1, 9.2 und 9.4 einzusetzen. Dabei ist zu beachten, daß in besonderen Fällen die Spannungen am gezogenen Rand ausschlaggebend sein können. Das Biegemoment M kann auf die Achse des ungeschwächten Querschnittes bezogen werden. Anschließend ist der Knicknachweis nach der Formel

$$\sigma_\omega = \frac{\omega \cdot N}{F} + \frac{\text{zul } \sigma_{DII}}{\text{zul } \sigma_B} \cdot \frac{M}{W} \leq \text{zul } \sigma_{DII} \quad (26)$$

zu führen. Dabei ist für ω stets der größte Wert ohne Rücksicht auf die Richtung der Ausbiegung einzusetzen.

Bei zusammengesetzten nachgiebig verbundenen Stäben ist der Betrag der Biegespannung nach Abschnitt 5.4 unter Berücksichtigung des wirksamen Trägheitsmomentes I_w zu berechnen. Rahmen- und Gitterstäbe nach Bild 10 sollen in der Regel nur zentrisch belastet werden. Rechtwinklig zur stofffreien Achse dürfen derartige Stäbe nur aus Wind- oder sonstigen Zusatzlasten, deren Wirkung nachzuweisen ist, beansprucht werden.

7.5. Stöße und Anschlüsse

7.5.1. An Stößen von Druckstäben, die einwandfrei als Kontaktstöße, gegebenenfalls unter Anwendung von Einlagen aus Blechen oder Furnierplatten, hergestellt werden können, genügt es, die verbundenen Teile durch Laschen in ihrer gegenseitigen Lage zu sichern. Dies ist aber nur zulässig in unmittelbarer Nähe von Knotenpunkten, die gegen seitliche Verschiebungen gesichert sind.

In allen anderen Fällen sind die Trägheitsmomente des Druckstabes in beiden Richtungen voll durch die Stoßdeckung zu ersetzen. Werden hierbei Paßstöße verwendet, so dürfen die Verbindungsmittel für die halbe Druckkraft bemessen werden.

7.5.2. Bei Versätzen darf die Reibung nicht in Rechnung gestellt werden und die Einschnitttiefe t_v bei einem Anschlußwinkel bis zu 50° höchstens $1/4$ und über 60° höchstens $1/6$ der Höhe des eingeschnittenen Holzes betragen. Zwischen den Winkeln von 50 bis 60° ist geradlinig einzuschalten. Bei zweiseitigem Versatzeinschnitt (Bild 12) darf jeder Einschnitt unabhängig vom Anschlußwinkel höchstens $1/6$ der Höhe des eingeschnittenen Holzes betragen.

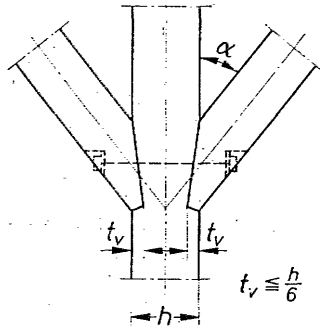


Bild 12. Zweiseitiger Versatzeinschnitt

8. Abstützungen und Verbände

8.1. Einzelabstützungen zur Unterteilung der Knicklänge

Teile, welche ein Druckglied zur Unterteilung der Knicklänge in Zwischenpunkten nach Abschnitt 7.1.1 abstützen, sind in der Regel für eine Stützeinzellast in kp von

$$K = N/50 \quad (27)$$

zu bemessen. Hierin bedeutet N die größte Stabkraft in kp (ohne Knickzahl) der an die Abstützung angrenzenden Druckstäbe.

Wird ein Teil für die Abstützung mehrerer Druckglieder herangezogen (Bild 13), so müssen die entsprechenden Stützkraften in den einzelnen Bereichen aufgenommen werden können.

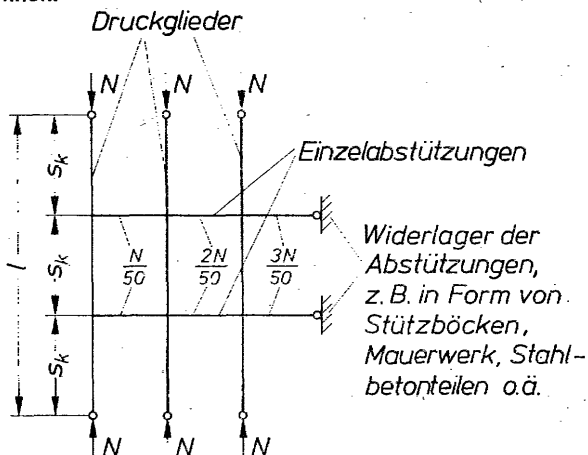


Bild 13. Einzelabstützung von Druckgliedern

8.2. Seitliches Ausweichen von Druckgurten

Druckgurte von Fachwerk- und Vollwandträgern müssen gegen seitliches Ausweichen gesichert sein.

Bei Fachwerkträgern ist der Nachweis für den gedrückten Gurt nach Abschnitt 7.3 unter Berücksichtigung des Abschnittes 7.1.2 zu führen.

Ist der Druckgurt eines Vollwandträgers mit I- oder Kasten-Querschnitt in einzelnen Punkten, deren Abstand a beträgt, seitlich unverschieblich festgehalten und der auf die maßgebende Schwerachse des Trägers bezogene Trägheitshalbmesser i des Gurtquerschnittes gleich oder größer als $a/40$, so kann ein weiterer Nachweis entfallen.

Ist $i < a/40$, so darf die Schwerpunktspannung des betrachteten Querschnittsteiles den Wert $1,26 \cdot \text{zul}\sigma_{DII}/\omega$ nicht überschreiten. Dabei ist ω die dem Schlankheitsgrad $\lambda = a/i$ zugehörige Knickzahl nach Tabelle 4 und $\text{zul}\sigma_{DII}$ die zulässige Druckspannung nach Tabelle 6. Das wirksame Trägheitsmoment des gedrückten Querschnittsteiles ist wie bei kontinuierlich verbundenen Druckstäben nach Abschnitt 7.3.3.1 zu ermitteln.

Bei Rechteckquerschnitten mit einem Seitenverhältnis Höhe zu Breite größer als 4 aber ≤ 10 ist in gleicher Weise zu verfahren, wenn ein genauerer Kippnachweis nicht geführt wird. Dieser ist bei einem Seitenverhältnis > 10 stets zu führen.

8.3. Bemessung der Aussteifungsverbände

Wenn Einzelabstützungen gegen feste Punkte oder durch Stäbe, Halbrahmen und dgl. nicht möglich sind, müssen parallel zu den Druckgurten verlaufende Aussteifungsträger oder -verbände angeordnet werden, wobei einzelne Druckglieder in der Regel gleichzeitig die Gurte einer Aussteifungskonstruktion bilden, durch die mehrere Druckglieder gestützt werden. Zur Bemessung der Aussteifungskonstruktion ist, wenn auf eine eingehende Rechnung verzichtet wird, eine gleichmäßig verteilte Seitenlast in kp/m von

$$q_s = \frac{m \cdot N_{\text{Gurt}}}{30 \cdot l} \quad (28)$$

rechtwinklig zur Trägerebene nach beiden Richtungen wirkend anzunehmen. Dabei bedeutet m die Anzahl der aussteifenden Druckgurte, N_{Gurt} die mittlere Gurtkraft in kp für den ungünstigsten Lastfall und l die Gesamtlänge in m des auf Druck beanspruchten Bereiches des abzustützenden Bauteiles.

Bei Dachbindern mit Stützweiten unter 12,50 m genügen in der Regel etwa vorhandene Windverbände (vgl. hierzu Abschnitt 8.4.1).

8.4. Windverbände

8.4.1. Dienen Windverbände gleichzeitig zur Aussteifung von gedrückten Gurten, dann ist nachzuweisen, daß die sich nach Gl. (28) ergebende Seitenlast kleiner oder gleich der halben Windlast ist. Anderenfalls dürfen die Windverbände nur zur Aufnahme einer der halben Windlast entsprechenden Seitenlast herangezogen werden. Die restliche Seitenlast ist dann durch besondere Aussteifungsverbände aufzunehmen, oder die Windverbände sind entsprechend zu bemessen.

8.4.2. Bei Gebäudelängen über 12 m sind mindestens zwei Wind- oder Aussteifungsverbände anzuordnen, jedoch soll der Mittenabstand der Verbände in der Regel 25 m nicht überschreiten, wenn kein genauerer Nachweis erfolgt. Die der Bemessung der Verbände zugrunde liegende Belastung ist in ihrer Wirkung bis in den tragfähigen Baugrund zu verfolgen.

8.5. Abstützung durch Dachlatten und Schalung

Dachlatten dürfen für die seitliche Stützung gedrückter Gurte nicht als ausreichend angesehen werden, mit Ausnahme der seitlichen Stützung der Sparren von Sparren- und Kehlbal-kendächern bis zu 15 m Spannweite, wenn die Sparren an einen Verband angeschlossen sind.

Bei Dachbindern, bei denen die ständige Last weniger als 50 % der Gesamlast ausmacht, dürfen rechtwinklig zu den aussteifenden Gurten verlaufende Dachschalungen aus Einzelbrettern zur seitlichen Abstützung herangezogen werden, wenn außerdem die Vernagelung des Einzelbrettes (Breite ≥ 12 cm) durch mindestens 2 Nägel mit jedem Gurt, auch an jedem Brettstoß, einwandfrei ausgeführt werden kann (siehe Abschnitt 11.3.13), der Binderabstand 1,25 m und

Tabelle 6. Zulässige Spannungen für Bauholz im Lastfall H

Zeile	Art der Beanspruchung	Zulässige Spannungen in kp/cm^2 für						
		Nadelhölzer (europäische)			Brettschichtholz (aus europäischen Nadelhölzern verleimt) nach Abschnitt 11.5.5		Eiche und Buche	
		Güteklasse			Güteklasse			
			III	II	I	II	I	mittlere Güte
1	Biegung	$\text{zul } \sigma_B$	70	100	130	110	140	110
2	Zug	$\text{zul } \sigma_{ZII}$	0	85	105	85	105	100
3	Druck	$\text{zul } \sigma_{DII}$	60	85	110	85	110	100
4	Druck	$\text{zul } \sigma_{DI}$	20 25 ¹⁾	20 25 ¹⁾	20 25 ¹⁾	20 25 ¹⁾	20 25 ¹⁾	30 40 ¹⁾
5	Abscheren	$\text{zul } \tau_{II}$	9	9	9	9	9	10
6	Schub aus Querkraft	$\text{zul } \tau_{II}$	9	9	9	12	12	10

¹⁾ Bei Anwendung dieser Werte ist mit größeren Eindrückungen zu rechnen, die erforderlichenfalls konstruktiv zu berücksichtigen sind. Bei Anschlüssen mit verschiedenen Verbindungsmitteln dürfen diese Werte nicht angewendet werden.

die Binderspannweite 12,50 m nicht überschreiten und die Länge der Dachfläche mindestens 0,8 der Binderspannweite beträgt. Dabei sind die Brettstöße um mindestens 2 Binderabstände gegeneinander zu versetzen, und die Stoßbreite darf nicht mehr als 1,0 m betragen. Für die Aufnahme von Windlasten dürfen Dachschalungen nicht in Rechnung gestellt werden.

9. Zulässige Spannungen

9.1. Bauholz

9.1.1. In Bauwerken aus Bauholz nach DIN 4074 sind im Lastfall H die Spannungen nach Tabelle 6 zulässig (wegen Spannungserhöhungen bzw. -ermäßigungen siehe Abschnitt 9.1.5 bis 9.1.12 und wegen zulässiger Beanspruchungen der Verbindungsmittel siehe Abschnitt 11).

9.1.2. Die zulässige Spannung richtet sich nach der Güteklasse des Holzes und dem Lastfall gemäß Abschnitt 4.1.2. Nadelholz ist nach DIN 4074 auszuwählen und zu beurteilen. Für Zugglieder darf Holz der Güteklasse III nicht verwendet werden.

9.1.3. Bei aus einzelnen Teilen zusammengesetzten Verbundkörpern sind für die Einstufung in eine der Güteklassen nach DIN 4074 im allgemeinen die Eigenschaften des ganzen Bauteiles, nicht die der einzelnen Teile maßgebend. Jedoch müssen bei auf Biegung beanspruchten Bauteilen die in der Zugzone außenliegende Teile, für sich betrachtet, ebenfalls der vorgesehenen Güteklasse entsprechen. Bei zusammengesetzten Zuggliedern müssen alle Einzelteile der vorgesehenen Güteklasse entsprechen.

9.1.4. Bei Sparren, Pfetten und Deckenbalken aus Kantelementen oder Bohlen dürfen die zulässigen Spannungen der Güteklasse I nach Tabelle 6 nicht angewendet werden, bei anderen Bauteilen nur dann, wenn die Anforderungen hinsichtlich Kennzeichnung, Auswahl usw. nach DIN 4074 erfüllt sind und Berechnung, Durchführung und Ausbildung den strengsten Anforderungen genügen.

9.1.5. Bei Durchlaufträgern ohne Gelenke darf die Biegespannung über den Innenstützen die zulässigen Werte nach Tabelle 6, Zeile 1, um 10 % überschreiten. Dies gilt nicht bei Sparren von verschiebbaren Kehlbalkendächern.

9.1.6. Bei Rundhölzern dürfen in den Bereichen ohne Schwächung der Randzone die zulässigen Biege- und Druckspannungen in Tabelle 6, Zeile 1 und 3, um 20 % erhöht werden.

9.1.7. Bei durchlaufenden oder auskragenden Biegebalken dürfen die zulässigen Schubspannungen aus Querkraft nach Tabelle 6, Zeile 4, in Bereichen, die mindestens 1,50 m vom Stürende entfernt liegen, auf $\text{zul } \tau_{II} = 12 \text{ kp/cm}^2$ erhöht werden.

9.1.8. Der Überstand von Schwellen über die Druckfläche bei Druck rechtwinklig zur Faserrichtung muß in der Faserrichtung beiderseits mindestens 10 cm betragen. Andernfalls sind die in Tabelle 6, Zeile 4, angegebenen zulässigen Spannungen um 20 % zu ermäßigen. Am Endauflager geleimter Biegeträger darf stets mit $\text{zul } \sigma_{DI} = 20 \text{ kp/cm}^2$ gerechnet werden.

9.1.9. Bei genagelten Zugstößen oder -anschlüssen sind die nach Tabelle 6, Zeile 2, zulässigen Zugspannungen in denjenigen Stoß- und Anschlußteilen um 20 % abzumindern, die nicht nach Abschnitt 6.3.1 bzw. 6.3.2 für die 1,5fache anteilige Zugkraft zu bemessen sind.

9.1.10. Rechtwinklig oder schräg zur Faserrichtung wirkende Zugspannungen, die zum Aufreißen des Holzes führen können, sind zu vermeiden oder durch besondere Vorkehrungen aufzunehmen (z. B. Bolzen, siehe Bild 14).

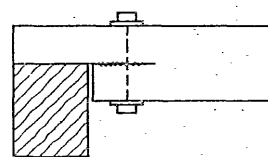


Bild 14. Sicherung eines Balkenaufagers gegen Aufreißen

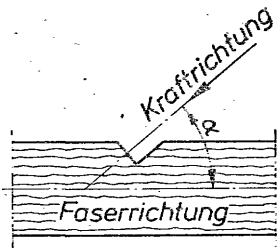


Bild 15. Kraftrichtung schräg zur Faserrichtung

9.1.11. Die zulässigen Druckspannungen bei Kraftrichtung schräg zur Faserrichtung (vgl. Bild 15) sind nach der Formel

$$\text{zul } \sigma_{D\alpha} = \text{zul } \sigma_{D\parallel} - (\text{zul } \sigma_{D\parallel} - \text{zul } \sigma_{D\perp}) \cdot \sin \alpha \quad (29)$$

zu berechnen. Dabei ist α der Winkel zwischen der Kraft- und der Faserrichtung (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7. Zulässige Druckspannungen $\text{zul } \sigma_{D\alpha}$ bei Kraftangriff schräg zur Faserrichtung für Nadelhölzer (europäische) der Güteklasse II sowie für Eiche und Buche im Lastfall H

Winkel α (siehe Bild 15)	Zulässige Druckspannungen für			
	Nadelhölzer (europäische) kp/cm ²		Eiche und Buche kp/cm ²	
0°	85	—	100	—
10°	74	—	88	—
20°	63	—	76	—
30°	52	55 ¹⁾	65	70 ¹⁾
40°	43	46 ¹⁾	55	61 ¹⁾
50°	35	39 ¹⁾	46	54 ¹⁾
60°	29	33 ¹⁾	39	48 ¹⁾
70°	24	29 ¹⁾	34	44 ¹⁾
80°	21	26 ¹⁾	31	41 ¹⁾
90°	20	25 ¹⁾	30	40 ¹⁾

¹⁾ Nur bei Bauteilen zulässig, bei denen geringfügige Eindrücke unbedenklich sind. Bei Anschlüssen mit verschiedenen Verbindungsmitteln dürfen diese Werte nicht angewendet werden.

9.1.12. Im Lastfall HZ (siehe Abschnitt 4.1.2) können die zulässigen Spannungen um 15 % erhöht werden.

9.2. Furnierplatten

9.2.1. Für tragende Bauteile dürfen ohne weitere Eignungsnachweise Furnierplatten nach DIN 68 705 Blatt 3, verwendet werden.

9.2.2. Für Furnierplatten nach Abschnitt 9.2.1 sind die Spannungen nach Tabelle 8 zulässig. Im Lastfall HZ (siehe Abschnitt 4.1.2) können die zulässigen Spannungen um 15 % erhöht werden.

9.2.3. Die zulässigen Spannungen für Zug und Druck in Plattenebene unter $30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ betragen 20 kp/cm². Dabei ist α der Winkel zwischen der Kraft- und der Faserrichtung der Deckfurniere. Für $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ darf zwischen $80 \text{ kp/cm}^2 \geq \text{zul } \sigma_{Z,D} \geq 20 \text{ kp/cm}^2$ und für $60^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ zwischen $20 \text{ kp/cm}^2 \leq \text{zul } \sigma_{Z,D} \leq 40 \text{ kp/cm}^2$ geradlinig interpoliert werden.

Tabelle 8. Zulässige Spannungen im Lastfall H für Furnierplatten nach DIN 68 705 Blatt 3, bezogen auf den Vollquerschnitt

Zeile	Art der Beanspruchung	Zulässige Spannungen	
		parallel der Faser- richtung der Deckfurniere kp/cm ²	rechtwinklig zur Faser- richtung der Deckfurniere kp/cm ²
1	Biegung rechtwinklig zur Plattenebene zul σ_B	130	50
2	Biegung in Plattenebene zul σ_B	90	60
3	Zug in Plattenebene zul σ_Z	80	40
4	Druck in Plattenebene zul σ_D	80	40
5	Druck rechtwinklig zur Plattenebene zul σ_D	30	
6	Abscheren in Platten- ebene zul τ	9	
7	Abscheren rechtwinklig zur Plattenebene zul τ	18	

9.2.4. Für andere Furnierplatten ist die Eignung für tragende Bauteile durch Versuche in Anlehnung an die einschlägigen Normen nachzuweisen.

9.3. Stahlteile

9.3.1. Für Stahlteile, deren Werkstoffgüte nach DIN 17 100 eindeutig nachgewiesen ist, oder die nicht zu den unter 9.3.3 genannten Sonderfällen zählen, gelten die zulässigen Spannungen nach DIN 1050.

9.3.2. Für Stahlteile, deren Werkstoffgüte nach DIN 17 100 nicht eindeutig nachgewiesen ist, dürfen die Zug- und Biegespannungen im Lastfall H und HZ höchstens 1100 kp/cm² betragen.

9.3.3. Im Gewinde-Kernquerschnitt dürfen stählerne Zugstangen, Ankerschrauben, Ankerbolzen und Spannschlösser sowie Paßschrauben und rohe Schrauben usw. nur mit höchstens 1000 kp/cm² beansprucht werden, soweit sie nicht aus Werkstoffen nach den entsprechenden DIN-Normen bestehen.

9.4. Berücksichtigung der Feuchtigkeitseinwirkungen
Die Werte für die Spannungen in Tabelle 6, 7 und 8 sind zu ermäßigen auf 5/6:

bei Bauteilen, die der Feuchtigkeit und Nässe ausgesetzt, aber nach der Bearbeitung und vor dem Zusammenbau nach DIN 68 800 mit einem geprüften Mittel geschützt sind, nicht aber bei Gerüsten;

auf 2/3:

a) bei Bauteilen, die der Feuchtigkeit und Nässe ungeschützt ausgesetzt sind, nicht aber bei Gerüsten,

Tabelle 9. Zulässige Durchbiegungen

Belastung	Ausführung mit Überhöhung nach Abschnitt 10.8			Ausführung ohne Überhöhung		
	Vollwand- träger	Fachwerkträger ¹⁾ Näherungs- berechnung	genauere Berechnung	Vollwand- träger	Fachwerkträger ¹⁾ Näherungs- berechnung	genauere Berechnung
Nutzlast	$l/300$	$l/600$	$l/300$	—	—	—
Gesamtlast	$l/200$	$l/400$	$l/200$	$l/300$	$l/600$	$l/300$

¹⁾ einschließlich einsinnig verbretterter Vollwandträger.

- b) bei Bauteilen und Gerüsten, die dauernd im Wasser stehen, auch wenn sie geschützt sind,
c) bei Gerüsten aus Hölzern, die im Zeitpunkt der Belastung noch nicht halbtrocken sind (siehe DIN 4074).

Soweit fliegende Bauten einen Schutzanstrich besitzen, der in Abständen von höchstens zwei Jahren zu erneuern ist, brauchen keine Spannungsermäßigungen berücksichtigt zu werden.

10. Zulässige Durchbiegungen

10.1. Bei der Berechnung der Durchbiegung ist der ungeschwächte Querschnitt einzusetzen. Bei zusammengesetzten Trägern ist das wirksame Trägheitsmoment I_w nach Gl. (5) maßgebend.

10.2. Bei Trägern mit Vollholz- oder Plattenstegen ist der Durchsenkungsanteil aus der Schubverformung zu berücksichtigen. Bei Vollwandträgern genügt es dabei im allgemeinen, wenn kein genauerer Nachweis geführt wird, die rechnerische Durchsenkung aus der Schubverformung näherungsweise unter Annahme einer stellvertretenden, gleichmäßig verteilten Last zu ermitteln. Für Vollwandträger auf zwei Stützen mit gleichbleibendem Querschnitt kann diese Durchsenkung in Balkenmitte zu

$$\max f_{\tau} = \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot G \cdot F_{\text{Steg}}} \quad (30)$$

angenommen werden; mit G in kp/cm^2 als Schubmodul des Stegmaterials.

Bei Durchlaufträgern kann der Anteil $\max f_{\tau}$ in gleicher Weise berechnet werden, wobei für l die gesamte Feldweite des betrachteten Feldes einzusetzen ist.

10.3. Für die rechnerisch zulässigen Durchbiegungen von Vollwandträgern (genagelt, gedübelt oder geleimt) und von Fachwerkträgern gelten die in Tabelle 9 angegebenen Werte. Dabei gilt als Nutzlast die Verkehrslast ohne Schwing- und Stoßbeiwerte einschließlich der Wind- und Schneelast. Bei der Durchbiegungsermittlung von Fachwerkträgern ist zu unterscheiden zwischen einer Näherungsberechnung, bei der nur die elastische Verformung der Gurtstäbe berücksichtigt wird, und einer genaueren Berechnung, bei der die elastische Verformung sämtlicher Stäbe und die Nachgiebigkeit aller Verbindungen zu berücksichtigen ist. Dies gilt auch für einsinnig verbretterte Vollwandträger.

10.4. Bei Kragträgern mit Überhöhung (vgl. Abschnitt 10.8) darf die rechnerische Durchbiegung der Kragenden $1/150$ der Kraglänge unter der Nutzlast, ohne Überhöhung unter der Gesamtlast nicht überschreiten.

10.5. Bei Decken unter/über Wohn-, Büro- und Diensträumen sowie unter Fabrik- und Werkstattäumen darf die rechnerische Durchbiegung unter der ständigen Last und der ruhenden Verkehrslast im allgemeinen höchstens $1/300$ betragen.

10.6. Bei Pfetten, Sparren, Balken von Stalldecken, Scheunen und dgl. sowie im landwirtschaftlichen Bauwesen auch bei Vollwand- und Fachwerkträgern ohne Überhöhung darf die rechnerische Durchbiegung $1/200$ der Stützweite betragen. Bei der Näherungsberechnung von Fachwerkträgern muß der Wert $1/400$ eingehalten werden.

10.7. Wenn Bauart und Nutzung eines Bauwerkes es erfordern, können auch geringere als in Abschnitt 10.3 bis 10.6 angegebene zulässige Durchbiegungen maßgebend werden.

10.8. Bei Fachwerkträgern und zusammengesetzten Vollwandträgern ist in der Regel das Gesamtsystem parabelförmig zu überhöhen. Die Überhöhung soll bei geleimten Konstruktionen mindestens der rechnerischen Durchbiegung aus ständiger Last und ruhender Verkehrslast entsprechen, während alle übrigen Konstruktionen in der Regel im Hinblick auf die nachgiebigen Verbindungsmittel mindestens um $1/300$, bei der Verwendung halbtrockenen oder frischen Holzes mit Rücksicht auf das Schwinden mindestens um $1/200$ überhöht werden sollen. Bei Kragträgern und Rahmen ist sinngemäß zu verfahren.

11. Holzverbindungen

Bei allen Holzverbindungen sind die zulässigen Belastungen in den Fällen nach Abschnitt 9.4 auf $5/6$ bzw. $2/3$ zu ermäßigen. Im Lastfall HZ (siehe Abschnitt 4.1.2) können die zulässigen Belastungen um 15 % erhöht werden.

11.1. Dübelverbindungen

11.1.1. Unter die Festlegungen für Dübelverbindungen fallen alle überwiegend auf Druck und Abscheren beanspruchten Verbindungsmittel, wie rechteckige Dübel, Scheiben-, Teller-, Ring- und Krallendübel, Krallenplatten usw. Man unterscheidet Einlaßdübel, die in vorbereitete passende Vertiefungen des Holzes eingelegt, und Einpreßdübel, die ohne Benutzung von Bohr-, Nut- oder Fräswerkzeugen in das Holz eingepreßt werden, ferner Dübel, die teils eingelassen, teils eingepreßt werden (Einlaß-/Einpreßdübel).

11.1.2. Gerade, aufrechtstehende Dübel aus Flachstahl dürfen zur Kraftübertragung nicht verwendet werden.

11.1.3. Dübel aus Metall müssen ausreichend korrosionsbeständig sein.

11.1.4. Dübel dürfen nur in Holz mindestens der Güteklasse II nach DIN 4074, Einpreßdübel nur in Nadelholz verwendet werden. Die Grundplatten von Einpreßdübeln müssen, wenn sie mehr als 2 mm dick sind, eingelassen werden.

11.1.5. Alle Dübelverbindungen müssen durch in der Regel nachspannbare Schraubenbolzen zusammengehalten werden, wobei alle Dübel durch Bolzen gesichert sein müssen (siehe Bild 16). Bei Verbindungen mit Dübeldurchmessern bzw. -seitenlängen ≥ 120 mm sind an den Enden der Außenhölzer oder -laschen Klemmbolzen anzuordnen (siehe Bild 16). Die Bolzen sind so anzuziehen, daß die Scheiben geringfügig, jedoch höchstens 1 mm in das Holz eingedrückt werden.

11.1.6. Einpreßdübel sind so einzubauen, daß die Hölzer außerhalb der eigentlichen Dübelfläche nicht beschädigt oder überbeansprucht werden. Im allgemeinen sind daher besondere Vorrichtungen (Pressen, Schraubenspindeln oder dgl.) zum Einpressen der Einpreßdübel zu verwenden. Rechteckige Holzdübel sind so einzulegen, daß ihre Fasern und die der zu verbindenden Hölzer gleichgerichtet sind (siehe Bild 17).

11.1.7. Rechteckige Dübel nach Bild 17 dürfen nur aus trockenem Hartholz oder aus Metall hergestellt werden. Ihre zulässige Belastung ist rechnerisch zu ermitteln.

Es dürfen in einem Anschluß höchstens 4 hintereinanderliegende Rechteck- oder Flachstahldübel in Rechnung gestellt werden (das gilt nicht für Rechteckdübel in verdübelten Balken). Die zulässige, als gleichmäßig verteilt angenommene Leibungsspannung gleichgerichtet zur Faser im Lastfall H ist der Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10. Zulässige Leibungsspannung in kp/cm^2 gleichgerichtet zur Faser im Lastfall H

Zeile	Verhältnis der Dübellänge l_d zur Einschnitttiefe t_d	Anzahl der in Kraftrichtung hintereinanderliegenden Dübel	
		1 und 2 und in verdübelten Balken	3 und 4
1	$l_d/t_d \geq 5$	85	75
2	$l_d/t_d < 5$	40	35

Es ist nachzuweisen, daß die Scherspannung in den Holzdübeln sowie in den zu verbindenden Hölzern die nach Tabelle 6, Zeile 5, zulässigen Werte nicht überschreitet.

Flachstahldübel, die auf durchgehende Stahlbleche oder -profile geschweißt (nur durch Flankenkehlnähte zulässig, nicht durch Stirnkehlnähte) oder aus dem vollen Material herausgearbeitet sind (z. B. bei Stützenverankerungen) können mit den zulässigen Leibungsspannungen nach Tabelle 10, Zeile 1, berechnet werden, auch wenn das Verhältnis $l_d/t_d < 5$ ist, wenn durch genügende Stahlblechdicke und eine ausreichende Sicherung durch Bolzen ein Kippen der Dübel verhindert wird. Dabei sind bei einer Stahlblechbreite ≤ 18 cm die Bolzen einreihig und bei einer Stahlblechbreite > 18 cm zweireihig anzuordnen.

11.1.8. Für Dübelverbindungen besonderer Bauart sind die im Lastfall H zulässigen Belastungen, gleichlaufend, schräg und rechtwinklig zur Faserrichtung, und die Voraussetzungen für ihre Anwendung in DIN 1052 Blatt 2, Tabelle 1, angegeben.

11.1.9. Als Grundlage für die zulässige Belastung von Dübeln, die nicht in DIN 1052 Blatt 2 enthalten sind, müssen Versuche in hierfür anerkannten Prüfanstalten nach DIN 4110 Blatt 8 (z. Z. noch Entwurf) durchgeführt werden, welche die Wirkung der Verbindung einwandfrei klären. Sie sind bis zum Bruch durchzuführen. Die zulässige Belastung ist aus der mittleren Bruchlast beim Zugversuch mit 2,75facher Sicherheit zu errechnen. Die verbundenen Teile dürfen sich außerdem unter der zulässigen Belastung nicht mehr als 1,5 mm gegeneinander verschieben.

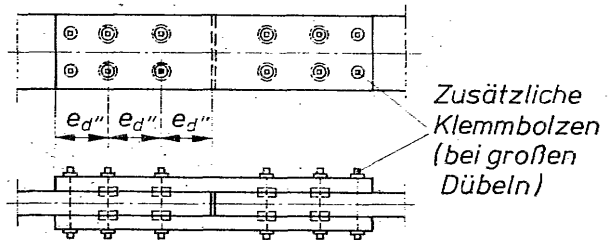


Bild 16. Anordnung der Bolzen bei Dübelverbindungen

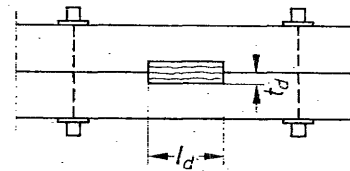


Bild 17. Anordnung eines rechteckigen Holzdüfels

11.1.10. Die Werte für die zulässige Dübelbelastung nach Abschnitt 11.1.7 und 11.1.8 gelten für Holz der Güteklasse I und II nach DIN 4074.

11.2. Bolzenverbindungen

11.2.1. Unter die Festlegungen für Bolzenverbindungen fallen alle rechtwinklig zur Scherfläche durchgehenden, überwiegend auf Biegung beanspruchten zylindrischen Verbindungsmittel aus Metall, welche im Holz vorwiegend nur Lochleibungsbeanspruchungen hervorrufen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Schraubenbolzen, Rohrbolzen und Bolzen ähnlicher Bauart, welche mit Kopf und Mutter versehen sind, in genügend große Löcher eingezogen und nach dem Einbau angezogen werden, und runden Stabdübeln (Stahlstifte), welche als glatte oder mit Rillen versehene zylindrische Stäbe in vorgebohrte Löcher mit kleinerem Durchmesser eingetrieben werden und deren Länge der Gesamtdicke der zu verbindenden Hölzer entspricht.

11.2.2. Schraubenbolzen dürfen in Dauerbauten, bei denen es auf Steifigkeit und Formbeständigkeit ankommt, zur Kraftübertragung nicht verwendet werden, wenn nicht durch besondere Maßnahmen das Eintreten eines Schlupfes verhindert wird oder die zu verbindenden Hölzer beim Einbau bereits trocken sind (z. B. Leimbauteile). Bei fliegenden Bauten (siehe DIN 4112), bei untergeordneten Bauten und bei Gerüsten ist die Verwendung tragender Bolzenverbindungen zulässig. Stabdübelverbindungen sind bei allen Bauten und Bauteilen anwendbar. Die Stabdübel müssen aus Stahl mindestens der Stahlgüte St 37 bestehen.

11.2.3. Die Bolzenlöcher müssen, auch bei mehrschnittigen Verbindungen, gut passend gebohrt werden, so daß ein Spiel von 1 mm nicht überschritten wird. Die Löcher für die Stabdübel sind um 0,2 mm bis 0,5 mm kleiner als der Stiftdurchmesser zu bohren.

11.2.4. Bei Heftbolzen sind Scheiben nach DIN 436 oder DIN 440 auf der Kopf- und Mutterseite anzuordnen. Bei Dübelverbindungen sowie bei tragenden Bolzenverbindungen müssen Scheiben mit Maßen nach Tabelle 11 gewählt werden, falls keine Stahllaschen verwendet werden.

Tabelle 11. Maße der Scheiben für Dübelverbindungen und tragende Bolzenverbindungen

Bolzendurchmesser	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24
Dicke der Scheibe mm	6	6	8	8	8
Außendurchmesser bei runder Scheibe mm	58	68	80	92	105
Seitenlänge bei quadratischer Scheibe mm	50	60	70	80	95

11.2.5. Der Durchmesser muß bei Bolzen mindestens $d_b = 12$ mm, bei Stabdübeln mindestens $d_{st} = 8$ mm betragen.

11.2.6. Tragende Bolzenverbindungen müssen aus mindestens 2 Bolzen, tragende Stabdübelverbindungen aus mindestens 4 Stiften bestehen. Die Verbindungsmittel sind möglichst symmetrisch zu den Achsen der Anschlußteile und bei Stiftverbindungen im Querschnitt gegeneinander versetzt anzuordnen.

11.2.7. Die Mindestabstände der Bolzen und Stabdübel müssen in der Kraft- und Faserrichtung betragen:

Tabelle 12.

	bei Bolzen	bei Stabdübeln
untereinander	$7 \cdot d_b$	$5 \cdot d_{st}$
vom beanspruchten Rand	mindestens aber 10 cm	$6 \cdot d_{st}$

Im übrigen sind die Mindestabstände nach Bild 18 einzuhalten.

11.2.8. Bolzen- und Stabdübelverbindungen können ein-, zwei- oder mehrschnittig ausgebildet werden. Die zulässige Belastung eines Bolzens oder Stabdübels beträgt bei Lastfall H für Kraftangriff in Faserrichtung unabhängig von der Güteklasse des Holzes:

$$\text{zul } N_{b, st} = \text{zul } \sigma_1 \cdot a \cdot d_{b, st}$$

$$\text{jedoch höchstens } = A \cdot d_{b, st}^2 \text{ in kp} \quad (31)$$

Hierin bedeuten:

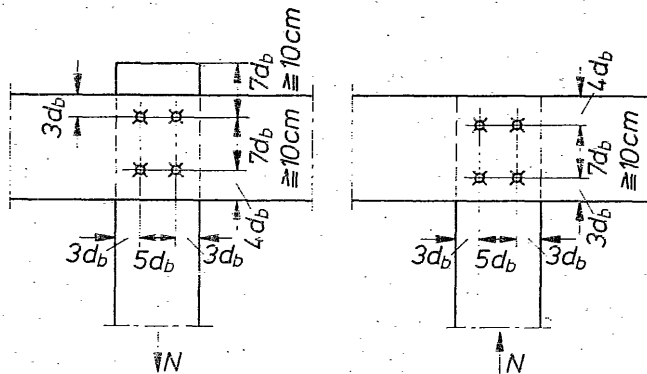
zul σ_1 zulässige mittlere Lochleibungsspannung des Holzes in kp/cm² nach Tabelle 13

a kleinste Holzdicke in cm

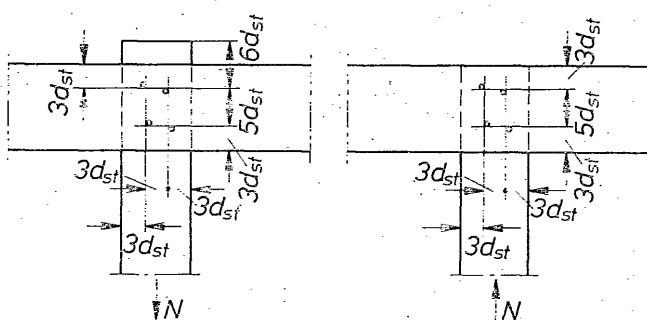
$d_{b, st}$ Durchmesser des Bolzens bzw. des Stabdübels in cm

A Festwert in kp/cm² nach Tabelle 13

Bei Berechnung nach Gl. (31) und Tabelle 13 erübrigt sich der Nachweis der Biegespannungen in Bolzen oder Stabdübeln.



a) und b) Mindestabstände bei tragenden Bolzen

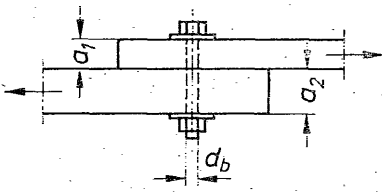
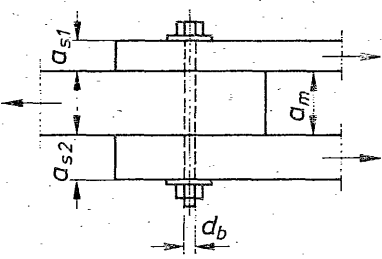


c) und d) Mindestabstände bei Stabdübeln

Bild 18. Mindestabstände bei tragenden Bolzen und Stabdübeln

Tabelle 13. Werte für zul σ_1 und A in kp/cm² zur Berechnung

der zulässigen Belastung in kp von Bolzen- und Stabdübel-Verbindungen nach Gl. (31)

	Holzart	Bolzen		Stabdübel	
		zul σ_1	A	zul σ_1	A
einschnittig 	NH	40	170	40	230
	EI, BU	50	200	50	270
zweischnittig 	NH EI, BU	Mittelholz			
		85 100	380 450	85 100	510 600
	NH EI, BU	Seitenholz			
		55 65	260 300	55 65	330 390

NH Nadelhölzer (europäische); EI, BU Eiche, Buche

Bei mehrschnittigen Bolzen- oder Stabdübelverbindungen ist die zulässige Gesamtbelastung aus der Summe der zulässigen Belastungen aller in einer Richtung beanspruchten Hölzer zu bestimmen.

11.2.9. Für Kraftangriff rechtwinklig zur Faserrichtung trägt die zulässige Belastung der Bolzen- oder Stabdübelverbindung $3/4$ der Werte nach Gl. (31). Bei schrägem Kraftangriff sind Zwischenwerte geradlinig einzuschalten.

11.2.10. Bei Bolzenverbindungen von Vollholz mit Metallteilen darf die zulässige Belastung nach Gl. (31) um 25 % erhöht werden. Die zulässige Lochleibungsspannung der Metallteile und der Bolzen darf nicht überschritten werden.

11.2.11. Bei Bolzenverbindungen von Vollholz mit Furnierplatten ist die zulässige Belastung auch unter Berücksichtigung der zulässigen Lochleibungsspannung der Furnierplatten aus Gl. (31) zu bestimmen. Der kleinere Wert von $zul N_b$ ist maßgebend. Für die zulässige Lochleibungsspannung der Furnierplatten können die Werte für die zulässigen Druckspannungen nach Tabelle 8, Zeile 4, bzw. Abschnitt 9.2.3, angenommen werden, soweit die zulässigen Belastungen nicht durch besondere Versuche nach DIN 4110 Blatt 8 (z. Z. noch Entwurf), nachgewiesen werden.

11.3. Nagelverbindungen

11.3.1. Die Festlegungen über Nagelverbindungen im Holzbau gelten für die Anwendung runder Drahtnägels mit Senkkopf nach DIN 1151, soweit in jeder für den Kraftanschluß herangezogenen Fuge mindestens vier durch gleichgerichtete Kräfte beanspruchte Nagelscherflächen vorhanden sind. Für Nägel mit anderer Schaftausbildung und aus anderem Werkstoff (Sondernägel) sind die zulässigen Belastungen aufgrund von Versuchen nach DIN 4110 Blatt 8 (z. Z. noch Entwurf), festzulegen.

11.3.2. Die zulässige Nagelbelastung im Lastfall H bei Beanspruchung rechtwinklig zur Schaftrichtung errechnet sich bei Nadelholz für eine Scherfläche ohne Rücksicht auf den Faserverlauf des Holzes nach folgender Zahlenwertgleichung zu

$$N_1 = \frac{500 \cdot d_n^2}{1 + d_n} \text{ in kp;} \quad (32)$$

mit d_n als Nageldurchmesser in cm.

Nagelverbindungen in Hirnholz dürfen nicht als tragend in Rechnung gestellt werden.

11.3.3. Die Mindestholzdicke a muß unter Berücksichtigung der in Abschnitt 4.2.2 festgelegten Mindestdicke von 2,4 cm mit Rücksicht auf die Spaltgefahr des Holzes bei Nägeln, die ohne Vorbohrung eingeschlagen werden,

$$a = d_n \cdot (3 + 8 \cdot d_n) \text{ in cm} \quad (33)$$

betragen. Bei genagelten Vollwandbindern mit Stegen aus zwei gekreuzten Breitlagen darf mit Rücksicht auf deren

Sperrwirkung bei zweischnittiger Nagelung die aus der Gl. (33) errechnete Mindestholzdicke a bis auf $2/3$ ihres Wertes verringert werden, wenn die Einzelbretter nicht breiter als 14 cm sind ($a_1 = 2/3 \cdot a$, siehe Bild 19).

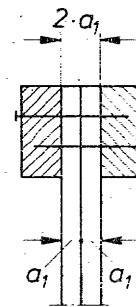


Bild 19. Zweischnittige Gurtanagelung bei Vollwandträgern

11.3.4. Ein- und mehrschnittige Nagelverbindungen dürfen mit $m \cdot N_1$ berechnet werden, mit m als Anzahl der Schnitte, wobei eine Scherfläche noch als voll wirksam angesehen werden darf, wenn die Nagelspitze mindestens eine Einschlagtiefe von $s = 12 \cdot d_n$ bei einschnittigen bzw. $s = 8 \cdot d_n$ bei mehrschnittigen Verbindungen aufweist (siehe Bild 20). Bei Einschlagtiefen s zwischen $6 \cdot d_n$ und $12 \cdot d_n$ bzw. $4 \cdot d_n$ und $8 \cdot d_n$ und Nagelung der mehrschnittigen Nagelverbindungen von beiden Seiten ist für die der Nagelspitze nächst liegende Scherfläche die zulässige Nagelbelastung N_1 im Verhältnis der tatsächlichen Einschlagtiefe s_w zur Solltiefe $s = 12 \cdot d_n$ bzw. $s = 8 \cdot d_n$ zu mindern. Ist $s_w < 6 \cdot d_n$ bzw. $4 \cdot d_n$, so darf die der Nagelspitze nächst liegende Scherfläche nicht mehr in Rechnung gestellt werden.

11.3.5. Bei vorgebohrten Nagellöchern (Bohrlochdurchmesser $\approx 0,85 \cdot d_n$, Bohrlochtiefe mindestens gleich der erforderlichen Einschlagtiefe s nach Abschnitt 11.3.4) dürfen um 25 % größere Nagelbelastungen zugelassen werden und die Holzstärken dürfen bei Nageldurchmessern $\geq 4,2$ mm bis auf das 6fache des Nageldurchmessers abnehmen. Bei noch geringeren Holzstärken sind die zulässigen Belastungen im Verhältnis $a/(6 \cdot d_n)$ zu mindern.

11.3.6. Bei Nagelverbindungen von Eichen- oder Buchenholz, die stets vorgebohrt werden müssen, darf mit $1,5 \cdot N_1$ (N_1 nach Gl. 32) je Nagelscherfläche gerechnet werden, wenn die Holzdicke mindestens $6 \cdot d_n$ beträgt. Bei geringeren Holzstärken sind die zulässigen Belastungen im Verhältnis $a/(6 \cdot d_n)$ zu mindern.

11.3.7. Die zulässigen Nagelbelastungen sowie die zugehörigen Mindestholzdicken und Mindesteinschlagtiefen können aus Tabelle 14 entnommen werden.

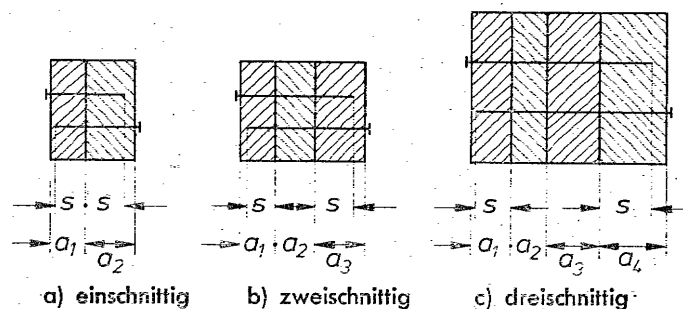


Bild 20. Holzstärken und Einschlagtiefen bei Nagelverbindungen

Tabelle 14. Holzdicken, Einschlagtiefen und zulässige Nagelbelastungen je Nagel und Scherfläche im Lastfall II

bei Nägeln Größe $d_n \times l_n$ ¹⁾	Holzdicke α mindestens bei Nagellöchern		Einschlagtiefe s ²⁾ mindestens		zulässige Nagelbelastung N_1 ³⁾ für eine Scherfläche		
					bei Nadelholz		bei Eiche und Buche stets vorgebohrt
	nicht vorgebohrt mm	vorgebohrt mm	einschnittig mm	mehrschnittig mm	nicht vorgebohrt kp	vorgebohrt kp	kp
22 × 45 22 × 50	24 20 ⁴⁾	24 20 ⁴⁾	27	18	20	25	30
25 × 55 25 × 60	24 20 ⁴⁾	24 20 ⁴⁾	30	20	25	31	37,5
28 × 65	24 20 ⁴⁾	24 20 ⁴⁾	34	23	30	37,5	45
31 × 65 31 × 70 31 × 80	24 20 ⁴⁾	24 20 ⁴⁾	38	25	37,5	46	56
34 × 90	24 22 ⁴⁾	24 22 ⁴⁾	41	27	43	54	65
38 × 100	24	24	46	30	52,5	65	78
42 × 110	26	26	51	34	62,5	77,5	93
46 × 130	30	28	56	37	72,5	90,5	109
55 × 140 55 × 160	40	35	66	44	97,5	122	146
60 × 180	50	35	72	48	112	140	168
70 × 210	60	45	84	56	145	180	217
75 × 230	70	45	90	60	160	200	240
80 × 260	75	50	96	64	178	222	267
90 × 310	90	55	108	72	213	266	320

¹⁾ Die Tabelle enthält nur die in DIN 1151 angegebenen Nageldurchmesser d_n in $\frac{1}{10}$ mm und Nagellängen l_n in mm.

Bei abweichenden Nagellängen ist Abschnitt 11.3.4 zu beachten.

²⁾ Siehe auch Abschnitt 11.3.4.

³⁾ Siehe auch Abschnitt 11.3.4, 11.3.5 und 11.3.6.

⁴⁾ Werte gelten für die Mindestholzdicke bei Schalungen.

11.3.8. Bei Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen nach Bild 21 muß die Blechdicke mindestens 2,0 mm betragen. Die Nagellöcher sind in der Regel gleichzeitig in Holz- und Blechteilen mit einem Bohrlochdurchmesser gleich dem Nageldurchmesser auf die erforderliche Nagellänge vorzuboren. Bei nur außenliegenden Blechen ist ein Vorbohren des Holzes nicht erforderlich. Für die zulässigen Belastungen gelten bei vorgebohrten Nagellöchern die Werte nach Abschnitt 11.3.5, auch bei nicht vorgebohrten, einschnittigen Verbindungen mit außenliegenden Blechen. Im übrigen gilt Abschnitt 11.3.4.

Bei Blechdicken unter 5 mm ist Korrosionsschutz I nach DIN 4115 stets erforderlich. Bei druckbeanspruchten Blechen ist auf eine ausreichende Beulsicherheit zu achten. Das Einhalten der zulässigen Spannungen für die Bleche nach Abschnitt 9.3 ist unter Berücksichtigung der Nagellöcher nachzuweisen.

11.3.9. Bei der Verbindung von Furnierplatten mit Vollholz sind Nagelbelastungen nach Abschnitt 11.3.2 bzw. 11.3.5 zulässig, wenn die Furnierplatten den Anforderungen nach DIN 68705 Blatt 3, entsprechen. Abweichend von den Fest-

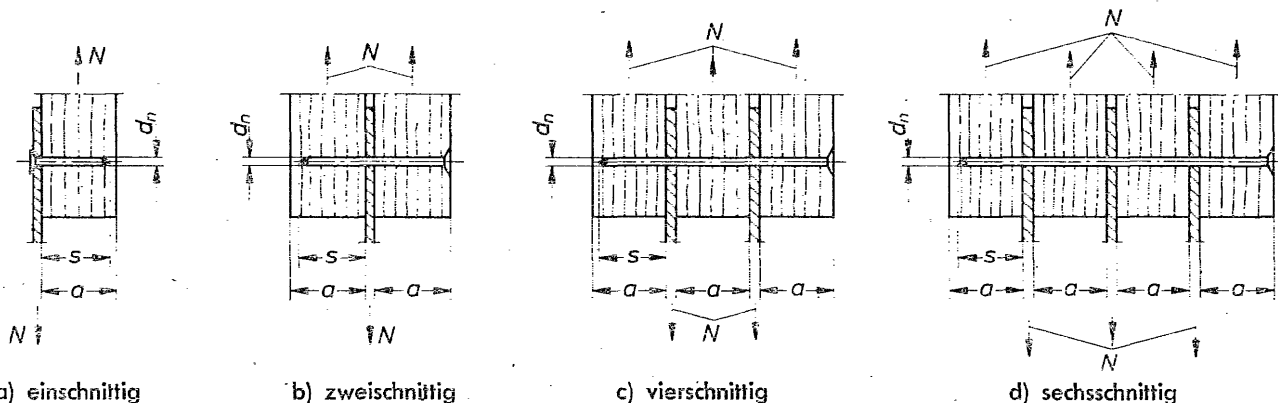


Bild 21. Holzdecken und Einschlagtiefen bei Stahlblech-Holzverbindungen

legungen in Abschnitt 11.3.3 brauchen die Furnierplatten nur eine Mindestdicke von

$$a = 0,5 \cdot d_n \cdot (3 + 8 \cdot d_n) \text{ in cm} \quad (34)$$

besitzen, soweit nicht Abschnitt 4.2.3 maßgebend ist. Für die Einschlagtiefe der Nägel in das Vollholz gilt Abschnitt 11.3.4. Die zulässige Belastung von Nägeln bei Verbindungen von anderen Holzwerkstoffen miteinander oder mit Vollholz sowie von nicht in Tabelle 14 aufgeführten Holzarten ist gegebenenfalls durch Versuche nach DIN 4110 Blatt 8 (z. Z. noch Entwurf), zu bestimmen.

11.3.10. Sind beim Stoß oder Anschluß von Zuggliedern mehr als 10 Nägel hintereinander angeordnet, so müssen die zulässigen Nagelbelastungen um 10 %, bei mehr als 20 Nägeln um 20 % ermäßigt werden.

Tabelle 15. Nagelabstände

		Nagelabstände parallel der Kraftrichtung mindestens	
		nicht vorgebohrt	vorgebohrt
untereinander	II der Faserichtung	$10 \cdot d_n$ $12 \cdot d_n$ ¹⁾	$5 \cdot d_n$
	I zur Faserichtung	$5 \cdot d_n$	$5 \cdot d_n$
vom beanspruchten Rand	II der Faserichtung	$15 \cdot d_n$	$10 \cdot d_n$
	I zur Faserichtung	$7 \cdot d_n$ $10 \cdot d_n$ ¹⁾	$5 \cdot d_n$
vom unbeanspruchten Rand	II der Faserichtung	$7 \cdot d_n$ $10 \cdot d_n$ ¹⁾	$5 \cdot d_n$
	I zur Faserichtung	$5 \cdot d_n$	$3 \cdot d_n$

¹⁾ bei $d_n > 4,2 \text{ mm}$

11.3.11. Bei Anschlüssen von Brettern, Bohlen und dgl. an Rundholz sind die zulässigen Nagelbelastungen auf 2/3 zu ermäßigen. Nagelverbindungen von zwei Rundhölzern sind bei tragenden Bauteilen unzulässig.

11.3.12. Wenn die Nägel in Bauteilen der Korrosionsgefahr besonders ausgesetzt sind, darf die Belastung der Nagelverbindung nur dann die zulässigen Werte erreichen, wenn die Nägel durch einen Überzug aus Zink, Blei, Cadmium oder dgl. entsprechend der Art der Korrosionsgefahr geschützt werden, oder wenn es sich um Bauten zu vorübergehenden Zwecken handelt.

11.3.13. Als kleinste Nagelabstände im dünnsten Holz gelten bei versetzt angeordneten Nägeln die Abstände nach Tabelle 15 unter Beachtung von Bild 22a und b.

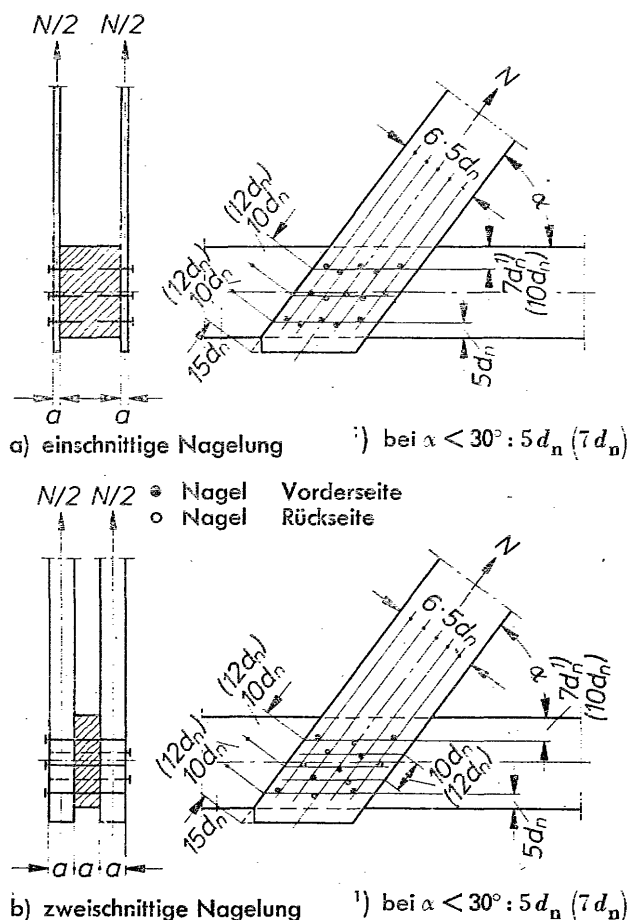


Bild 22. Mindestnagelabstände nicht vorgebohrter Nagelungen

11.3.14. Rechtwinklig zur Kraftrichtung muß der Nagelabstand sowohl untereinander als auch vom Rand mindestens $5 \cdot d_n$ bei nicht vorgebohrten und $3 \cdot d_n$ bei vorgebohrten Nagellöchern betragen, soweit nicht Bild 22b maßgebend wird.

11.3.15. Bei sich übergreifenden Nägeln (siehe Bild 23), die von zwei verschiedenen Seiten in ein Holz von der Dicke a_m eingeschlagen werden, darf wie nach Bild 23a genagelt werden, solange die Nagelspitze des einen Nagels um mindestens $8 \cdot d_n$ von der Scherfläche des anderen Nagels entfernt bleibt. Ist die Einschlagtiefe s größer als die Holzdicke

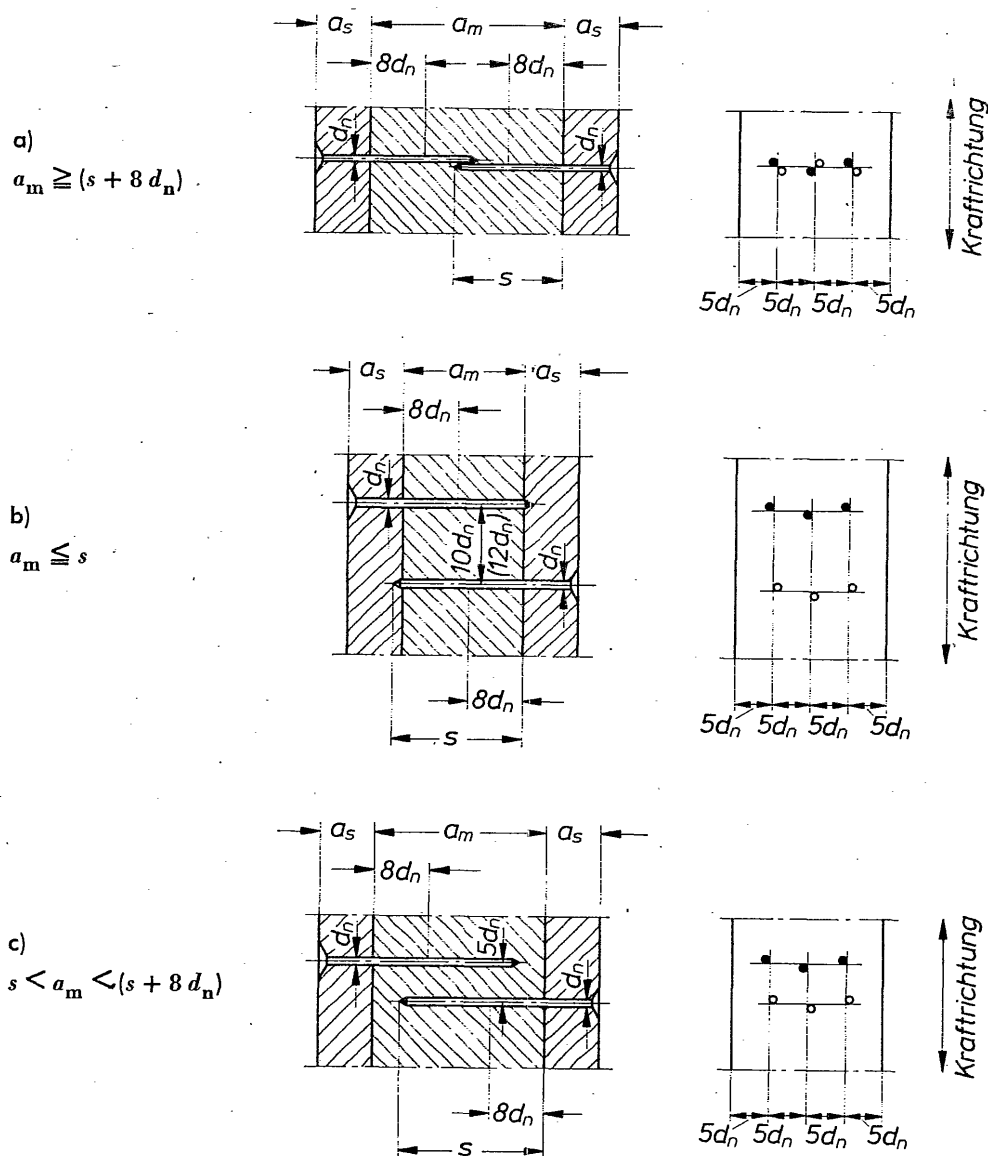


Bild 23. Abstände bei übergreifenden Nägeln

a_m (siehe Bild 23b), so sind die Mindestabstände in Faserrichtung von $10 \cdot d_n$ ($12 \cdot d_n$) einzuhalten. In allen anderen Fällen ($a_m < (s + 8 \cdot d_n)$, aber größer als s) müssen die Nägel um $5 \cdot d_n$ in Faserrichtung versetzt werden (siehe Bild 23c).

11.3.16. Bei Stahlblechen und Furnierplatten darf der Randabstand der Nägel auf $2,5 \cdot d_n$ und der Abstand der Nägel untereinander auf $5 \cdot d_n$ verringert werden, soweit nicht mit Rücksicht auf das Vollholz die Abschnitte 11.3.13 bis 11.3.15 maßgebend werden.

11.3.17. Bei tragenden Nägeln und bei Heftnägeln soll der größte Abstand in Faserrichtung $40 \cdot d_n$ und rechtwinklig zur Faserrichtung $20 \cdot d_n$ nicht überschreiten.

11.3.18. Bei biegesteifen Stößen oder bei der Stoßdekung von Koppelträgern gelten die Werte der Tabelle 15, wobei diese Werte ungeachtet der Kraftrichtung nur auf die Faserrichtung des Holzes zu beziehen und alle Ränder als beansprucht zu betrachten sind.

11.3.19. Bei gekrümmten, genagelten Bauteilen muß der Biegehalbmesser mindestens $300 \cdot a$ sein. Hierbei ist a die Dicke des dicksten Einzelteiles.

11.3.20. Beim Nachweis der Sicherheit von Bauteilen gegen Abheben durch die Sogkraft des Windes nach DIN 1055, Blatt 4, dürfen Nägel zur Befestigung von Schalungen nach Tabelle 16 und Nägel zur Befestigung von Sparren, Pfeilen und ähnlichen Bauteilen nach Tabelle 17 auf Herausziehen beansprucht werden. Die Haftlänge der Nägel wird nach Bild 24a und b einschließlich der Nagelspitze bestimmt und auf volle Zentimeter gerundet.

Schalbretter sind mit wenigstens zwei Nägeln an jedem Sparren, Binder oder Stiel zu befestigen. In Hirnholz eingeschlagene Nägel dürfen auf Herausziehen nicht in Rechnung gestellt werden.

Werden die Nägel in frisches Holz eingeschlagen, so sind die zulässigen Belastungen auf Herausziehen nach Tabelle 16 und 17 auch dann auf $2/3$ zu ermäßigen, wenn das Holz nachtrocknen kann.

Tabelle 16. Zulässige Belastung von Schalungsnägeln auf Herausziehen

Nagelgröße	verwendbar für Brettstärke mm	zulässige Belastung je Nagel kp
31 x 70	20 und 22	15
34 x 90	22 und 24	20

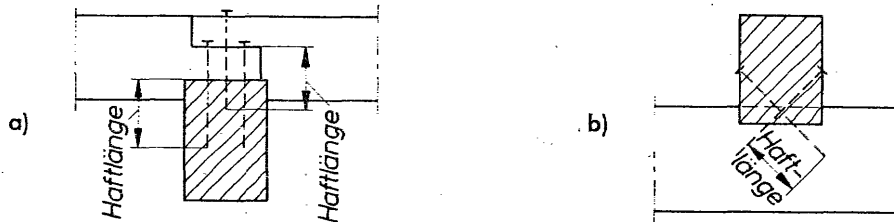


Bild 24. Haftlängen der Nägel bei Beanspruchung auf Herausziehen

Tabelle 17. Zulässige Belastung von Sparren- und Pfettennägeln auf Herausziehen

Nageldurchmesser d_n 1/10 mm	Zul. Belastung der tragenden Haftlänge einschl. der Spitze (Bild 24a und b) kp/cm
46	6
55	7
60	8
70	9
75	10
80	11

11.4. Holzschraubenverbindungen

Die Festlegungen über Holzschraubenverbindungen gelten für die Anwendung von Holzschrauben nach DIN 96 und DIN 97 mit mindestens 4 mm Schaftdurchmesser d_s sowie nach DIN 570 und DIN 571. Tragende Holzschraubenverbindungen müssen aus mindestens 4 Holzschrauben bei $d_s < 10$ mm und aus mindestens 2 Holzschrauben bei $d_s \geq 10$ mm bestehen. Holzschrauben in Hirnholz dürfen nicht als tragend in Rechnung gestellt werden.

11.4.1. Holzschraubenverbindungen sind in der Regel einschnittig ausgebildet. Die zulässige Belastung wird im Lastfall II für Vollholz nach Tabelle 6 und Furnierplatten nach Tabelle 8 bei Beanspruchung rechtwinklig zur Schaftrichtung für Kraftangriff in Faserrichtung des Holzes errechnet nach der Zahlenwertgleichung

$$\text{zul } N = 40 \cdot a_1 \cdot d_s \text{ jedoch höchstens } = 170 \cdot d_s^2 \text{ in kp} \quad (35)$$

Hierin bedeuten:

a_1 die Holz- bzw. Furnierplattendicke in cm des anzuschließenden Teiles

d_s der Schraubenschaftdurchmesser in cm

Bei Aufschrauben von Metallteilen auf Holz errechnet sich die zulässige Belastung im Lastfall II bei $s \geq 8 \cdot d_s$ aus der

Zahlenwertgleichung $\text{zul } N = 1,25 \cdot 170 \cdot d_s^2$ in kp.

Für Holzschrauben mit $d_s < 10$ mm gilt die zulässige Belastung auch für Kraftangriff rechtwinklig oder schräg zur Faserrichtung des Holzes, während bei $d_s \geq 10$ mm die zulässige Belastung nach Maßgabe des Abschnittes 11.2.9 zu mindern ist.

Die Einschraubtiefe s (siehe Bild 25) muß mindestens $8 \cdot d_s$ betragen. Anderenfalls ist die zulässige Belastung im Verhältnis der tatsächlichen Einschraubtiefe zur Solltiefe $8 \cdot d_s$ zu mindern. Einschraubtiefen unter $4 \cdot d_s$ dürfen jedoch nicht mehr in Rechnung gestellt werden.

Das Holz ist auf die Tiefe des glatten Schaftes mit d_s und auf die Länge des Gewindeteiles mit $0,7 \cdot d_s$ vorzubohren.

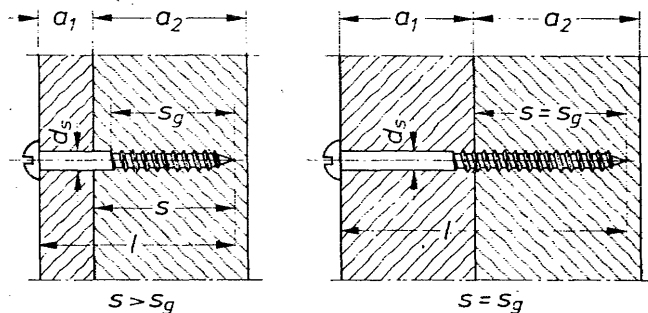


Bild 25. Holzdicke und Einschraubtiefe bei Holzschrauben

11.4.2. Als Mindestabstände der Holzschrauben müssen wie bei Nägeln mit vorgebohrten Nagellöchern die Werte nach Tabelle 15 und Abschnitt 11.3.14 eingehalten werden.

Außerdem gelten die Abschnitte 11.3.10 und 11.3.17 sinngemäß.

11.4.3. Die zulässige Belastung einer nach Abschnitt 11.4.1 eingedrehten Holzschraube auf Herausziehen darf für trockenes Holz unabhängig vom Feuchtigkeitsgehalt des Holzes beim Einschrauben gemäß folgender Zahlenwertgleichung angenommen werden zu

$$\text{zul } N_Z = 30 \cdot s_g \cdot d_s \text{ in kp} \quad (36)$$

Hierin bedeutet s_g die Einschraubtiefe in cm des Gewindeteiles im Holz von der Dicke a_2 (siehe Bild 25). Einschraubtiefen s_g kleiner als $4 \cdot d_s$ und größer als $7 \cdot d_s$ dürfen dabei nicht in Rechnung gestellt werden.

11.5. Leimverbindungen

11.5.1. Nachweis der Befähigung zum Leimen

Betriebe, die geleimte, tragende Holzbauteile herstellen müssen den Nachweis erbringen, daß eine von der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde dazu anerkannte Stelle ihre Werkeinrichtung und ihr Fachpersonal überprüft und als geeignet befunden hat.

11.5.2. Holzgüte

Die Güteanforderungen nach DIN 4074 brauchen bei verleimten Holzbauteilen, die aus Einzelteilen kleinerer Querschnitte bestehen, im allgemeinen nur auf den Verbundkörper, nicht auf die einzelnen Teile bezogen zu werden. Die in der Zugzone liegenden Teile (Bretter) müssen jedoch für sich betrachtet ebenfalls der vorgesehenen Güteklasse entsprechen. Bei auf Biegung beanspruchten Brettschichtträgern mit Rechteckquerschnitt gilt dies für alle Bretter im Bereich der äußeren 15 % der Trägerhöhe und mindestens für die beiden äußeren Bretter in der Zugzone.

11.5.3. Holzfeuchtigkeitsgehalt im Zeitpunkt der Verleimung

Für Leimverbindungen dürfen nur Hölzer mit weniger als 15 % Feuchtigkeitsgehalt verwendet werden. Grundsätzlich müssen jedoch die Bauteile mit dem Feuchtigkeitsgehalt verleimt werden, der im Regelfall dem im eingebauten Zustand zu erwartenden mittleren Wert (Normalwert) entspricht. In der Mehrzahl der Anwendungen wird es sich hiernach um den Bereich des Holzfeuchtigkeitsgehaltes von $(12 \pm 3) \%$

handeln (siehe Abschnitt 3.2.1). Es empfiehlt sich, die Verleimung bei einem Feuchtigkeitsgehalt durchzuführen, der im unteren Bereich des zu erwartenden Normalwertes liegt. Die Ermittlung des Feuchtigkeitsgehaltes ist durch ein für die Bauholzleimung zugelassenes elektrisches Meßgerät vorzunehmen, dessen Zuverlässigkeit durch Darrproben (nach DIN 52 183) in gewissen Abständen zu überprüfen ist.

11.5.4. Beschaffenheit der Leimflächen; Paßgenauigkeit

Zum Erzielen möglichst guter Passung der Leimflächen müssen diese gehobelt, gefräst oder mit einwandfrei arbeitenden Kreissägen bearbeitet sein. An den Leimflächen anstehende Harzfasern sind auszukratzen. Schwere Laubhölzer sind nach dem Hobeln mit grobem Schleifpapier oder mit dem Zahnhobel zu bearbeiten.

Vor dem Aufbringen des Leimes sind die Leimflächen einwandfrei von anhaftenden Sägespänen, Staub und dgl. zu reinigen.

11.5.5. Gestaltung und Aufbau der Bauteile aus Brettschichtholz

Bauteile aus nur zwei Teilhölzern sollen so aufgebaut werden, daß die von der Markröhre am weitesten entfernten Brettseiten („linke“ Seiten) die Leimflächen bilden. Bei Brettschichtholz (mehr als zwei Teilhölzer) ist jeweils eine „linke“ mit einer „rechten“ Seite zu verleimen; an den Außenseiten sollen jedoch nur „rechte“ Seiten liegen. Die Dicke der zu Brettschichtholz verwendeten Einzelbretter ist nach unten nicht begrenzt, darf jedoch in der Regel 30 mm nicht überschreiten. Sie kann auf 40 mm erhöht werden, wenn Trocknung und Holz Auswahl besonders sorgfältig erfolgen und die Bauteile keinen extremen klimatischen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt sind. Bei Bauteilen mit mehr als 20 cm Breite müssen die Bretter auf beiden Seiten mit je zwei in Brett längsrichtung durchlaufenden Entlastungsnuten versehen werden. Der gegenseitige Abstand der Nuten beträgt etwa 2/5 der Brettbreite. Die Nuten auf der Unterseite des Brettes sind um den halben Abstand gegenüber den Nuten auf der Oberseite zu versetzen. Die Nuttiefe (Schnittiefe von Säge oder Fräser) beträgt 1/5 bis 1/6 der Brettstärke, die Nutbreite höchstens 3,5 mm. Bei Verwendung von nicht genutzten Brettern muß bei Bauteilen mit mehr als 20 cm Breite jede Brettlage aus mindestens zwei Teilen bestehen. Dabei müssen die Längsfugen übereinander liegender Lagen mindestens um die doppelte Brettstärke gegeneinander versetzt sein.

Überwiegend auf Biegung beanspruchte Träger und Binder aus verleimtem Brettschichtholz dürfen in der Zugzone Anschnitte mit folgenden größten Neigungen aufweisen:

Tabelle 18.

	a/l
Güteklasse II	1/10
Güteklasse I	1/14

Dabei bedeutet a die Brettstärke und l die Länge des Anschnittes. In der Druckzone kann die Anschnittsneigung frei gewählt werden.

Größere Neigungen der Anschnitte sind unerheblich, wenn die zugehörigen Bretter bei der Querschnittsbemessung unberücksichtigt bleiben. Sind bei wechselnder Querschnittshöhe größere Neigungen nicht zu umgehen und soll der Gesamtquerschnitt voll in Rechnung gestellt werden, so müssen auf der Zugseite durchlaufende Bretter auf eine Gesamthöhe von mindestens 15 % der größten Trägerhöhe (Binderhöhe), jedoch mindestens 2 Brettstärken, angeordnet werden.

Bei Bauteilen, die ganz oder teilweise im Freien stehen, müssen, ungeachtet eines aufzubringenden Schutzanstriches, mindestens die in der Zug- und Druckzone im Freien außen liegenden Brettstärken durchlaufen bzw. nach dem Zuschnitt solche durchlaufenden Brettstärken angebracht werden.

11.5.6. Längsstöße

Längsstöße sind durch Schäftung mit einer Leimflächenneigung von höchstens 1/10 oder durch Keilzinkung der Form A nach DIN 68 140 auszuführen. Beim Bemessen von Keilzinkungen ist der Nachweis mit dem reduzierten Querschnitt

$$\text{red } F = (1 - v) \cdot F \quad (37)$$

zu führen; mit v als Verschwächungsgrad nach DIN 68 140. Bei Trägern aus Brettschichtholz darf die Schwächung in den Keilzinkungen unberücksichtigt bleiben, wenn die Bretter einzeln gezinkt sind und die Zinkverbindung in einem besonderen Arbeitsgang vor dem endgültigen Aushobeln der einzelnen Bretter auf die Sollstärke hergestellt wird. Bei biegebeanspruchten Brettschichthölzern müssen die oberen und unteren Lagen auf je mindestens 1/5 der Querschnittshöhe, jedoch mindestens bei zwei Brettstärken, aus ungestoßenen Brettern oder solchen mit geschäfteten oder keilgezinkten Längsstößen bestehen.

Stöße im Innern eines vorwiegend auf Biegung oder Druck beanspruchten Bauteiles aus Brettschichtholz dürfen stumpf sein. Diese Stöße sind in benachbarten Lagen um mindestens 50 cm gegeneinander zu versetzen.

11.5.7. Gekrümmte Bauteile

Bei gekrümmten, aus mehreren Schichten zusammengeleimten Bauteilen muß der Biegehalbmesser R_1 mindestens $200 \cdot a$ sein. Hierbei ist R_1 der Biegehalbmesser des Einzelbrettes und a dessen Dicke. Biegehalbmesser zwischen $200 \cdot a$ und $150 \cdot a$ sind zulässig, wenn die Brettstärke nach der Zahlenwertgleichung

$$a \leq 10 + 0,4 \left(\frac{R_1}{a} - 150 \right) \text{ in mm} \quad (38)$$

ist. Die durch das Krümmen der einzelnen Schichten vor dem Verleimen verursachten Biegespannungen dürfen vernachlässigt werden.

Bei einem Verhältnis $R/h < 10$ mit h als Querschnittshöhe und R als Biegehalbmesser der Trägerachse muß die maximale Biegespannung unter Berücksichtigung der Trägerkrümmung berechnet werden. Querzugspannungen sind stets nachzuweisen und dürfen $\text{zul } \sigma_{ZL} = 2,5 \text{ kp/cm}^2$ nicht überschreiten; sie treten dann auf, wenn das Biegemoment am inneren Querschnittsrand Längszugspannungen hervorruft.

Für Krümmungsverhältnisse $\beta = R/h \geq 2$ können die maximale Biegerandspannung aus

$$\sigma_B = \frac{M}{W_n} \left(1 + \frac{1}{2\beta} \right) \leq \text{zul } \sigma_B \quad (39)$$

und die maximale Querzugspannung aus

$$\sigma_{ZL} = \frac{M}{W} \cdot \frac{1}{4\beta} \leq \text{zul } \sigma_{ZL} \quad (40)$$

genau genug berechnet werden. Darin sind W und W_n die auf die Achse des ungeschwächten Querschnittes bezogenen Widerstandsmomente ohne bzw. mit Abzug etwa vorhandener Querschnittsschwächungen.

11.5.8. Leime

Leime für tragende Bauteile müssen die Prüfungen nach DIN 68 141 bestanden haben. Für Bauteile, die überdacht und der Nässe nicht ausgesetzt werden, können bewährte Kasein-Leime und Kunstharzleime verwendet werden, Kasein-Leime allerdings nur dann, wenn die Leimfugen bis zum Aufbringen der Dachhaut gegen Eindringen freien Wassers geschützt sind.

Für Bauteile, die kurzzeitig, jedoch nicht öfter wiederkehrend der Nässe oder Feuchtigkeit ausgesetzt sein können, dürfen Kunstharzleime auf Basis Harnstoff-Formaldehyd oder Resorcinformaldehyd verwendet werden.

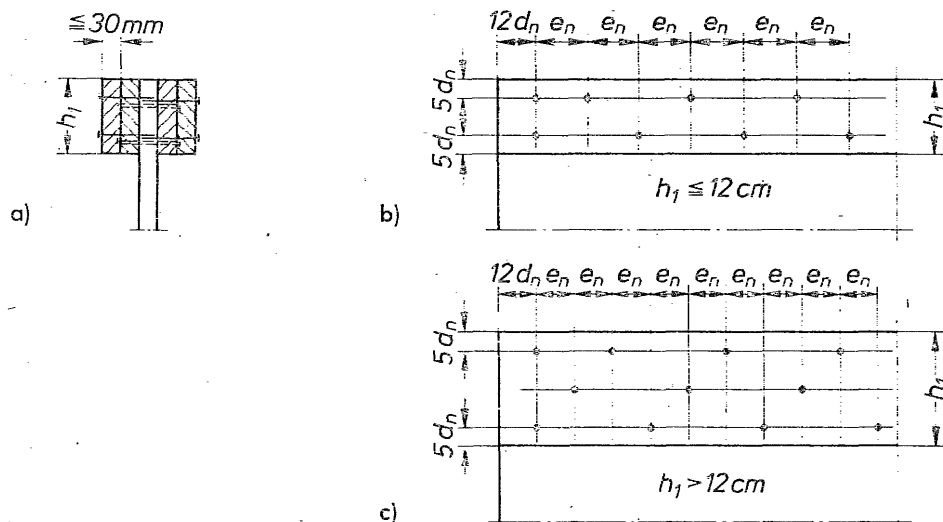


Bild 26. Nagelabstände bei der Nagel-Preßleimung

Für Bauteile, die der Masse, sehr feuchtwarmen oder tropenähnlichen Klimabedingungen ausgesetzt sein können, dürfen nur Kunstharzleime auf Basis Resorcinformaldehyd verwendet werden.

Es sind Leime zu verwenden, die in dicken Fugen beständig sind (z. B. gefüllte Harnstoffharzleime, Leime auf Resorcin-Basis), jedoch jeweils nur für den zugelassenen Klimabereich. Zur Überwachung der Eigenschaften der verwendeten Leime sind vor jedem Bauvorhaben Probeleimungen auszuführen, besonders auch vor dem Verarbeiten jeder neuen Sendung von Leim, Härter usw., und die hergestellten Proben nach entsprechender Kennzeichnung fünf Jahre lang aufzubewahren.

11.5.9. Preßdruck

Der Preßdruck muß gleichmäßig wirken. Er wird zweckmäßig durch Spindelpressen, hydraulische Pressen o. ä. erzeugt; Schraubzwingen genügen in der Regel nicht. Zur gleichmäßigen Druckverteilung sind unter den örtlich wirkenden Pressen genügend dicke Zulagen anzuordnen. Preßnagelung, d. h. Aufbringen des Preßdruckes mit Hilfe von Drahtnägeln, ist bei Vollwandträgern für die Verbindung der aus Lamellen von höchstens 30 mm Dicke bestehenden Gurthölzer mit einem vorgefertigten mehrlagigen Steg bei Anordnung nach Bild 26a und der gleichwertig aufgebauten Stegverstärkungen mit dem Steg zulässig. Dazu sind Drahtnägeln mindestens der Größe 34 x 90 nach DIN 1151 zu verwenden; sie sind als einschnittig wirkend anzusehen, obwohl sie im allgemeinen mehr als zwei Brettlagen durchdringen. Die Anordnung der Drahtnägeln muß den Bildern 26a bis c entsprechen; der Abstand e_n der Drahtnägeln ist in Abhängigkeit von der Gurtbreite h_1 nach Tabelle 19 zu wählen.

Beim Nageln ist darauf zu achten, daß an allen Fugen seitlich Leimperlen austreten; wo das nicht der Fall ist, müssen weitere Drahtnägeln eingeschlagen werden. Die Preßnagelung darf für andere Leimbauarten nicht angewendet werden.

11.5.10. Temperatur beim Pressen

Die Raumtemperatur beim Pressen soll im Regelfall mindestens 20 °C betragen und darf 18 °C nicht unterschreiten, da sonst die Gefahr von Fehlleimungen besteht. Die Leime sowie die zum Verleimen zu verwendenden Hölzer müssen ebenfalls diese Temperaturen, auch im Innern, aufweisen, weshalb sie ausreichend lange vor Beginn der Leimung bei der genannten Temperatur zu lagern sind.

Tabelle 19. Angaben für die Gurt-Preßnagelung

Gurtbreite h_1 cm	Nagelabstand e_n cm	Anzahl der Nagelreihen
10	10	2
12	8,5	2
14	7	3
16	6	3
18	5,5	3

11.5.11. Oberflächenschutz

Geleimte Bauteile, die den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, bedürfen eines wirksamen Oberflächenschutzes, damit bei Regen das Eindringen von Wasser vermieden und bei Sonnenbestrahlung die Gefahr des Aufreißen vermindert wird.

11.5.12. Schutzmittelbehandlung

Werden Hölzer zu Bauteilen mit einem Holzschutzmittel behandelt, so muß die Verträglichkeit des zur Verwendung kommenden Leimes mit dem Holzschutzmittel amtlich nachgewiesen sein. Die Schutzmittelbehandlung von Leimbauarten soll im allgemeinen nach dem Verleimen durchgeführt werden. Muß in Sonderfällen die Schutzmittelbehandlung vor dem Verleimen vorgenommen werden, so kommen hierfür nur wenige Mittel in Betracht.³⁾

11.6. Bauklammerverbindungen

Bauklammern (siehe DIN 7961) dürfen bei Dauerbauten nur für untergeordnete Zwecke (z. B. für zusätzliche Sicherung von Pfetten und Sparren gegen Abheben) verwendet werden.

11.7. Zusammenwirken verschiedener Verbindungsmittel

Ein Zusammenwirken verschiedener Verbindungsmittel kann nur erwartet werden, wenn ihre Nachgiebigkeit etwa gleich groß ist. Bei Bolzen- und Leimverbindungen darf daher ein Zusammenwirken mit anderen Verbindungsmitteln und mit Versätzen nicht in Rechnung gestellt werden. In anderen Fällen ist das Verbindungsmittel, auf das rechnerisch der kleinere Teil der zu übertragenden Kraft entfällt, für die 1,5fache

³⁾ Auskünfte hierzu nach dem neuesten Stand erteilt der Prüfausschuß für Holzschutzmittel, 2101 Meckelfeld, Höpenstraße 75.

anteilige Kraft zu bemessen. Bei Versätzen oder Kontakt-druckanschlüssen dürfen Stabverbreiterungen durch aufgeleimte Beihölzer ohne Erhöhung der anteiligen Kraft bemessen werden.

12. Bauliche Durchbildung

12.1. Abbund und Richten

12.1.1. Alle Teile eines Tragwerkes sind auf unverschieblichen Unterlagen planmäßig derart zusammenzufügen, daß kein Teil unbeabsichtigte Spannungen erleidet.

12.1.2. Die Flächen von Überblattungen, Versatzungen, Stoßverbindungen und Gelenkpunkten sind passend herzurichten. Hölzer dürfen in der Regel nicht künstlich gebogen werden (Überhöhungen ausgenommen), wenn nicht die Zulässigkeit des Verfahrens besonders nachgewiesen wird. Gekrümmte Stäbe dürfen also im allgemeinen nur aus geraden Stücken größeren Querschnittes herausgeschnitten werden. Hölzer, die beim Aufstellen nicht ausreichend genau in die Verbindungen passen oder sich nachträglich windschief verzogen haben, sind auszuwechseln.

Die Bohrlöcher für die verschiedenen Holzverbindungen der Stöße und Knotenpunkte dürfen erst nach vollständigem Zusammenfügen der Tragwerke auf dem Reißboden gebohrt werden, sofern nicht die gleiche Genauigkeit mit anderen Bearbeitungsmethoden erreicht wird.

12.1.3. Alle Verbindungsmittel sind möglichst symmetrisch zur Stabachse und in Faserrichtung gegeneinander versetzt anzuordnen, damit sich bei Luftrissen nicht gleichzeitig alle Befestigungsmittel lockern und an Tragkraft einbüßen. Offene Ringdübel aus Metall sind so einzubauen, daß der Schlitz rechtwinklig zur Kraftrichtung liegt.

12.1.4. Alle Verbindungen sind mit Berücksichtigung der Überhöhung anzuzeichnen und herzustellen.

12.1.5. Schraubenbolzen sind nachzuziehen, insbesondere wenn mit einem Schwinden des Holzes gerechnet werden muß. Sie müssen daher genügende Gewindelänge aufweisen und bis zur Beendigung des Schwindens zugänglich bleiben.

12.2. Lager

12.2.1. Für Lager weitgespannter Tragwerke ist im allgemeinen Gußeisen, Stahl oder Hartholz zu verwenden. Lagerteile aus Holz sind mit einem Holzschutzmittel satt zu tränken und durch geeignete Zwischenlagen gegen aufsteigende Feuchtigkeit zu schützen. Die Lager sind gegen Verschieben zu sichern.

12.2.2. Alle Holzteile müssen dauernd ausreichenden Luftzutritt haben.

Änderung Oktober 1969:

DIN 1052 aufgeteilt in DIN 1052 Blatt 1 und Blatt 2. Vollständig neu bearbeitet, entsprechend der technischen Entwicklung ergänzt und berichtigt. Wichtige Änderungen enthalten die Bemessungsregeln für Biegeglieder (Abschnitt 5) und Druckstäbe (Abschnitt 7) sowie die Festlegungen für Nagel- und Leimverbindungen. Neu aufgenommen wurden Festlegungen über den Schubmodul (Abschnitt 3.1) und Schwindmaße (Abschnitt 3.2), Knicklängen bei Kehlbalken, Bogen, Rahmen und Bindern (Abschnitt 7.1), zulässige Spannungen für Rundholz (Abschnitt 9.1) und Furnierplatten (Abschnitt 9.2), Holzschrauben (Abschnitt 11.4). Der Inhalt des Anhangs „Bestimmungen für Dübelverbindungen besonderer Bauart“ wurde nach Überarbeitung als DIN 1052 Blatt 2 herausgegeben.

Holzbauwerke

Bestimmungen für Dübelverbindungen besonderer Bauart

DIN
1052
Blatt 2**1. Geltungsbereich**

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN 1052 Blatt 1 für die Bemessung und Ausführung von Dübelverbindungen, die nach den bauaufsichtlichen Bestimmungen aufgrund durchgeführter Prüfungen als ausreichend brauchbare und zuverlässige Verbindungsmittel im Holzbau anerkannt sind. Sie gilt für die Verbindung von europäischen Nadelhölzern mindestens der Güteklasse II nach DIN 4074 Blatt 1 „Bauholz für Holzbauteile; Gütebedingungen für Bauschnittholz“ sowie bei Einlaßdübeln auch für Eiche und Buche.

Die Materialgüte der Dübel nach dieser Norm muß mindestens den Bedingungen der früheren Zulassungen entsprechen.

Bei Anwendung dieser Norm ist die Schutzrechtsfrage zu prüfen.

2. Formen, zulässige Belastungen und Anordnung der Dübel

2.1. Wenn in den folgenden Abschnitten nichts anderes festgelegt, gilt DIN 1052 Blatt 1 Ausgabe Oktober 1969 (und dort besonders der Abschnitt 11.1).

2.2. Soweit nicht ausdrücklich vermerkt, dürfen Dübel ohne besonderen Nachweis nicht für die Verbindung von Vollholz mit Metallaschen verwendet werden. Für Verbindungen anderer Holzarten und von Holzwerkstoffen untereinander oder mit Vollhölzern müssen die zulässigen Belastungen durch Versuche in Anlehnung an DIN 1052 Blatt 1, Ausgabe Oktober 1969, Abschnitt 11.1.9, ermittelt werden.

2.3. Für Verbindungen mit Dübeln nach Bild 1 gelten für die zulässige Belastung im Lastfall H gleichlaufend, schräg und rechtwinklig zur Faserrichtung die Werte nach Tabelle 1. Die in Tabelle 1 festgelegten Werte dürfen nur in Rechnung gestellt werden, wenn die Dübelverbindung besonders hinsichtlich Durchmesser und Anzahl der Bolzen, der Maße der Scheiben, der Dübelabstände und der Vorholzlänge mindestens den Angaben in Tabelle 1 entspricht. Bei der Berechnung von Querschnittsschwächungen durch Dübel nach DIN 1052 Blatt 1, Abschnitt 4.3.2, sind die in Tabelle 1, Spalte 6, angegebenen Dübel-Fehlflächen ΔF zusätzlich zu der gesamten Schwächung durch die Bohrlöcher für die Bolzen zu berücksichtigen.

2.4. Bei verdübelten Balken und zusammengesetzten Druckstäben mit kontinuierlicher Verbindung gelten für die zulässige Belastung eines Dübels unabhängig von der Anzahl der hintereinander liegenden Dübel stets die Werte nach Tabelle 1, Spalte 13.

2.5. Für Verbindungen mit mehreren Dübelreihen (siehe Bild 2) gelten für die Abstände der Dübel in der Faserrichtung, für die Abstände benachbarter Dübelreihen und der äußeren Dübelreihe von der Holzkante die Festlegun-

gen in Tabelle 2. Der Dübelendabstand in Faserrichtung (Vorholzlänge) darf, wenn der Rand unbeanspruch ist, auf $0,5 \cdot e_{dII}$ herabgesetzt werden. Werden die Dübel in benachbarten Reihen gegeneinander versetzt (siehe Bild 2), so ist der Mindestabstand e_{dII} der Dübel parallel der Faserrichtung (Tabelle 2, Spalte 3) vom Mindestabstand e_{dI} der benachbarten Dübelreihen nach Tabelle 2, Spalte 2, abhängig.

Tabelle 2.

1	2	3	4
Anordnung der Dübel	Mindestabstand e_{dI} zweier benachbarter Dübelreihen	Mindestabstand e_{dII} der Dübel parallel der Faserrichtung	Mindestabstand der äußeren Dübelreihe von der Holzkante
nicht gegeneinander versetzt	$d_d + t_d$	e_{dII}	$b/2$
gegen-einander versetzt	$d_d + t_d$	e_{dII}	$b/2$
	d_d	$1,1 \cdot e_{dII}$	
	$0,75 \cdot d_d$	$1,5 \cdot e_{dII}$	
	$0,5(d_d + t_d)$	$1,8 \cdot e_{dII}$	

Es bedeuten:

d_d Außendurchmesser des Dübels nach Tabelle 1, Spalte 2,

t_d Einschnitttiefe des Dübels, im allgemeinen $t_d = h_d/2$ mit h_d nach Tabelle 1, Spalte 3,

e_{dII} Mindestdübelabstand und -vorholzlänge bei einer Dübelreihe nach Tabelle 1, Spalte 12,

b Mindestbreite des Holzes bei einer Dübelreihe nach Tabelle 1, Spalte 10.

2.6. Werden ausnahmsweise bei Neigung der Kraft- zur Faserrichtung von 0 bis 30° mehr als sechs Dübel hintereinander angeordnet, so sind die Werte nach Tabelle 1, Spalte 15 für 7 und 8 Dübel entsprechend dem Unterschied zu Spalte 14, für 9 und 10 Dübel entsprechend dem doppelten Unterschied zu verringern. Werden bei Neigung der Kraft- zur Faserrichtung über 30° mehr als zwei Dübel hintereinander angeordnet, so sind die Werte nach Tabelle 1, Spalte 16 und 17 für 3 und 4 Dübel im Verhältnis der Werte Spalte 14 zu Spalte 13 abzumindern. Bei 5 oder mehr Dübeln ist sinngemäß zu verfahren. Mehr als 10 hintereinander liegende Dübel dürfen bei Stößen oder Anschlüssen nicht in Rechnung gestellt werden.

Tabelle 1.

i	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Dübelform (siehe Bild 1)	Abmessungen der Dübel					Verbolzung			Mindestabmes- sungen der Hölzer bei einer Dübel- reihe und Neigung der Kraft- zur Faserichtung		Mindestdübelabstand und -vorholzlänge e_{II} bei einer Dübelreihe	Zulässige Belastung eines Dübels im Lastfall II bei Neigung der Kraft- zur Faserichtung																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	Außen- durchmesser d_p	Höhe h_p	Dicke s	Anzahl der Zähne	Dübel- Fehlfläche ΔF	Sechskant- schrauben nach DIN 601 Blatt 1	Runde Scheiben Durchmesser / Dicke d_s	Verkantschrauben Seitenlänge / Dicke	0 bis 30° b/a			über 30° bis 90° b/a		Anzahl der in der Kraftrichtung hintereinander liegenden Dübel																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
									b/a	h/a		1 oder 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
												3 oder 4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
												5 oder 6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Geschlitzter Ringdübel System Tuschcherer	90	20	5	—	7,7	M 12	58/6	50/6	12/6	14/6	13	1200	1100	950	1050	950
	110	26	5	—	12,6	M 12	58/6	50/6	14/6	17/6	17	1600	1450	1300	1400	1250
	130	29	5	—	16,4	M 16	68/6	60/6	17/6	20/6	20	2000	1800	1600	1700	1450
	153 ⁵⁾	32	6,5	—	21,8	M 16	68/6	60/6	19/6	23/6	25	2800	2500	2250	2350	1950
	173 ⁶⁾	36	6,5	—	28,1	M 16	68/6	60/6	21/8	25/8	30	3800	3400	3050	3150	2500
Krallenringdübel System Freers & Nilson	196 ⁶⁾	39	8	—	34,2	M 20	80/8	70/8	24/8	29/8	31	4300	3850	3450	3500	2700
	216 ⁶⁾	42	8	—	41,0	M 20	80/8	70/8	26/8	31/8	33	4800	4300	3850	3850	2900
	90	30	6,5	24	9,7	M 12	58/6	50/6	12/6	14/6	20	1450	1300	1150	1200	1000
	130	40	8	34	19,8	M 16	68/6	60/6	16/6	20/8	25	2200	2000	1800	1900	1600
	155 ⁵⁾	45	10	42	27,6	M 16	68/6	60/6	20/8	20/10	32	3150	2800	2500	2650	2200
Krallendübel System Siemens-Bauunion	180 ⁶⁾	50	10	48	35,8	M 20	80/8	70/8	22/10	24/10	38	3850	3450	3100	3300	2700
	180 ⁶⁾	60	10	48	43,8	M 20	80/8	70/8	22/10	26/10	38	4250	3800	3400	3600	3000
	55	30	3,5	16	3,9	M 12	58/6	50/6	10/4 od. 8/6	10/4 od. 9/6	12	1000 ⁹⁾	900 ⁹⁾	800 ⁹⁾	950 ⁹⁾	900 ⁹⁾
	80	37	5	20	7,9	M 12	58/6	50/6	11/5	12/5	15 ⁹⁾	1200 ⁹⁾	1100 ¹⁰⁾	950 ¹⁰⁾	1150 ¹⁰⁾	1100 ¹⁰⁾
											14 ¹⁰⁾	1500 ⁹⁾	1350 ⁹⁾	1200 ⁹⁾	1350 ⁹⁾	1200 ⁹⁾
Zweiseitiger Verbinder System Geka	50	27	3	8	2,8	M 12	58/6	50/6	10/4 od. 8/6	10/4 od. 9/6	12	800	700	650	750	700
	65	27	3	12	3,6	M 16	68/6	60/6	10/4 od. 9/6	11/4 od. 10/6	14	1150	1000	900	1100	1000
	80	27	3	18	4,6	M 20	80/8	70/8	11/5	13/5	17	1700	1500	1350	1600	1450
	95	27	3	24	5,6	M 22 ¹²⁾	92/8	80/8	12/6	14/6	20	2100	1900	1700	1950	1750
	115	27	3	32	7,0	M 24	105/8	95/8	14/6	17/6	23	2700	2400	2150	2450	2150
Einseitiger ¹¹⁾ Verbinder System Geka	50	15	3	8	3,4	M 12	—	—	10/4 od. 8/6	10/4 od. 9/6	12	800	700	650	750	700
	65	15	3	14	4,5	M 16	—	—	10/4 od. 9/6	11/4 od. 10/6	14	1150	1000	900	1100	1000
	80	15	3	22	5,5	M 20	—	—	11/5	13/5	17	1700	1500	1350	1600	1450
	95	15	3	24	6,9	M 22	—	—	12/6	14/6	20	2100	1900	1700	1950	1750
	115	15	3	32	8,6	M 24	—	—	14/6	17/6	23	2700	2400	2150	2450	2150
Zahnringdübel System Alligator	55	19	1,45	11	2,0	M 12	58/6	50/6	10/4 od. 8/6	10/4 od. 9/6	12	600	550	500	550	550
	70	19	1,45	15	2,6	M 16	68/6	60/6	10/5	12/5	14	800	700	650	750	700
	95	24	1,5	17	4,5	M 20	80/8	70/8	12/6	14/6	17	1200	1100	950	1100	1000
	115	24	1,5	20	5,6	M 22 ¹²⁾	92/8	80/8	15/8	18/8	20	1600	1450	1300	1450	1300
	125	29	1,65	18	7,3	M 24	105/8	95/8	16/8	19/8	23	1800	1600	1450	1550	1450
Krallenplatte System Prommer	90/90	25	2	18	4,3	M 16	68/6	60/6	12/5	14/5	14	1250	1100	1000	1150	1050
Runde Verbinder System Bulldog	50	10	1,3	12	0,9	M 12	58/6	50/6	10/4 od. 8/6	10/4	12	500	450	400	450	450
	62	17	1,3	12	2,0	M 12	58/6	50/6	10/4 od. 9/6	11/4	12	700	650	550	650	600
	75	19	1,3	12	2,6	M 16	68/6	60/6	10/5	12/5	14	900	800	700	850	800
	95	25	1,3	12	4,7	M 20	80/8	70/8	12/5	14/5	17	1200	1100	950	1100	1050
	117	30	1,5	12 bzw. 13	6,9	M 20	80/8	70/8	15/8	18/8	17	1600	1450	1300	1500	1400
Quadratische Verbinder System Bulldog	140	31	1,5	16	8,7	M 22 ¹²⁾	92/8	80/8	17/8	20/10	20	2200	2000	1750	2000	1850
	165 ⁵⁾	33	1,8	24	11,0	M 24	105/8	95/8	19/8	23/10	23	3000	2700	2400	2700	2400
	100/100 ⁶⁾	15	1,4	28	2,7	M 20	80/8	70/8	13/6	16/6	17	1700	1500	1350	1550	1450
	130/130 ⁶⁾	18	1,5	28	4,5	M 22 ¹²⁾	92/8	80/8	16/6	19/8	20	2300	2050	1850	2100	1900

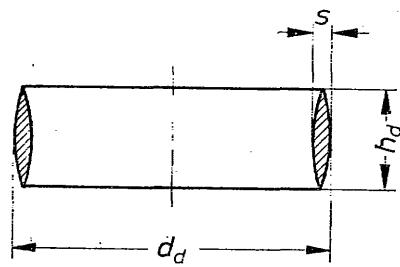
Fußnoten *) bis ¹³⁾ siehe nächste Seite

- 1) bei quadratischen Formen Seitenlänge.
- 2) bei gezahnten Dübeln einschließlich der Zähne.
- 3) einseitige Ringkeildübel für die Verbindung von Holz mit Metallaschen. Neben den Maßen nach Tabelle 1 gelten:

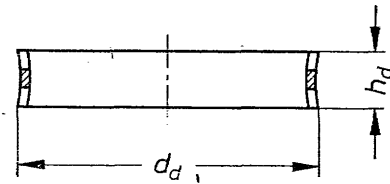
d_d mm	d_i mm	d_u mm	h_1 mm	s_1 mm
65	13	22,5	8	3
80	13	25,5	8	3
95	13	33,5	8	4
128	13	45	10	4
160	17	50	12	5
190	17	60	12	6

Die Metallaschen müssen mindestens die Dicke h_1 besitzen und auf den Durchmesser d_u gebohrt sein.

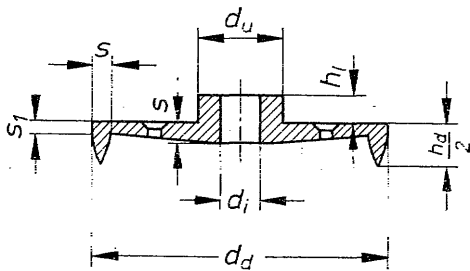
- 4) für Rippendübel sind bei 90° Neigung der Kraft- zur Faserrichtung für einen Dübel folgende Belastungen zulässig: 1700 kp für $d_d = 95$ mm, 2800 kp für $d_d = 128$ mm und 3400 kp für $d_d = 160$ mm.
- 5) mit einem Klemmbolzen M 12 am Laschenende nach DIN 1052 Blatt 1, Abschnitt 11.1.5.
- 6) mit zwei Klemmbolzen M 12 am Laschenende nach DIN 1052 Blatt 1, Abschnitt 11.1.5.
- 7) für die zulässige Belastung von Stufendübeln mit zwei verschiedenen Durchmessern ist der nach Durchmesser und Neigung der Kraft- zur Faserrichtung sich ergebende kleinste Wert aus Spalte 13 bis 17 maßgebend.
- 8) Stahlhalbdübel für Verbindungen von Holz mit Metallaschen von mindestens 6 mm Dicke.
- 9) bei Anordnung von Holzlaschen.
- 10) bei Anordnung von Metallaschen.
- 11) einseitige Verbinder System Geka für Verbindungen von Holz mit Metallaschen. Bohrlochdurchmesser d_i im Dübel ist 0,2 mm größer als der Durchmesser der zugehörigen Sechskantschraube nach Spalte 7. Die Metallaschen sind auf den Durchmesser d_i zu bohren.
- 12) falls nicht verfügbar, ist M 24 zu verwenden.



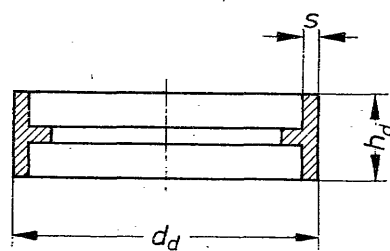
Zweiseitiger Ringkeildübel System Appel



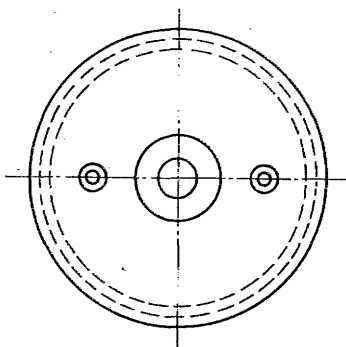
Rippendübel System Appel



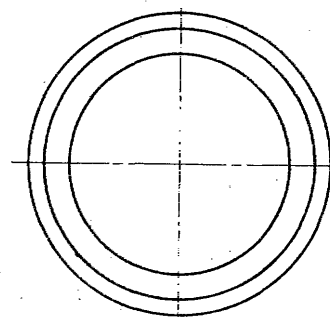
Einseitiger Ringkeildübel System Appel



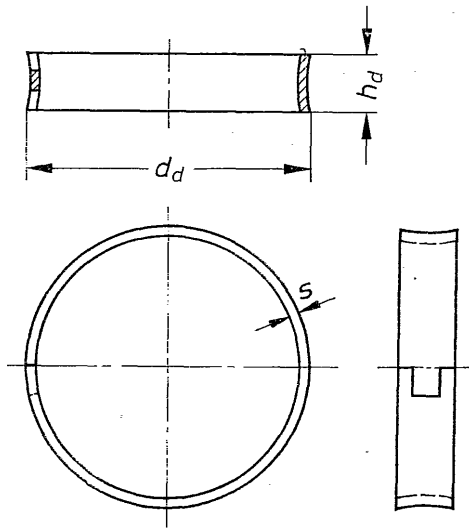
Tellerdübel System Christoph & Unmack



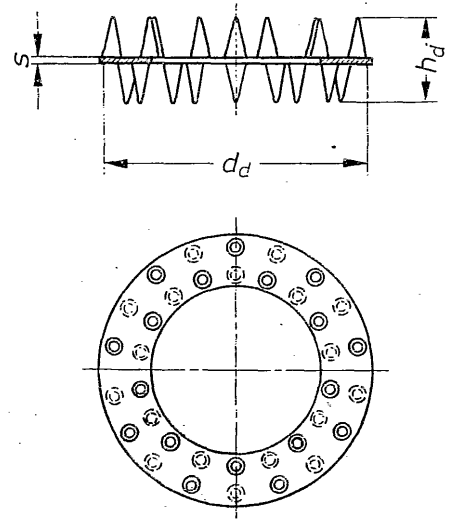
Ringdübel System Beier



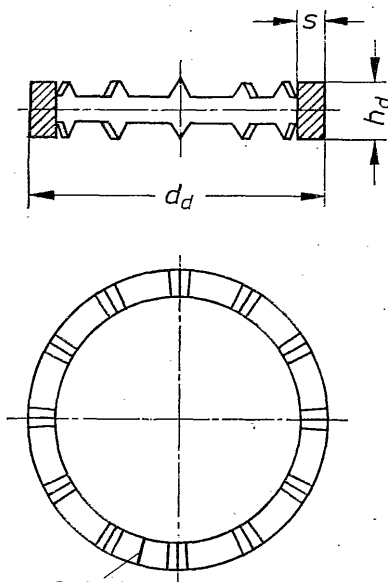
Hartholzrunddübel System Kübler



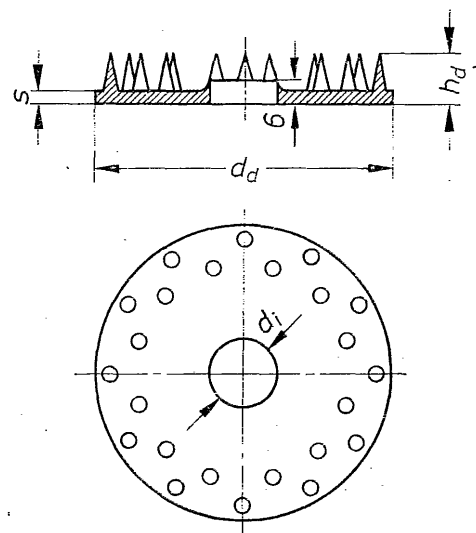
Ringdübel System Tuchscherer



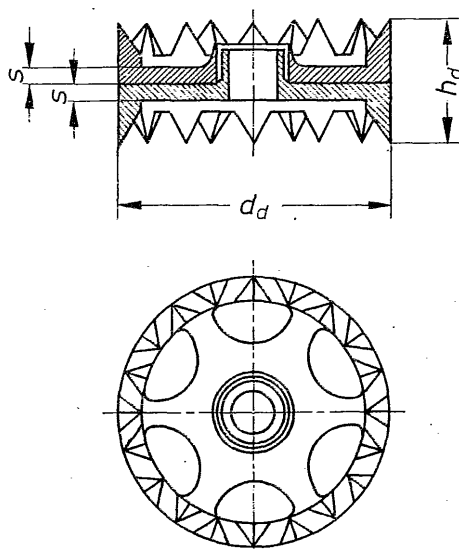
Zweiseitiger Verbinder System Geka



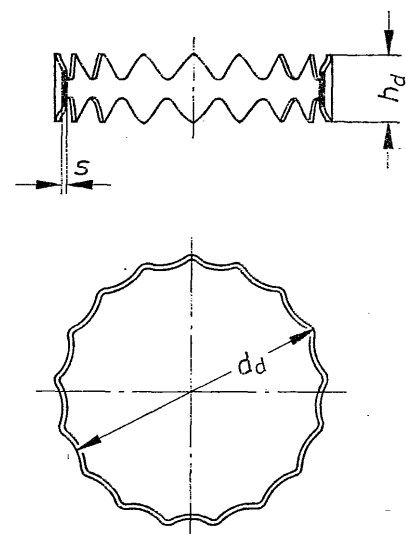
Schlitz
Krallenringdübel System Freers & Nilson



Einseitiger Verbinder System Geka



Krallendübel System Siemens-Bauunion



Zahnringdübel System Alligator

Einzelpreis dieser Nummer 4,50 DM

Einzellieferungen nur durch den August Bagel Verlag, Düsseldorf, gegen Voreinsendung des Betrages zuzügl. Versandkosten auf das Postscheckkonto Köln 85 16 oder auf das Girokonto 35 415 bei der Westdeutschen Landesbank, Girozentrale Düsseldorf. (Der Verlag bittet, keine Postwertzeichen einzusenden.) Es wird dringend empfohlen, Nachbestellungen des Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen möglichst innerhalb eines Vierteljahres nach Erscheinen der jeweiligen Nummer bei dem August Bagel Verlag, 4 Düsseldorf, Grafenberger Allee 100, vorzunehmen, um späteren Lieferschwierigkeiten vorzubeugen. Wenn nicht innerhalb von vier Wochen eine Lieferung erfolgt, gilt die Nummer als vergriffen. Eine besondere Benachrichtigung ergeht nicht.

Herausgegeben von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, Elisabethstraße 5. Druck: A. Bagel, Düsseldorf; Vertrieb: August Bagel Verlag, Düsseldorf. Bezug der Ausgabe A (zweiseitiger Druck) und B (einseitiger Druck) durch die Post. Ministerialblätter, in denen nur ein Sachgebiet behandelt ist, werden auch in der Ausgabe B zweiseitig bedruckt geliefert. Bezugspreis vierteljährlich Ausgabe A 15,80 DM, Ausgabe B 17,— DM.
Die genannten Preise enthalten 5,5 % Mehrwertsteuer.