

Niedersächsisches Ministerialblatt

62. (67.) Jahrgang

Hannover, den 30. 10. 2012

Nummer 37 o

15. ANLAGENBAND

zur

Liste der Technischen Baubestimmungen
— Fassung September 2012 —

DIN 1052-10

DIN EN 1995-1-1

DIN EN 1995-1-1/NA

DIN EN 1995-1-2

DIN EN 1995-1-2/NA

DIN EN 1995-2

DIN EN 1995-2/NA

Die hier abgedruckten Technischen Baubestimmungen sind nur in Verbindung mit dem RdErl. des MS vom 28. 9. 2012 (Nds. MBl. Nr. 37) zu verwenden.

Inhalt:

— DIN 1052-10: Herstellung und Ausführung von Holzbauwerken — Teil 10: Ergänzende Bestimmungen	1
— DIN EN 1995-1-1: Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau.	21
— DIN EN 1995-1-1/NA: Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau.	157
— DIN EN 1995-1-2: Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall.	257
— DIN EN 1995-1-2/NA: Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall.	337
— DIN EN 1995-2: Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 2: Brücken	343
— DIN EN 1995-2/NA: Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 2: Brücken	377

DIN 1052-10

ICS 91.080.20

Ersatzvermerk
siehe unten**Herstellung und Ausführung von Holzbauwerken –
Teil 10: Ergänzende Bestimmungen**Design of timber structures –
Part 10: Additional provisionsConception et calcul des structures en bois –
Partie 10: Détermination complémentaire**Ersatzvermerk**

Mit DIN EN 1995-1-1:2010-12 und DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 Ersatz für die 2010-12 zurückgezogene Norm DIN 1052:2008-12 und die 2010-12 zurückgezogene Norm DIN 1052 Berichtigung 1:2010-05

Gesamtumfang 19 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN 1052-10:2012-05

Inhalt	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Anforderungen an Verbindungsmittel	5
4.1 Verbindungsmittel für Gipsplatten-Holz-Verbindungen	5
4.2 Betonrippenstähe für den Holzbau	5
4.3 Gewindestangen für den Holzbau	5
4.4 Stahlstäbe mit Holzschraubengewinde	6
4.5 Beharzte Klammern	6
4.6 Profilierte Nägel	6
5 Nachweis der Eignung zum Kleben von tragenden Holzbauteilen	6
6 Anforderungen an geklebte Produkte, Verbindungen und Verstärkungen	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Schraubenpressklebung	9
6.3 Aufgeklebte Verstärkungen	10
6.4 Verbindungen und Verstärkungen mit eingeklebten Stahlstäben	10
6.5 Schäftungen	10
6.6 Geklebte Verbundbauteile aus Brettschichtholz und Brettsperrholz	11
6.6.1 Allgemeines	11
6.6.2 Anforderungen an die Herstellung	12
6.6.3 Werkseigene Produktionskontrolle	13
6.6.4 Fremdüberwachung	14
6.7 Geklebte Tafелеlemente	14
6.8 Geklebte Biegestäbe mit schmalen Stegen und mehrteilige gespreizte Stäbe mit geklebten Zwischen- oder Bindehölzern	15
Anhang A (normativ) Eignungsprüfung und Prüfung von beharzten Klammern	16
A.1 Allgemeines	16
A.2 Unterlagen	17
A.3 Eignungsprüfung	18
A.3.1 Allgemeines	18
A.3.2 Werkstoff und Korrosionsschutz	18
A.3.3 Ausziehparameter bei Beanspruchung in Schaftrichtung	18
A.3.4 Fließmoment	19
A.4 Bewertung der Prüfergebnisse	19
A.4.1 Allgemeines	19
A.4.2 Ausziehparameter bei Beanspruchung in Schaftrichtung	19
A.4.3 Fließmoment	19

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-04-01 AA „Holzbau (Spiegelausschuss zu CEN/TC 124, CEN/TC 250/SC 5)“ im Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet.

Mit der Umsetzung und Anwendung der DIN EN 1995-1-1 und des dazugehörigen Nationalen Anhangs DIN EN 1995-1-1/NA wurde die DIN 1052 im Dezember 2010 aus dem Deutschen Normenwerk zurückgezogen.

DIN EN 1995-1-1 und zugehöriger Nationaler Anhang enthalten Regelungen für die Bemessung, konstruktive Durchbildung und Ausführung von tragenden Holzkonstruktionen. Über eine Verweisung auf zahlreiche Referenznormen wird zudem Bezug auf anzusetzende Materialeigenschaften und weitere Ausführungsregeln genommen. Dennoch ist der Anwendungsbereich der DIN 1052 durch vorgenannte Normen nur teilweise abgedeckt.

Das vorliegende Dokument ergänzt daher DIN EN 1995-1-1 und den zugehörigen Nationalen Anhang sowie Referenznormen zu diesen beiden Normen bezüglich Anforderungen an die Herstellung und die Ausführung.

Die Forderung des Nachweises der Eignung zum Kleben von tragenden Holzbauteilen (Abschnitt 5) durch eine anerkannte Prüfstelle beruht auf bauaufsichtlichen Festlegungen bzw. gesetzlichen Anforderungen.

Bauprodukte, die einer harmonisierten Europäischen Norm oder einer europäischen technischen Zulassung entsprechen, sind nicht Gegenstand dieser Norm.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber der 2010-12 zurückgezogenen Norm DIN 1052:2008-12 und der 2010-12 zurückgezogenen Norm DIN 1052 Berichtigung 1:2010-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) aus den zurückgezogenen Normen DIN 1052:2008-12 und DIN 1052 Berichtigung 1:2010-05 wurden die nicht in DIN EN 1995-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1/NA enthaltenen Regelungen übernommen und angepasst;
- b) Anforderungen an Produkte und Verbindungen, die nicht in europäischen Produktnormen geregelt sind, aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 1052: 1933-07, 1938-05, 1940x-10, 1947-10, 1965-08, 2004-08, 2008-12
DIN 1052-1: 1969-10, 1988-04
DIN 1052-1/A1: 1996-10
DIN 1052-2: 1969-10, 1988-04
DIN 1052-2/A1: 1996-10
DIN 1052-3: 1988-04
DIN 1052-3/A1: 1996-10
DIN 1052 Berichtigung 1: 2010-05

DIN 1052-10:2012-05

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält nationale Festlegungen zu Materialeigenschaften sowie zur Ausführung und Überwachung von Klebungen bei Holztragwerken, die bei der Anwendung von DIN EN 1995-1-1 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Dieses Dokument gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1:2010-12 und DIN EN 1995-1-1/NA: 2010-12.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 488-1, *Betonstahl — Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften und Kennzeichnung*

DIN 976-1, *Gewindebolzen — Teil 1: Metrisches Gewinde*

DIN 7998, *Gewinde und Schraubenenden für Holzschrauben*

DIN 18180, *Gipsplatten — Arten und Anforderungen*

DIN 18182-2, *Zubehör für die Verarbeitung von Gipsplatten — Schnellbauschrauben, Klammern und Nägel*

DIN 20000-6, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 6: Stiftförmige und Nicht Stiftförmige Verbindungsmittel (in Vorbereitung)*

DIN 68141, *Holzklebstoffe — Prüfung der Gebrauchseigenschaften von Klebstoffen für tragende Holzbauteile*

DIN EN 301-1:2006-09, *Klebstoffe für tragende Holzbauteile — Phenoplaste und Aminoplaste — Klassifizierung und Leistungsanforderungen; Deutsche Fassung EN 301:2006*

DIN EN 386, *Brettschichtholz — Leistungsanforderungen und Mindestanforderungen an die Herstellung*

DIN EN 391:2002-04, *Brettschichtholz — Delaminierungsprüfung von Klebstoffugen*

DIN EN 392, *Brettschichtholz — Scherprüfung der Leimfugen*

DIN EN 409, *Holzbauwerke — Prüfverfahren — Bestimmung des Fließmoments von stiftförmigen Verbindungsmitteln*

DIN EN 1382, *Holzbauwerke — Prüfverfahren — Ausziehtragfähigkeit von Holzverbindungsmitteln*

DIN EN 1995-1-1:2010-12, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008*

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 13986, *Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen — Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung*

DIN EN 14080, *Holzbauwerke — Brettschichtholz — Anforderungen*

DIN EN 14358, *Holzbauwerke — Berechnung der 5%-Quantile für charakteristische Werte und Annahmekriterien für Proben*

E DIN EN 14732, *Holzbauwerke — Vorgefertigte Wand-, Decken- und Dachelemente — Anforderungen*

DIN EN 14592, *Holzbauwerke — Stifförmige Verbindungsmittel — Anforderungen*

E DIN EN 15497, *Keilgezinktes Bauholz für tragende Zwecke — Leistungsanforderungen und Mindestanforderungen an die Herstellung*

DIN EN 28970:1991-07, *Holzbauwerke; Prüfung von Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln — Anforderungen an die Rohdichte des Holzes (ISO 8970:1989); Deutsche Fassung EN 28970:1991*

DIN EN ISO 898-1:2009-08, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 898-1:2009*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 1995-1-1 und DIN EN 1995-1-1/NA.

4 Anforderungen an Verbindungsmittel

4.1 Verbindungsmittel für Gipsplatten-Holz-Verbindungen

(1) Verbindungsmittel für die Verbindung von Gipsplatten nach DIN 18180 mit Holz müssen DIN 18182-2 entsprechen.

4.2 Betonrippenstähle für den Holzbau

(1) Betonrippenstähle müssen DIN 488-1 entsprechen.

(2) Die charakteristischen Werte für die Zugfestigkeit und die Streckgrenze sind DIN 488-1 zu entnehmen.

4.3 Gewindestangen für den Holzbau

(1) Gewindestangen im Sinne dieser Norm sind Gewindebolzen nach DIN 976-1.

(2) Die charakteristischen Festigkeitskennwerte $f_{u,k}$ und $f_{y,k}$ sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Charakteristische Festigkeitskennwerte für Gewindestangen

	1	2	3
1	Festigkeitsklasse nach DIN EN ISO 898-1:2009-08	Charakteristische Festigkeit $f_{u,k}$ N/mm ²	Charakteristische Streckgrenze $f_{y,k}$ N/mm ²
2	4.8	400	320
3	5.6	500	300
4	5.8	500	400
5	8.8	800	640

DIN 1052-10:2012-05**4.4 Stahlstäbe mit Holzschraubengewinde**

(1) Stahlstäbe mit Holzschraubengewinde sind aus Stahl einer Festigkeitsklasse nach DIN EN ISO 898-1:2009-08 zu fertigen und müssen ein Holzschraubengewinde nach DIN 7998 besitzen.

(2) Für Stahlstäbe mit Holzschraubengewinde nach DIN 7998, die nicht aus Stahl einer Festigkeitsklasse nach DIN EN ISO 898-1:2009-08 gefertigt sind, sind die charakteristischen Festigkeitskennwerte $f_{u,k}$ und $f_{y,k}$ über einen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis nachzuweisen.

(3) Die Zugtragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, NCI NA.6.8.5 (NA.3), ist für Stahlstäbe mit Holzschraubengewinde unter Ansatz des Kernquerschnitts zu bestimmen.

ANMERKUNG Stahlstäbe mit Holzschraubengewinde werden i.d.R. als Verstärkungsmaßnahmen eingesetzt und wie Holzschrauben bemessen.

4.5 Beharzte Klammern

(1) Beharzte Klammern aus Stahl mit einer Querschnittsfläche von $1,7 \text{ mm}^2 \leq A_s \leq 3,5 \text{ mm}^2$ (für tragende Holz-Holz oder Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen) bzw. von $0,78 \text{ mm}^2 \leq d \leq 2,0 \text{ mm}^2$ (für tragende Gipswerkstoff-Holz-Verbindungen) bedürfen einer Prüfbescheinigung nach Anhang A. Sofern sie in den Klassen der Lasteinwirkungsdauer lang oder ständig auf Herausziehen beansprucht werden, bedürfen sie eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises.

4.6 Profilierte Nägel

(1) Die Zuordnung profilierter Nägel zu einer Tragfähigkeitsklasse ist DIN 20000-6 (Anwendungsnorm zu DIN EN 14592; in Vorbereitung) zu entnehmen.

5 Nachweis der Eignung zum Kleben von tragenden Holzbauteilen

(1) Die Ausführung von Klebarbeiten zur Herstellung oder Instandsetzung tragender Holzbauteile erfordert eine besondere Sachkunde der damit betrauten Personen und eine besondere Ausstattung der Betriebe mit geeigneten Einrichtungen.

(2) Betriebe, die Klebarbeiten zur Herstellung oder Instandsetzung tragender Holzbauteile ausführen wollen, müssen deshalb gegenüber einer dafür anerkannten Prüfstelle den Nachweis erbringen, dass sie über die erforderlichen Fachkräfte, geeignete betriebliche Einrichtungen sowie über eine ausreichende werkseigene Produktionskontrolle verfügen.

(3) Die Eignung der Betriebe wird von der anerkannten Prüfstelle im Rahmen einer Betriebsprüfung mit folgendem Inhalt festgestellt:

Prüfung

- der fachlichen Eignung des ausführenden und leitenden Personals und der technischen Einrichtung des Betriebes;
- der Herstellung geklebter tragender Holzbauteile oder Verbindungen oder Verstärkungen am Tag der Betriebsprüfung;
- der Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle und
- geklebter tragender Holzbauteile oder Verbindungen oder Verstärkungen nach Augenschein.

(4) Die Qualifikation des verantwortlichen Fachpersonals ist durch die erfolgreiche Teilnahme an einem mehrtägigen Lehrgang einer anerkannten Prüfstelle über das Verkleben tragender Holzbauteile nachzuweisen. Für die Instandsetzung tragender Bauteile durch Verklebung nach Tabelle 2 ist zusätzlich die erfolgreiche Teilnahme an einem Lehrgang über Instandsetzung einer anerkannten Prüfstelle nachzuweisen.

6

(5) Bei positiver Beurteilung der unter (3) aufgeführten Punkte wird die Verklebungsgüte an Proben geklebter tragender Holzbauteile oder Verbindungen oder Verstärkungen bei der anerkannten Prüfstelle geprüft.

(6) Bei Eignung des Betriebes für die Durchführung der jeweiligen Verklebungen nach spezifischen Verfahren stellt die anerkannte Prüfstelle eine entsprechende zeitlich befristete Bescheinigung mit einer Gültigkeitsdauer von höchstens 5 Jahren nach Tabelle 2 aus. Zur Bestätigung der Gültigkeit der Bescheinigung finden innerhalb von fünf Jahren zwei Zwischenprüfungen statt. Der Inhaber der Bescheinigung hat der anerkannten Prüfstelle Änderungen der betrieblichen Einrichtungen oder des Herstellverfahrens und jeden Wechsel der verantwortlichen Fachkräfte mitzuteilen. Die Bescheinigung wird ungültig, wenn die Voraussetzungen, unter denen sie erteilt wurde, nicht mehr gegeben sind.

(7) Vor Ablauf der Gültigkeit der Bescheinigung erfolgt eine erneute Überprüfung der Eignung des Betriebes. Bei Betriebsprüfung nach Absatz (3) mit positivem Ergebnis sowie im Wesentlichen unveränderten Produkteigenschaften und Produktionsverhältnissen ist eine erneute Probenprüfung nach Absatz (5) nicht erforderlich.

(8) Bei Betrieben, die erstmalig im Rahmen der Bescheinigung D Instandsetzungen an tragenden Bauteilen nach Tabelle 2 durchführen, sind die ersten vier repräsentativen standsicherheitsrelevanten Instandsetzungsmaßnahmen der anerkannten Prüfstelle anzuzeigen. Diese Instandsetzungsmaßnahmen sind auf der Basis einer Begutachtung durch einen erfahrenen Sachverständigen für den Holzbau durchzuführen und von der anerkannten Prüfstelle zu begleiten.

(9) Geklebte Verbundbauteile nach 6.5 dürfen nur von Brettschichtholz- oder Brettsperrholzherstellern hergestellt werden.

(10) Alle nachgewiesenen Qualifikationen zur Durchführung von Klebarbeiten müssen in die Bescheinigung eingetragen sein. Die angewendeten Herstellverfahren müssen bei der anerkannten Prüfstelle dokumentiert sein.

(11) Bauprodukte und Bauarten mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung nach Tabelle 2 müssen in der Bescheinigung spezifiziert werden.

(12) Die Regelungen nach den Absätzen (1) bis (10) gelten nicht für die Herstellung von Produkten nach harmonisierten Normen oder europäischen technischen Zulassungen.

DIN 1052-10:2012-05

Tabelle 2 — Bescheinigungen für den Nachweis der Eignung zum Kleben von tragenden Holzbauteilen^{a,b}

	1	2
1	Bescheinigung	Nachgewiesene Qualifikation
2	A	Geklebte Verbundbauteile aus Brettschichtholz, sofern nicht in DIN EN 14080 geregelt, und vollflächig verklebte Rippenplatten aus Rippen aus Brettschichtholz und Platten aus Brettspertholz mit einer Plattendicke größer oder gleich 60 mm ^c
3	B ^d	Geklebte Verbindungen und Verstärkungen in Form von <ul style="list-style-type: none"> — Eingeklebten Stahlstäben — Aufgeklebten Verstärkungen — Schäftungsverbindungen
4	C1	Bauprodukte und Bauarten mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung ^e
5	C2	Geklebte Holztafeln und Rippenplatten, sofern nicht in DIN EN 14372 geregelt
6	C3	Keilzinkenverbindungen in einteiligen Querschnitten aus Vollholz, sofern nicht in DIN EN 15497 geregelt
7	D ^d	Instandsetzung tragender Holzbauteile mittels <ul style="list-style-type: none"> — Rissverfüllung — eingeklebter Stahlstäbe — aufgeklebter Verstärkungen — Schäftungsverbindungen
<p>^a Die zulässige Bauteilgröße kann in den Bescheinigungen beschränkt werden.</p> <p>^b Für die Bauprodukte</p> <ul style="list-style-type: none"> — Brettschichtholz; — Brettschichtholz mit Universalkeilzinkenverbindungen ; — Verbundbauteile aus Brettschichtholz mit rechteckförmigen Querschnitt; — Balkenschichtholz; — Keilgezinktes Vollholz; — geklebte vorgefertigte tragende Wand-, Dach- und Deckenelemente; <p>gilt bis zur bauaufsichtlichen Anwendbarkeit der entsprechenden harmonisierten Produktnormen DIN EN 14080, DIN EN 15497 und DIN EN 14732 noch DIN 1052:2008-12 als Produktnorm.</p> <p>^c Die Bauteile dürfen nur durch den Hersteller des Brettschichtholzes oder des Brettspertholzes hergestellt werden.</p> <p>^d Für den Erwerb der Bescheinigungen B oder D ist der Nachweis aller Qualifikationen aus Spalte 2 erforderlich.</p> <p>^e In den Bescheinigungen wird angegeben, welche Zulassungen abgedeckt sind.</p>		

6 Anforderungen an geklebte Produkte, Verbindungen und Verstärkungen

6.1 Allgemeines

(1) Der Klebstoff darf als geeignet angesehen werden, wenn es sich bei dem Klebstoff um ein für den jeweiligen Anwendungsbereich geeignetes, geregeltes Bauprodukt nach DIN EN 301 und DIN 68141 handelt. Ist dies nicht der Fall, ist der Nachweis der Eignung des Klebstoffes für den vorgesehenen Anwendungsbereich über einen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis zu führen.

(2) Es müssen Klebstoffe verwendet werden, die als Klebstoff des Typ I nach DIN EN 301:2006-09, Tabelle 1, klassifiziert sind.

(3) Es dürfen folgende Baustoffe miteinander verklebt werden:

- Vollholz;
- Brettschichtholz;
- Balkenschichtholz;
- Furnierschichtholz, nach Maßgabe des bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises;
- Massivholzplatten für tragende Zwecke;
- Brettsperrholz;
- Sperrholz;
- OSB-Platten, die nachweislich zum Verkleben geeignet sind;
- kunstharzgebundene Spanplatten, die nachweislich zum Verkleben geeignet sind.

(4) Bei flächigen Klebungen müssen die Oberflächen der miteinander zu verklebenden Bauteile glatt (z. B. gehobelt oder geschliffen) sein. Vor dem Kleben ist die Maßhaltigkeit der miteinander zu verklebenden Oberflächen zu prüfen. Die Oberflächenvorbehandlung darf i.d.R. höchstens 24 h vor der Verklebung erfolgen. Bei schwierig zu verklebenden Holzarten, wie z. B. Lärchenholz, darf die maximale Zeitspanne höchstens 6 h betragen.

(5) Bei der flächigen Klebung von Bauteilen aus Holz darf der Anschnittswinkel zwischen Klebfuge und Faserrichtung des Holzes höchstens 15° betragen.

(6) Die Raumtemperatur beim Kleben und Aushärten muss mindestens 20 °C betragen. Die Temperatur der Baustoffe muss mindestens 18 °C betragen.

(7) Die Anweisungen des Klebstoffdatenblatts oder, sofern zutreffend, des bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises sind zu beachten.

6.2 Schraubenpressklebung

(1) Beim Aufkleben von Brettlamellen aus Vollholz bis zu einer Dicke von 45 mm und Holzwerkstoffplatten nach DIN EN 1995-1-1/NA: 2010-12, NCI NA 6.8.1(NA.4), bis zu einer Dicke von 50 mm darf der Pressdruck mittels Schraubenpressklebung aufgebracht werden.

(2) Es dürfen nur selbstbohrende Schrauben mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis und einem Nenndurchmesser $d \geq 4$ mm verwendet werden. Die Gewindelänge im Holzteil mit der Schraubenspitze muss mindestens 40 mm betragen, mindestens jedoch gleich der Plattendicke sein. In der aufzuklebenden Lamelle oder Platte darf kein Schraubengewinde vorhanden sein.

DIN 1052-10:2012-05

(3) Es ist mindestens eine Schraube je 15 000 mm² Lamellen- oder Plattenfläche anzuordnen. Dabei darf der Schraubenabstand höchstens 150 mm betragen.

(4) Bei mehreren Lagen ist jede Lage für sich zu schrauben. Dabei müssen die selbstbohrenden Schrauben versetzt angeordnet werden.

(5) Die Holzfeuchte der zu verklebenden Teile darf höchstens 15 %, ihre Feuchtedifferenz höchstens 4 % betragen.

6.3 Aufgeklebte Verstärkungen

(1) Bauteile aus den folgenden Baustoffen dürfen mittels aufgeklebter Verstärkungen verstärkt werden: Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz, Brettsperrholz, Furnierschichtholz, Massivholzplatten für tragende Zwecke.

(2) Folgende Baustoffe dürfen für die Verstärkung verwendet werden: Vollholz, Furnierschichtholz, Massivholzplatten für tragende Zwecke, Sperrholz, OSB-Platten

(3) Es ist ein fugenfüllender Klebstoff zu verwenden. Eine maximale Klebfugendicke von 1,5 mm ist einzuhalten.

(4) Der Pressdruck darf mittels Schraubenpressklebung aufgebracht werden, sofern die Vorgaben nach 6.2 eingehalten werden.

6.4 Verbindungen und Verstärkungen mit eingeklebten Stahlstäben

(1) Für Verbindungen und Verstärkungen mit eingeklebten Stahlstäben ist ein Klebstoff mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis zu verwenden.

(2) Bei eingeklebten Stahlstäben nach DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, NCI NA.6.8 oder NCI NA.11.2, sind vor dem Einkleben der Stäbe die Bohrlöcher zu reinigen. Das Einbringen des Klebstoffs darf durch Injizieren in den Hohlraum zwischen Stahlstab und Bohrlochwandung erfolgen, wenn der Stahlstab bereits in das Bohrloch eingebracht ist. Alternativ darf der Stahlstab in das teilweise mit Kleber gefüllte Bohrloch eingesetzt werden. Es ist sicherzustellen, dass der Hohlraum zwischen Stahlstab und Bohrlochwandung vollständig mit Kleber ausgefüllt ist.

(3) Beim Einkleben der Stahlstäbe darf die Holzfeuchte höchstens 15 % betragen.

(4) Besteht eine Verbindung aus mehreren zusammenwirkenden Gewindebolzen, die in Richtung ihrer Stabachse beansprucht und mit einem anderen Bauteil verschraubt werden, müssen die Muttern so angezogen werden, dass die Zugkräfte zwischen den einzelnen Gewindebolzen gleichförmig verteilt sind.

6.5 Schäftungen

(1) Schäftungsverbindungen nach DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, NCI NA.11.4 dürfen in Vollholz, Balkenschichtholz und Brettschichtholz ausgeführt werden.

(2) Zum Zeitpunkt der Verklebung müssen die zu verklebenden Hölzer eine Holzfeuchte ≤ 15 % besitzen. Der Holzfeuchteunterschied muss ≤ 4 % sein.

(3) Die zu verklebenden Oberflächen müssen plan und frei von Verschmutzungen sein.

(4) Es ist ein fugenfüllender Klebstoff zu verwenden.

6.6 Geklebte Verbundbauteile aus Brettschichtholz und Brettsperrholz

6.6.1 Allgemeines

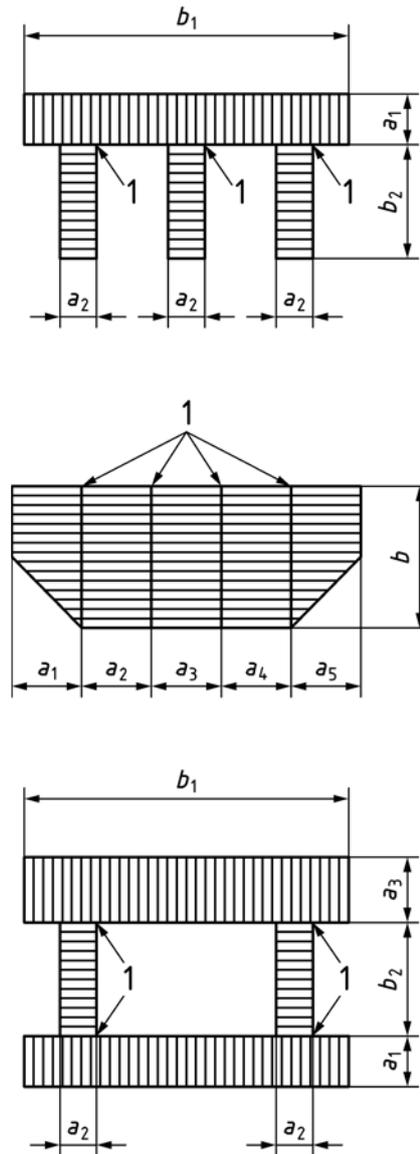
(1) Die nachfolgenden Regeln gelten für vollflächig oder streifenförmig geklebte (siehe Bild 2) Verbundbauteile (siehe Bild 1) aus Brettschichtholz nach DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, NCI NA.11.5, sofern nicht in DIN EN 14080 geregelt. Die Brettschichtholzkomponenten müssen Einzeileidicken $a_i \geq 60$ mm besitzen. Das Verkleben von mit einem Radius $R \geq 1\,000 a_i$ gekrümmten Komponenten sowie spannungsfrei gekrümmten (z. B. gefrästen) Blockfugen ist zulässig. Für das Verkleben von mit einem Radius $R < 1\,000 a_i$ gekrümmten Komponenten ist ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis erforderlich.

(2) Geklebte Plattenelemente aus Rippen aus Brettschichtholz und Platten aus Brettsperrholz werden im Allgemeinen in 6.7 behandelt. Aus Brettschichtholz und Brettsperrholz verklebte Bauteile werden als geklebte Verbundbauteile behandelt, sofern auf diese eine der folgenden Eigenschaften zutrifft:

- Bauteile mit einer Spannweite größer 18 m;
- gekrümmte Bauteile;
- Bauteile mit planmäßiger dynamischer Beanspruchung (z. B. Brückenbauteile).

(3) Klebfugen zwischen den Einzelbauteilen werden auch als Blockfugen bezeichnet. Sie dürfen eine Dicke bis zu 1,5 mm haben.

DIN 1052-10:2012-05



Legende

1 Blockfuge

Bild 1 — Beispiele für mögliche Querschnittsformen von Verbundbauteilen aus Brettschichtholz

6.6.2 Anforderungen an die Herstellung

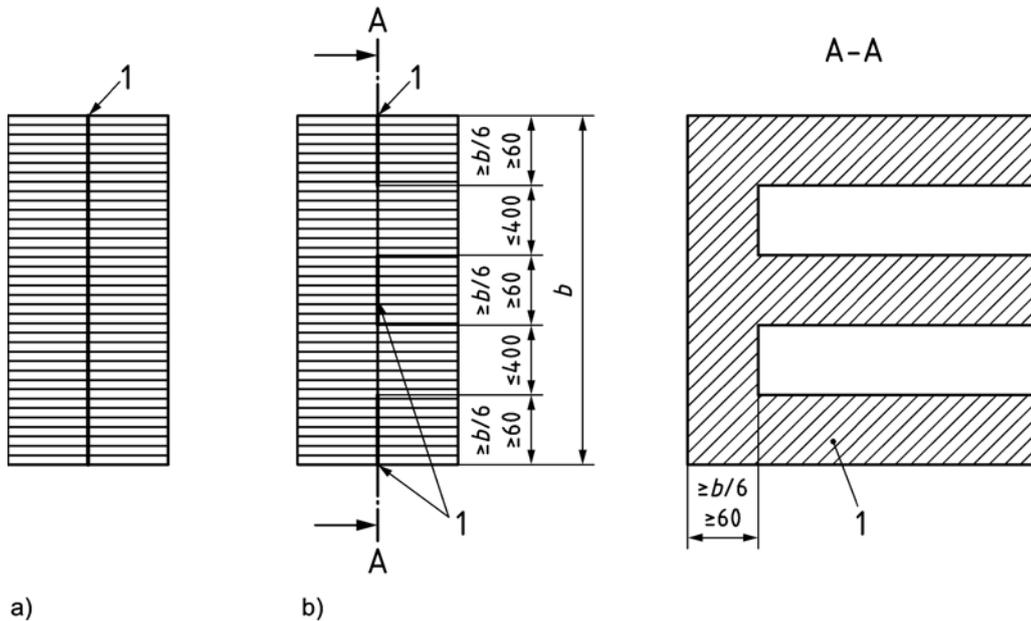
(1) Die mittlere Holzfeuchte darf höchstens 15 % betragen. Dabei darf der Unterschied der durchschnittlichen Holzfeuchte der Einzelbauteile höchstens 3 % betragen.

(2) Die Einzelbauteile dürfen entweder vollflächig über die gesamte Breite oder streifenförmig über Teilbereiche der Breite der Kontaktflächen miteinander verklebt werden (siehe Bild 2).

(3) Für die Verklebung von Verbundbauteilen aus Brettschichtholz oder Brettsperrholz ist ein fugenfüllender Klebstoff zu verwenden.

(4) Der Klebstoff ist im Untermischverfahren aufzutragen. Dabei muss gewährleistet werden, dass eine ausreichende Klebstoffmenge gleichmäßig aufgetragen wird.

Maße in Millimeter



- a) Vollflächige Verklebung
b) Streifenförmige Verklebung

Legende

1 Blockfuge

Bild 2 — Klebung der Blockfugen

(5) Die Einzelbauteile müssen beim Pressen in ihrer Lage fixiert werden. Der Pressdruck ist so aufzubringen, dass die Fugen in den vorgesehenen Klebflächen vollflächig verklebt sind und die für den verwendeten Klebstoff zulässige Fugendicke nicht überschritten wird.

(6) Pressdruck und -dauer müssen mit den Vorgaben des bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises übereinstimmen.

(7) Die für das Aufbringen des Pressdruckes erforderlichen Vorrichtungen sind für den Pressdruck und erforderlichenfalls zusätzlich für die Rückstellkräfte aus dem Krümmen der Einzelbauteile zu bemessen.

6.6.3 Werkseigene Produktionskontrolle

(1) Zur Überprüfung der ordnungsgemäßen Verklebung der Blockfugen hat der Hersteller je Presscharge mindestens zwei Bohrkern oder eine Querschnittsscheibe des Verbundbauteils zu entnehmen.

(2) Die Bohrkern müssen der in Bild 3 dargestellten Form entsprechen. Die Bohrlöcher sind nach der Entnahme der Bohrkern dauerhaft dicht und kraftschlüssig, z. B. durch Einkleben von Holz, das dieselbe Faserrichtung wie die Verbundbauteile aufweist, oder durch Verguss mit Epoxidharz, zu verschließen.

(3) Die Klebfugendicke ist an den Bohrkernen mit einer Messlupe mit 5 % Anzeigegenauigkeit zu bestimmen.

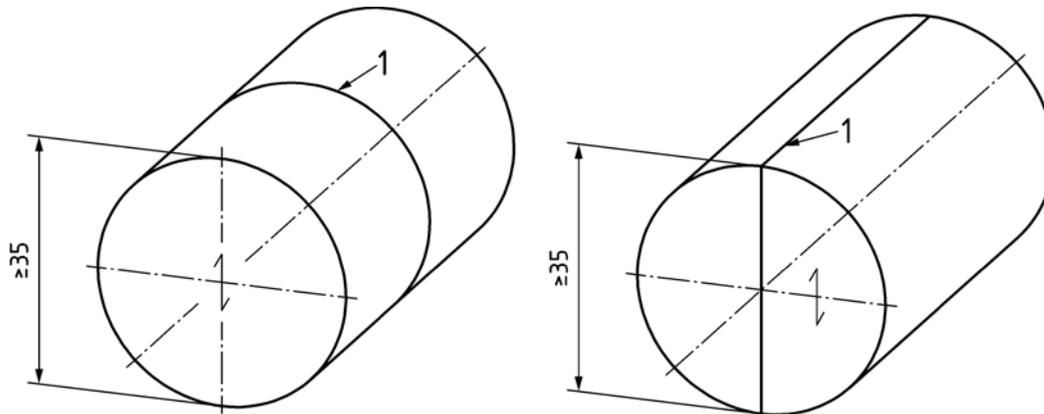
(4) Aus den Bohrkernen oder Querschnittsscheiben sind Prüfkörper für Scherprüfungen oder Delaminierungsprüfungen herzustellen. Scherprüfungen sind nach DIN EN 392, Delaminierungsprüfungen nach DIN EN 391:2002-04, Methode B, durchzuführen. Die Anforderungen nach DIN EN 386 sind zu erfüllen.

DIN 1052-10:2012-05

(5) Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind in einem Prüfbericht zu dokumentieren. Der Prüfbericht muss neben den geforderten Angaben nach DIN EN 392 zusätzlich die gemessenen Klebfugendicken enthalten.

(6) Die Prüfberichte sind mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

Maße in Millimeter

**Legende**

1 Blockfuge

Bild 3 — Geometrie der Bohrkerne**6.6.4 Fremdüberwachung**

(1) Im Rahmen der Fremdüberwachung ist die Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle zu überprüfen. Dabei sind in geeigneten Abständen Proben zu nehmen.

(2) Es sind mindestens zwei Überwachungen je Jahr durchzuführen. Diese sind unangekündigt vorzunehmen, es sei denn, besondere Bedingungen erfordern eine Ankündigung.

6.7 Geklebte Tafелеlemente

(1) Die nachfolgenden Regeln gelten für geklebte Tafелеlemente nach DIN EN 1995-1-1:2010-12, 9.1.2 und DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, NCI zu 9.1.2, sofern nicht in E DIN EN 14732 geregelt.

(2) Die Feuchte der Holzrippen von Holztafелеlementen nach DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, NCI zu 9.1.2 darf höchstens 15 %, die Feuchtedifferenz der einzelnen Hölzer höchstens 4 % betragen.

(3) Die Dickendifferenz der Holzrippen darf höchstens 0,6 mm betragen. Werden fugenfüllende Klebstoffe nach bauaufsichtlichem Verwendungsnachweis verwendet, darf die Dickendifferenz der Holzrippen höchstens 1,0 mm betragen.

(4) Als Rippenbaustoffe dürfen verwendet werden:

- Vollholz;
- Brettschichtholz;
- Balkenschichtholz;
- Furnierschichtholz, mit faserparallelen Furnierlagen nach den Festlegungen des bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises.

(5) Als Beplankungsmaterial dürfen verwendet werden:

- Furnierschichtholz nach den Festlegungen des bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises;
- Massivholzplatten nach DIN EN 13986 für tragende Zwecke;
- Brettsperrholz mit $d \leq 60$ mm nach den Festlegungen des bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises;
- Sperrholz;
- OSB-Platten, sofern die zu verklebenden Flächen geschliffen sind;
- kunstharzgebundene Spanplatten, die nachweislich zum Verkleben geeignet sind.

(6) Der Pressdruck darf auch durch Schraubenpressklebung aufgebracht werden. Die Vorgaben von 6.2 sind hierbei zu beachten.

6.8 Geklebte Biegestäbe mit schmalen Stegen und mehrteilige gespreizte Stäbe mit geklebten Zwischen- oder Bindehölzern

Geklebte Biegestäbe mit schmalen Stegen und mehrteilige gespreizte Stäbe mit geklebten Zwischen- oder Bindehölzern nach DIN EN 1995-1-1:2010-12, 3.6, 9.1.1 und C 3.1 und DIN EN 1995-1-1/NA: 2010-12, NCI Zu 3.6, bedürfen eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises.

Anhang A (normativ)

Eignungsprüfung und Prüfung von beharzten Klammern

A.1 Allgemeines

(1) Diese Eignungsprüfung gilt nur für beharzte Klammern aus Stahl mit einem Nenndurchmesser $1,0 \leq d \leq 2,1$ mm.

(2) Die durch diese Eignungsprüfung nachgewiesenen Werte gelten für Nachweise der Tragsicherheit mit den nachfolgend beschriebenen Beschränkungen. Diese Beschränkungen sind in der Prüfbescheinigung anzugeben.

a) Für die Beanspruchung rechtwinklig zu den Klammerschenkeln gilt DIN EN 1995-1-1:2010-12, 8.4, mit DIN EN 1995-1-1/NA: 2010-12, NCI zu 8.4.

b) Bei Beanspruchung auf Herausziehen gilt¹⁾:

— die wirksame Einschlagtiefe l_{ef} muss mindestens $12 d$ betragen. Dabei darf nicht mehr als die beharzte Länge, höchstens jedoch $20 d$, in Rechnung gestellt werden.

— Der charakteristische Wert des Ausziehparameters je Klammerschaftes darf angenommen werden zu:

$$f_{ax,k} = 40 \cdot 10^{-6} \rho_k^2 \quad (\text{A.1})$$

— vorausgesetzt, dass der Winkel zwischen dem Klammerrücken und der Faserrichtung des Holzes mindestens 30° beträgt.

Dabei ist

ρ_k der charakteristische Wert der Holzrohddichte, jedoch höchstens 500 kg/m^3 .

— Der charakteristische Wert $f_{ax,k}$ des Ausziehparameters muss bei Klammerverbindungen, die mit einer Holzfeuchte über 20 % hergestellt werden, auf 1/3 abgemindert werden.

— Beträgt der Winkel zwischen Holzfaserrichtung und Klammerrücken weniger als 30° , darf der charakteristische Wert des Ausziehparameters einer Klammer nur zu 70 % in Rechnung gestellt werden.

— Beim Anschluss von Massivholzplatten, Sperrholzplatten und von Faserplatten darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit nur dann in Rechnung gestellt werden, wenn die Platten mindestens 6 mm dick sind, für OSB-Platten oder kunstharzgebundene Spanplatten, wenn die Platten mindestens 8 mm dick sind.

— Bei Anschlüssen von Holzwerkstoffen dürfen die Klammerrücken nicht mehr als 2 mm tief versenkt werden, müssen jedoch mindestens bündig mit der Oberfläche des Holzwerkstoffes eingetrieben werden. Ein bündiger Abschluss des Klammerrückens mit der Plattenoberfläche gilt als nicht versenkt. Bei versenkter Anordnung der Klammerrücken müssen die Mindestdicken der Holzwerkstoffe um 2 mm erhöht werden.

— Die Mindestabstände und Eindringtiefen sind wie bei rechtwinklig zu ihrer Achse beanspruchten Klammern einzuhalten.

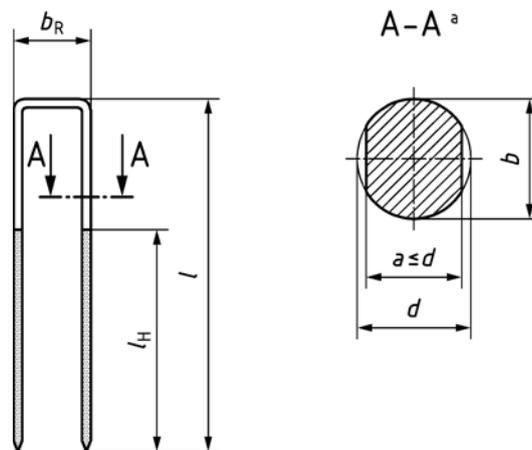
¹⁾ Die Festlegungen nach A.1, b) werden mit Erscheinen der Neuausgabe DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12+A1:2012 gelöscht.

A.2 Unterlagen

(1) Vom Antragsteller sind der Prüfstelle Unterlagen vorzulegen, insbesondere über:

- den Werkstoff des Klammerrohdrahtes (z. B. Bezeichnung, Zugfestigkeit, Härte);
- gegebenenfalls den Korrosionsschutz;
- die Beharzung;
- die Maße und Abmaße (Werkszeichnung);
- den Verwendungszweck.

(2) In der Werkszeichnung sind neben der Form der Klammer einschließlich der Spitze insbesondere folgende Maße und deren Abmaße anzugeben (siehe auch Bild A.1):



^a Vergrößert

Legende

- d Durchmesser des Klammerrohdrahtes
- a, b Querschnittsmaße des Schaftes
- b_R Rückenbreite
- l Schaftlänge
- l_H Länge des beharzten Schaftes

Bild A.1 — Form und Maße von Klammern (schematisch)

DIN 1052-10:2012-05

(3) Außerdem sind vom Antragsteller anzugeben:

- Hersteller und Herstellwerke;
- Bezeichnung der Klammer;
- gegebenenfalls Werkzeichen (Herstellerzeichen).

A.3 Eignungsprüfung**A.3.1 Allgemeines**

(1) Folgende Eigenschaften sind unter Berücksichtigung des Verwendungszwecks zu prüfen:

- Bezeichnung, Zugfestigkeit und Bruchdehnung des Klammerrohdrahtes;
- gegebenenfalls Werkzeichen (Herstellerzeichen);
- Ausziehparameter bei Beanspruchung in Schaftrichtung;
- Fließmoment;
- Gegebenenfalls Korrosionsschutz;
- Maße.

A.3.2 Werkstoff und Korrosionsschutz

(1) Die Werkstoffeigenschaften und der Korrosionsschutz sind nach den einschlägigen Normen zu prüfen.

A.3.3 Ausziehparameter bei Beanspruchung in Schaftrichtung

(1) Der Ausziehparameter ist nach DIN EN 1382 zu ermitteln. Für die Auswahl des Holzes der Prüfkörper ist DIN EN 28970:1991-07 maßgebend. Die Prüfkörper müssen aus Holz mit einer Gleichgewichtsfeuchte, bezogen auf eine Temperatur von (20 ± 2) °C und eine relative Luftfeuchte von (65 ± 5) %, hergestellt werden.

(2) Die Klammern werden auf eine Einschlagtiefe von mindestens 20 mm bzw. $12 d$, jedoch höchstens $20 d$ eingeschlagen.

(3) Für jeden Rohdrahtdurchmesser sind mindestens 20 Einzelversuche durchzuführen. Dabei beträgt der Winkel zwischen Schaft und Faserrichtung des Holzes 90° . Die Prüfung darf frühestens 24 h nach dem Einschlagen der Klammern erfolgen.

(4) Aus den Versuchsergebnissen ist für jeden Klammerdurchmesser der charakteristische Wert $f_{ax,k}$ des Ausziehparameters zu berechnen. Wurden die Hölzer nach DIN EN 28970:1991-07, Verfahren 2, ausgewählt, ist die Höchstlast jedes Versuches vor der Ermittlung des charakteristischen Wertes mit dem Wert k_p nach Gleichung (A.2) zu korrigieren.

$$k_p = \rho_k / \rho \quad (\text{A.2})$$

Dabei ist

ρ_k die charakteristische Rohdichte der Festigkeitsklasse des Holzes;

ρ die Rohdichte des Prüfkörpers.

(5) Der charakteristische Wert ist nach DIN EN 14358 zu berechnen

A.3.4 Fließmoment

(1) Das Fließmoment ist nach DIN EN 409 zu ermitteln.

(2) Für jeden Klammerdurchmesser sind mindestens 10 Einzelversuche durchzuführen. Das Fließmoment ist das Biegemoment bei der Höchstlast, die ein Klammerschaft bei der Prüfung aufnehmen kann, oder das Biegemoment bei einer Verformung des Klammerschaftes von 45°, wobei jeweils der geringere Wert gilt.

(3) Aus den Versuchsergebnissen ist für jeden Klammerdurchmesser der charakteristische Wert des Fließmomentes in Nm zu berechnen. Der charakteristische Wert ist nach DIN EN 14358 zu berechnen.

A.4 Bewertung der Prüfergebnisse

A.4.1 Allgemeines

(1) Aufgrund der Prüfergebnisse der Eignungsprüfungen ist eine Bewertung der Prüfergebnisse vorzunehmen. Die Ergebnisse der Bewertung sind in einem den jeweiligen bauaufsichtlichen Regelungen entsprechenden Bericht anzugeben.

A.4.2 Ausziehparameter bei Beanspruchung in Schaftrichtung

(1) Der auf einen Klammerschaft bezogene charakteristische Wert des Ausziehparameters $f_{ax,k}$ nach A.3.3 muss mindestens den Wert $f_{ax,k} = 40 \cdot 10^{-6} \rho_k^2$ (mit ρ_k in kg/m^3 und $f_{ax,k}$ in N/mm^2) erreichen.

A.4.3 Fließmoment

(1) Der charakteristische Wert des Fließmomentes des Klammerschaftes ist für jeden geprüften Durchmesser auf drei signifikante Stellen anzugeben. Er muss den Wert nach DIN EN 1995-1-1:2010-12, Gleichung (8.29), erreichen.

DIN EN 1995-1-1

ICS 91.010.30; 91.080.20

Ersatzvermerk
siehe unten

**Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten –
Teil 1-1: Allgemeines –
Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008**

Eurocode 5: Design of timber structures –
Part 1-1: General –
Common rules and rules for buildings;
German version EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008

Eurocode 5: Conception et calcul des structures en bois –
Partie 1-1: Généralités –
Règles communes et règles pour les bâtiments;
Version allemande EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008

Ersatzvermerk

Ersatz für DIN EN 1995-1-1:2008-09;
mit DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 Ersatz für DIN 1052:2008-12 und DIN 1052 Berichtigung 1:2010-05;
Ersatz für DIN EN 1995-1-1 Berichtigung 1:2010-04

Gesamtumfang 135 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1995-1-1:2010-12

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Die Arbeiten auf nationaler Ebene wurden durch die Experten des NABau-Arbeitsausschusses NA 005-04-01 AA „Holzbau“ begleitet.

Dieses Dokument enthält die Änderung A1, die vom CEN am 10. April 2008 angenommen wurde. Dieses Dokument enthält ebenso das Corrigendum, das am 7. Juni 2006 vom CEN angenommen wurde.

Die Anwendung dieser Norm gilt in Deutschland in Verbindung mit dem Nationalen Anhang.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Der Beginn und das Ende in den Text eingeführter Änderungen sind durch Textmarkierungen A1 A1 gekennzeichnet. Berichtigungen sind durch Textmarkierungen AC AC gekennzeichnet.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1995-1-1:2005-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Normativen Verweisungen wurden angepasst und in 1.6 zusätzliche Formelzeichen aufgenommen;
- b) die Abschnitte 1.6, 2.1.3, 2.2.2, 2.2.3, 3.2, 3.3, 3.4, 6.1.5, 6.1.7, 6.3.3, 6.4.3, 8.1.3, 8.2.3, 8.3.1, 8.3.2, 8.5.1.1, 8.4, 8.7.2, 8.8.5.2, 8.10, 9.2.4.2, 9.2.4.3.2 und 10.4.5 wurden überarbeitet und neu gefasst;
- c) Tabelle 3.1 und Tabelle 3.2 wurden überarbeitet;
- d) Anhang A, Gleichungen A.3 und A.7 wurden überarbeitet;
- e) Anhang C, C.3.1 und C.3.2 wurden überarbeitet und neu gefasst.

Gegenüber DIN EN 1995-1-1:2008-09, DIN EN 1995-1-1 Berichtigung 1:2010-04, DIN 1052:2008-12 und DIN 1052 Berichtigung 1:2010-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) auf europäisches Bemessungskonzept umgestellt;
- b) Ersatzvermerke korrigiert;
- c) Vorgänger-Norm mit der Berichtigung 1 konsolidiert;
- d) redaktionelle Änderungen durchgeführt.

Frühere Ausgaben

DIN 1052: 1933-07, 1938-05, 1940-10x, 1947-10, 1965-08, 2004-08, 2008-12

DIN 1052-1: 1969-10, 1988-04

DIN 1052-1/A1: 1996-10

DIN 1052-2: 1988-04, 1996-10

DIN 1052-2/A1: 1996-10

DIN 1052-3: 1988-04

DIN 1052-3/A1: 1996-10

DIN 1052 Berichtigung 1: 2010-05

DIN V ENV 1995-1-1: 1994-06

DIN EN 1995-1-1: 2005-12, 2008-09

DIN EN 1995-1-1 Berichtigung 1: 2010-04

DIN EN 1995-1-1:2010-12

— Leerseite —

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1995-1-1

November 2004

+AC

Juni 2006

+A1

Juni 2008

ICS 91.010.30; 91.080.20

Ersatz für ENV 1995-1-1:1993

Deutsche Fassung

**Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten —
Teil 1-1: Allgemeines —
Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau**

Eurocode 5: Design of timber structures —
Part 1-1: General —
Common rules and rules for buildings

Eurocode 5: Conception et calcul des structures en bois —
Partie 1-1 : Généralités —
Règles communes et règles pour les bâtiments

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. April 2004 angenommen.

Die Berichtigung tritt am 7. Juni 2006 in Kraft und wurde in EN 1995-1-1:2004 eingearbeitet.

Diese Änderung A1 modifiziert die Europäische Norm EN 1995-1-1:2004. Sie wurde von CEN am 10. April 2008 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B- 1050 Brüssel

**DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)**

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
Vorwort zur Änderung A1	6
Hintergrund des Eurocode-Programms	7
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	8
Nationale Normen zur Umsetzung der Eurocodes	8
Zusammenhang zwischen den Eurocodes und harmonisierten technischen Spezifikationen (ENs und ETAs) für Bauprodukte	9
Zusätzliche besondere Hinweise zu EN 1995-1-1	9
Nationaler Anhang für EN 1995-1-1	9
1 Allgemeines	10
1.1 Anwendungsbereich	10
1.1.1 Anwendungsbereich der EN 1995	10
1.1.2 Anwendungsbereich der EN 1995-1-1	10
1.2 Normative Verweisungen	11
1.3 Annahmen	13
1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln	13
1.5 Begriffe	13
1.5.1 Allgemeines	13
1.5.2 Zusätzliche Begriffe in dieser Europäischen Norm	13
1.6 Formelzeichen in EN 1995-1-1	14
2 Grundlagen für Bemessung und Konstruktion	21
2.1 Anforderungen	21
2.1.1 Grundlegende Anforderungen	21
2.1.2 Zuverlässigkeitsniveau	22
2.1.3 Geplante Nutzungsdauer und Dauerhaftigkeit	22
2.2 Grundsätze der Bemessung nach Grenzzuständen	22
2.2.1 Allgemeines	22
2.2.2 Grenzzustände der Tragfähigkeit	22
2.2.3 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	23
2.3 Basisvariable	24
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse	24
2.3.2 Baustoffe und Produkteigenschaften	25
2.4 Nachweis durch die Methode der Teilsicherheitsbeiwerte	27
2.4.1 Bemessungswert der Baustoffeigenschaft	27
2.4.2 Bemessungswert der geometrischen Abmessungen	28
2.4.3 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit	28
2.4.4 Nachweis des Gleichgewichts (EQU)	28
3 Baustoffeigenschaften	29
3.1 Allgemeines	29
3.1.1 Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte	29
3.1.2 Spannungs-Dehnungs-Beziehungen	29
3.1.3 Modifikationsbeiwerte der Festigkeiten zur Berücksichtigung der Nutzungsklassen und Klassen der Lasteinwirkungsdauer	29
3.1.4 Verformungsbeiwerte in Abhängigkeit der Nutzungsklassen	31
3.2 Vollholz	31
3.3 Brettschichtholz	32
3.4 Furnierschichtholz (LVL)	32
3.5 Holzwerkstoffe	33
3.6 Klebstoffe	33
3.7 Metallische Verbindungsmittel	33

4	Dauerhaftigkeit	34
4.1	Dauerhaftigkeit gegenüber biologischen Organismen	34
4.2	Korrosionsschutz	34
5	Grundlagen der Berechnung.....	34
5.1	Allgemeines	34
5.2	Bauteile.....	35
5.3	Verbindungen	35
5.4	Zusammengesetzte Tragwerke	35
5.4.1	Allgemeines	35
5.4.2	Rahmentragwerke	36
5.4.3	Vereinfachte Berechnung für Fachwerke in Nagelplattenbauweise	37
5.4.4	Ebene Rahmen und Bögen.....	37
6	Grenzzustände der Tragfähigkeit	39
6.1	Querschnittsnachweise	39
6.1.1	Allgemeines	39
6.1.2	Zug in Faserrichtung.....	39
6.1.3	Zug rechtwinklig zur Faserrichtung	39
6.1.4	Druck in Faserrichtung	39
6.1.5	Druck rechtwinklig zur Faserrichtung.....	40
6.1.6	Biegung	41
6.1.7	Schub.....	42
6.1.8	Torsion.....	43
6.2	Nachweise für Querschnitte unter Spannungskombinationen	43
6.2.1	Allgemeines	43
6.2.2	Druck unter einem Winkel zur Faserrichtung.....	44
6.2.3	Biegung und Zug	44
6.2.4	Biegung und Druck	44
6.3	Stabilität von Bauteilen.....	45
6.3.1	Allgemeines	45
6.3.2	Biegeknicken von Druckstäben	45
6.3.3	Biegedrillknicken von Biegestäben	46
6.4	Nachweise für Querschnitte in Bauteilen mit veränderlichem Querschnitt oder gekrümmter Form	48
6.4.1	Allgemeines	48
6.4.2	Pultdachträger	48
6.4.3	Satteldachträger, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt	49
6.5	Ausgeklinkte Bauteile	54
6.5.1	Allgemeines	54
6.5.2	Biegestäbe mit Ausklinkungen am Auflager	54
6.6	Systemfestigkeit	55
7	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	56
7.1	Nachgiebigkeit der Verbindungen	56
7.2	Grenzwerte für die Durchbiegungen von Biegestäben	57
7.3	Schwingungen	58
7.3.1	Allgemeines	58
7.3.2	Durch Maschinen verursachte Schwingungen	58
7.3.3	Wohnungsdecken.....	59
8	Verbindungen mit metallischen Verbindungsmitteln	60
8.1	Allgemeines	60
8.1.1	Anforderungen an Verbindungsmittel.....	60
8.1.2	Verbindungen mit mehreren Verbindungsmitteln	61
8.1.3	Mehrschnittige Verbindungen.....	61
8.1.4	Verbindungsmittelkräfte unter einem Winkel zur Faserrichtung	61
8.1.5	Wechselbeanspruchungen.....	63
8.2	Tragfähigkeit metallischer, stiftförmiger Verbindungsmittel auf Abscheren.....	63

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

	Seite
8.2.1	Allgemeines 63
8.2.2	Holz-Holz- und Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen 63
8.2.3	Stahl-Holz-Verbindungen 65
8.3	Verbindungen mit Nägeln 67
8.3.1	Beanspruchung rechtwinklig zur Nagelachse (Abscheren) 67
8.3.2	Beanspruchung in Richtung der Nagelachse (Herausziehen) 73
8.3.3	Kombinierte Beanspruchung von Nägeln 75
8.4	Verbindungen mit Klammern 75
8.5	Verbindungen mit Bolzen 77
8.5.1	Beanspruchung rechtwinklig zur Bolzenachse (Abscheren) 77
8.5.2	Beanspruchung in Richtung der Bolzenachse (Herausziehen) 79
8.6	Verbindungen mit Stabdübeln oder Passbolzen 80
8.7	Verbindungen mit Holzschrauben 80
8.7.1	Beanspruchung rechtwinklig zur Schraubenachse (Abscheren) 80
8.7.2	Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse 81
8.7.3	Kombinierte Beanspruchung von Schrauben 84
8.8	Verbindungen mit Nagelplatten 84
8.8.1	Allgemeines 84
8.8.2	Nagelplattengeometrie 84
8.8.3	Plattentragfähigkeiten 85
8.8.4	Nageltragfähigkeiten 86
8.8.5	Tragfähigkeitsnachweise 86
8.9	Verbindungen mit Ring- und Scheibendübeln 88
8.10	Verbindungen mit Scheibendübeln mit Zähnen 92
9	Zusammengesetzte Bauteile und Tragwerke 94
9.1	Zusammengesetzte Bauteile 94
9.1.1	Geklebte Biegestäbe mit schmalen Stegen 94
9.1.2	Geklebte Tafелеlemente 97
9.1.3	Nachgiebig verbundene Biegestäbe 98
9.1.4	Druckstäbe mit nachgiebigen und geklebten Verbindungen 99
9.2	Zusammengesetzte Tragwerke 99
9.2.1	Fachwerke 99
9.2.2	Fachwerke mit Nagelplattenverbindungen 100
9.2.3	Dach- und Deckenscheiben 101
9.2.4	Wandscheiben 102
9.2.5	Verbände 110
10	Ausführung und Überwachung 113
10.1	Allgemeines 113
10.2	Baustoffe 113
10.3	Geklebte Verbindungen 113
10.4	Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln 113
10.4.1	Allgemeines 113
10.4.2	Nägel 113
10.4.3	Bolzen und Unterlegscheiben 114
10.4.4	Stabdübel und Passbolzen 114
10.4.5	Schrauben 114
10.5	Zusammenbau von Bauteilen 115
10.6	Transport und Montage 115
10.7	Überwachung 115
10.8	Besondere Regeln für Scheiben 116
10.8.1	Decken- und Dachscheiben 116
10.8.2	Wandscheiben 116
10.9	Besondere Regeln für Nagelplattenbinder 117
10.9.1	Herstellung 117
10.9.2	Montage 117
Anhang A (informativ) Blockscherversagen von Verbindungen 118	

Anhang B (informativ) Nachgiebig verbundene Biegestäbe	120
B.1 Vereinfachter Nachweis	120
B.1.1 Querschnitte	120
B.1.2 Annahmen	120
B.1.3 Abstände der Verbindungsmittel.....	120
B.1.4 Durchbiegungen infolge von Biegemomenten	120
B.2 Wirksame Biegesteifigkeit.....	122
B.3 Normalspannungen.....	122
B.4 Größte Schubspannung.....	122
B.5 Beanspruchung der Verbindungsmittel.....	123
Anhang C (informativ) Zusammengesetzte Druckstäbe	124
C.1 Allgemeines	124
C.1.1 Annahmen	124
C.1.2 Tragfähigkeit.....	124
C.2 Druckstäbe mit kontinuierlicher mechanischer Verbindung.....	124
C.2.1 Wirksamer Schlankheitsgrad	124
C.2.2 Beanspruchung der Verbindungsmittel.....	125
C.2.3 Kombinierte Beanspruchungen.....	125
C.3 Mehrteilige gespreizte Stäbe mit Zwischen- oder Bindehölzern	125
C.3.1 Annahmen	125
C.3.2 Tragfähigkeit bei Beanspruchung in Stabrichtung.....	126
C.3.3 Beanspruchung der Verbindungsmittel sowie der Zwischen- oder Bindehölzer.....	127
C.4 Gitterstäbe mit geklebten oder genagelten Verbindungen	128
C.4.1 Annahmen	128
C.4.2 Tragfähigkeit.....	128
C.4.3 Schubkräfte.....	130
Anhang D (informativ) Literaturhinweise.....	131

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

Vorwort

Dieses Dokument EN 1995-1-1 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Structural Eurocodes“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1995-1-1:1993.

CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Vorwort zur Änderung A1

Dieses Dokument (EN 1995-1-1:2004/A1:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN 1995-1-1:2004 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Hintergrund des Eurocode-Programms

Im Jahre 1975 beschloss die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, für das Bauwesen ein Programm auf der Grundlage des Artikels 95 der Römischen Verträge durchzuführen. Das Ziel des Programms war die Beseitigung technischer Handelshemmnisse und die Harmonisierung technischer Normen.

Im Rahmen dieses Programms leitete die Kommission die Bearbeitung von harmonisierten technischen Regelwerken für die Tragwerksplanung von Bauwerken ein, die im ersten Schritt als Alternative zu den in den Mitgliedsländern geltenden Regeln dienen und schließlich diese ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Steuerkomitees mit Repräsentanten der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das zu der ersten Generation der Europäischen Normen in den 80er Jahren führte.

Im Jahre 1989 entschieden sich die Kommission und die Mitgliedsländer der Europäischen Union und der EFTA, die Entwicklung und Veröffentlichung der Eurocodes auf der Grundlage einer Vereinbarung¹⁾ zwischen der Kommission und CEN über eine Reihe von Mandaten an CEN zu übertragen, damit diese den künftigen Status von Europäischen Normen (EN) erhielten. Dieser Schritt verknüpft die Eurocodes de facto mit den Regelungen der Ratsrichtlinien und Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Ratsrichtlinie 89/106/EWG zu Bauprodukten, die Bauproduktenrichtlinie, die Ratsrichtlinien 93/37/EWG, 92/50/EWG und 89/440/EWG zur Vergabe öffentlicher Aufträge und Dienstleistungen und die entsprechenden EFTA-Richtlinien, die zur Einrichtung des Binnenmarktes eingeleitet wurden).

Das Eurocode-Programm umfasst die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

EN 1990:2002, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

EN 1992, *Eurocode 2: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahlbetonbauten*

EN 1993, *Eurocode 3: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahlbauten*

EN 1994, *Eurocode 4: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahl-Beton-Verbundbauten*

EN 1995, *Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten*

EN 1996, *Eurocode 6: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Mauerwerksbauten*

EN 1997, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

EN 1998, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*

EN 1999, *Eurocode 9: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Aluminiumkonstruktionen*

Die Europäischen Normen berücksichtigen die Verantwortung der Bauaufsichtsorgane der jeweiligen Mitgliedsländer bei der nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte, so dass diese Werte von Land zu Land unterschiedlich sein können.

1) Vereinbarung zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaften und dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) zur Bearbeitung der Eurocodes für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken (BC/CEN/03/89).

DIN EN 1995-1-1:2010-12 EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

Die Mitgliedsländer der EU und EFTA erkennen an, dass die Eurocodes als Bezugsdokumente für die folgenden Zwecke dienen:

- als Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung von Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie 89/106/EWG, besonders mit der wesentlichen Anforderung Nr. 1 – Mechanische Festigkeit und Standsicherheit – und der wesentlichen Anforderung Nr. 2 – Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Herstellung harmonisierter technischer Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs).

Die Eurocodes haben, soweit sie sich auf Bauwerke selbst beziehen, eine direkte Verbindung zu den Grundlagendokumenten²⁾, auf die in Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hingewiesen wird, wenn sie auch anderer Art als die harmonisierten Produktnormen sind³⁾. Daher sind technische Gesichtspunkte, die sich aus den Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees des CEN und/oder den Arbeitsgruppen der EOTA, die an Produktnormen arbeiten, zu beachten, damit diese technischen Spezifikationen mit den Eurocodes vollständig kompatibel sind.

Die Eurocodes liefern allgemeine Bemessungsregeln für den täglichen Gebrauch für die Berechnung und Bemessung von ganzen Tragwerken und von Einzelbauteilen sowohl bewährter als auch neuartiger Art. Außergewöhnliche Bauweisen oder Bemessungssituationen sind nicht speziell abgedeckt und bedürfen gegebenenfalls einer zusätzlichen Fachbeurteilung durch den Tragwerksplaner.

Nationale Normen zur Umsetzung der Eurocodes

Die nationalen Normen, die die Eurocodes umsetzen, umfassen den Gesamttext des Eurocodes (einschließlich möglicher Anhänge), wie vom CEN veröffentlicht, dem eine nationale Titelseite und ein nationales Vorwort vorangestellt und ein nationaler Anhang hinzugefügt sein dürfen.

Der nationale Anhang darf nur über solche Parameter Angaben enthalten, die im Eurocode für eine nationale Wahl offen gelassen und als national festgelegte Parameter zur Anwendung bei der Bemessung und Konstruktion von Hochbauten und Ingenieurbauwerken gelten, die in dem betreffenden Land errichtet werden sollen, wie z. B.:

- Werte und/oder Klassen, für die im Eurocode Alternativen vorgegeben sind,
- zu verwendende Werte, für die im Eurocode nur ein Formelzeichen angegeben ist,
- länderspezifische Angaben (geographisch, klimatisch usw.), z. B. Schneekarten,
- die anzuwendenden Verfahren in Fällen, in denen im Eurocode Alternativen angegeben sind,
- Entscheidungen über die Anwendung informativer Anhänge,
- Hinweise auf nicht widersprüchliche, zusätzliche Informationen zur Unterstützung des Tragwerksplaners bei der Anwendung des Eurocodes.

2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Anforderungen in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter ENs und ETAGs/ETAs zu schaffen.

3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hat das Grundlagendokument die wesentliche Anforderung zu konkretisieren, indem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technischen Grundlagen für Klassen und Stufen vereinheitlicht werden, Methoden zur Verbindung dieser Klassen oder Stufen mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. rechnerische oder Testverfahren, Entwurfsregeln usw., als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen. Die Eurocodes spielen de facto eine ähnliche Rolle für die wesentliche Anforderung Nr. 1 und einen Teil der wesentlichen Anforderung Nr. 2.

Zusammenhang zwischen den Eurocodes und harmonisierten technischen Spezifikationen (ENs und ETAs) für Bauprodukte

Harmonisierte technische Spezifikationen für Bauprodukte und technische Regeln für Bauwerke⁴⁾ müssen miteinander vereinbar sein. Außerdem müssen alle zusätzlichen Angaben zur CE-Kennzeichnung der Bauprodukte mit Bezug zu den Eurocodes deutlich erkennen lassen, welche auf nationaler Ebene festgelegten Parameter in Betracht gezogen wurden.

Zusätzliche besondere Hinweise zu EN 1995-1-1

EN 1995 behandelt die Grundsätze und Anforderungen an die Sicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit von Holzbauwerken. Sie basiert auf dem Verfahren mit Grenzzuständen in Verbindung mit dem Verfahren der Teilsicherheitsbeiwerte.

Es ist vorgesehen, für die Bemessung und Konstruktion von neuen Tragwerken EN 1995 zusammen mit EN 1990:2002 und den maßgebenden Teilen der EN 1991 unmittelbar anzuwenden.

Zahlenwerte für Teilsicherheitsbeiwerte und andere Zuverlässigkeitsparameter werden als Grundwerte empfohlen, für die ein hinreichendes Zuverlässigkeitsniveau besteht. Sie wurden unter der Annahme gewählt, dass ein hinreichendes Ausführungsniveau und Qualitätsmanagement gewährleistet sind. Wenn EN 1995-1-1 von anderen CEN/TCs als Grundlagendokument herangezogen wird, sind die gleichen Werte zu verwenden.

Nationaler Anhang für EN 1995-1-1

Diese Norm enthält alternative Verfahren, Werte und Empfehlungen mit Anmerkungen, für die eine nationale Wahl getroffen werden darf. Daher sollte die Nationale Norm zur Umsetzung der EN 1995-1-1 einen Nationalen Anhang mit sämtlichen national festgelegten Parametern enthalten, die für die Bemessung und Konstruktion von Hochbauten und Ingenieurbauwerken in dem betreffenden Land einzuhalten sind.

Eine nationale Wahl in EN 1995-1-1 ist für die nachstehenden Abschnitte erlaubt:

- 2.3.1.2(2)P Zuordnung von Einwirkungen zu Klassen der Lasteinwirkungsdauer;
- 2.3.1.3(1)P Zuordnung von Tragwerken zu Nutzungsklassen;
- 2.4.1(1)P Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften;
- ▣_{A1} 6.1.7(2) Schub ▣_{A1}
- 6.4.3(8) Satteldachträger, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmten Untergurt;
- 7.2(2) Grenzwerte für Durchbiegungen;
- 7.3.3(2) Grenzwerte für Schwingungen;
- 8.3.1.2(4) Holz-Holz-Nagelverbindungen: Regeln für Nägel in Hirnholz;
- 8.3.1.2(7) Holz-Holz-Nagelverbindungen: Holzarten, die empfindlich gegen Aufspalten sind;
- 9.2.4.1(7) Nachweisverfahren für Wandscheiben;
- 9.2.5.3(1) Modifikationsbeiwerte für die Aussteifung von Biegestäben und Fachwerksystemen;
- 10.9.2(3) Montage von Nagelplattenbindern: Größtwert für die spannungslose seitliche Auslenkung;
- 10.9.2(4) Montage von Nagelplattenbindern: Größtwert für die Schiefstellung.

4) Siehe Artikel 3.3 und Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie sowie die Abschnitte 4.2, 4.3.1, 4.3.2 und 5.2 des Interpretierenden Dokuments 1.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

1.1.1 Anwendungsbereich der EN 1995

(1)P EN 1995 gilt für die Bemessung und Konstruktion von Hochbauten und Ingenieurbauwerken aus Holz (Vollholz, gesägt, gehobelt oder als Rundholz, Brettschichtholz oder andere Bauprodukte aus Holz für tragende Zwecke, wie z. B. Furnierschichtholz) oder Holzwerkstoffen, die mit Klebstoffen oder mechanischen Verbindungsmitteln zusammengefügt sind. Er erfüllt die Grundsätze und Anforderungen nach EN 1990:2002 an die Sicherheit und die Gebrauchstauglichkeit der Bauwerke und die Bemessungs- und Nachweisverfahren.

(2)P EN 1995 behandelt nur die Anforderungen an die Tragfähigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Holzbauten. Andere Anforderungen, z. B. hinsichtlich des Wärme- und Schallschutzes, werden nicht behandelt.

(3) EN 1995 ist vorgesehen für die Verwendung in Verbindung mit den folgenden Normen:

EN 1990:2002, *Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991, *Einwirkungen auf Tragwerke*

ENs für Bauprodukte für Holzbauten

EN 1998, *Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*, wenn die Bauten in Erdbebengebieten liegen.

(4) EN 1995 ist in mehrere Teile gegliedert:

EN 1995-1, *Allgemeine Regeln*

EN 1995-2, *Brücken*

(5) EN 1995-1, *Allgemeine Regeln* umfasst:

EN 1995-1-1, *Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1995-1-2, *Allgemeine Regeln — Tragwerkbemessung für den Brandfall*

(6) EN 1995-2 nimmt Bezug auf die Allgemeinen Regeln in EN 1995-1-1. Die Abschnitte in EN 1995-2 ergänzen die Abschnitte in EN 1995-1-1.

1.1.2 Anwendungsbereich der EN 1995-1-1

(1) EN 1995-1-1 enthält allgemeine Grundlagen für die Bemessung und Konstruktion von Holzbauten mit besonderen Regeln für Hochbauten.

(2) Die folgenden Themen werden in EN 1995-1-1 behandelt:

Abschnitt 1: Allgemeines

Abschnitt 2: Grundlagen für Bemessung und Konstruktion

Abschnitt 3: Baustoffeigenschaften

Abschnitt 4: Dauerhaftigkeit

Abschnitt 5: Grundlagen der Berechnung

Abschnitt 6: Grenzzustände der Tragfähigkeit

Abschnitt 7: Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

Abschnitt 8: Verbindungen mit metallischen Verbindungsmitteln.

Abschnitt 9: Zusammengesetzte Bauteile und Tragwerke

Abschnitt 10: Ausführung und Überwachung

(3)P EN 1995-1-1 gilt nicht für die Bemessung und Konstruktion von Bauwerken, die über längere Zeit Temperaturen von mehr als 60 °C ausgesetzt sind.

A1

1.2 Normative Verweisungen

(1) Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

ISO-Normen:

ISO 2081, *Metallic coatings — Electroplated coatings of zinc on iron or steel*

ISO 2631-2:1989, *Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 2: Continuous and shock-induced vibrations in buildings (1 bis 80 Hz)*

Europäische Normen:

EN 300, *Platten aus langen, flachen, ausgerichteten Spänen (OSB) — Definitionen, Klassifizierungen und Anforderungen*

EN 301, *Klebstoffe für tragende Holzbauteile — Phenoplaste und Aminoplaste — Klassifizierung und Leistungsanforderungen*

EN 312, *Spanplatten — Anforderungen*

EN 335-1, *Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten — Definition der Gebrauchsklassen — Teil 1: Allgemeines*

EN 335-2, *Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten — Definition der Gebrauchsklassen — Teil 2: Anwendung bei Vollholz*

EN 335-3, *Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten — Definition der Gefährdungsklassen für einen biologischen Befall — Teil 3: Anwendung bei Holzwerkstoffen*

EN 350-2, *Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten — Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz — Teil 2: Leitfaden für die natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von ausgewählten Holzarten von besonderer Bedeutung in Europa*

EN 351-1, *Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten — Mit Holzschutzmitteln behandeltes Vollholz — Teil 1: Klassifizierung der Schutzmitteleindringung und -aufnahme*

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

EN 383, *Holzbauwerke — Prüfverfahren — Bestimmung der Lochleibungsfestigkeit und Bettungswerte für stiftförmige Verbindungsmittel*

EN 385, *Keilzinkenverbindung im Bauholz — Leistungsanforderungen und Mindestanforderungen an die Herstellung*

EN 387, *Brettschichtholz — Universal-Keilzinkenverbindung — Leistungsanforderungen und Mindestanforderungen an die Herstellung*

EN 409, *Holzbauwerke — Prüfverfahren — Bestimmung des Fließmoments von stiftförmigen Verbindungsmitteln; Nägel*

EN 460, *Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten — Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz — Leitfaden für die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Holz für die Anwendung in den Gefährdungsklassen*

EN 594, *Holzbauwerke — Prüfverfahren — Wandscheiben-Tragfähigkeit und -Steifigkeit von Wänden in Holztafelbauart*

EN 622-2, *Faserplatten — Anforderungen — Teil 2: Anforderungen an harte Platten*

EN 622-3, *Faserplatten — Anforderungen — Teil 3: Anforderungen an mittelharte Platten*

EN 622-4, *Faserplatten — Anforderungen — Teil 4: Anforderungen an poröse Platten*

EN 622-5, *Faserplatten — Anforderungen — Teil 5: Anforderungen an Platten nach dem Trockenverfahren (MDF)*

EN 636, *Sperrholz — Anforderungen*

EN 912, *Holzverbindungsmittel — Spezifikationen für Dübel besonderer Bauart für Holz*

EN 1075, *Holzbauwerke — Prüfverfahren — Verbindungen mit Nagelplatten*

EN 1380, *Holzbauwerke — Prüfverfahren — Tragende Nagelverbindungen*

EN 1381, *Holzbauwerke — Prüfverfahren — Tragende Klammerverbindungen*

EN 1382, *Holzbauwerke — Prüfverfahren — Ausziehtragfähigkeit von Holzverbindungsmitteln*

EN 1383, *Holzbauwerke — Prüfverfahren — Prüfung von Holzverbindungsmitteln auf Kopfdurchziehen*

EN 1990:2002, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991-1-1, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*

EN 1991-1-3, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten*

EN 1991-1-4, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen, Windlasten*

EN 1991-1-5, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen, Temperatureinwirkungen*

EN 1991-1-6, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen, Einwirkungen während der Bauausführung*

EN 1991-1-7, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen, Außergewöhnliche Einwirkungen*

EN 10147, *Specification for continuously hot-dip zinc coated structural steel sheet and strip — Technical delivery conditions*

EN 13271, *Holzverbindungsmittel — Charakteristische Tragfähigkeiten und Verschiebungsmoduln für Verbindungen mit Dübeln besonderer Bauart*

EN 13986, *Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen — Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung*

EN 14080, *Holzbauwerke — Brettschichtholz — Anforderungen*

EN 14081-1, *Holzbauwerke — Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 14250, *Holzbauwerke — Produktanforderungen an vorgefertigte Fachwerkträger mit Nagelplatten*

EN 14279, *Furnierschichtholz (LVL) — Definitionen, Klassifizierung und Spezifikationen*

EN 14358, *Holzbauwerke — Berechnung der 5 %-Quantile für charakteristische Werte und Annahmekriterien für Proben*

EN 14374, *Holzbauwerke — Furnierschichtholz für tragende Zwecke — Anforderungen*

EN 14545, *Holzbauwerke — Verbindungselemente — Anforderungen*

EN 14592, *Holzbauwerke — Stifförmige Verbindungsmittel — Anforderungen*

EN 26891, *Holzbauwerke — Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln — Allgemeine Grundsätze für die Ermittlung der Tragfähigkeit und des Verformungsverhaltens*

EN 28970, *Holzbauwerke — Prüfung von Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln — Anforderungen an die Rohdichte des Holzes*

ANMERKUNG Solange EN 14545 und EN 14592 als Europäische Normen nicht verfügbar sind, können weitere Informationen im Nationalen Anhang mitgeteilt werden. 

1.3 Annahmen

(1)P Es gelten die allgemeinen Annahmen der EN 1990:2002.

(2) Zusätzliche Anforderungen für die Ausführung und Überwachung enthält der Abschnitt 10.

1.4 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln

(1)P Es gelten die Regelungen in EN 1990:2002, Abschnitt 1.4.

1.5 Begriffe

1.5.1 Allgemeines

(1)P Es gelten die in EN 1990:2002, Abschnitt 1.5 angegebenen Begriffe.

1.5.2 Zusätzliche Begriffe in dieser Europäischen Norm

1.5.2.1

charakteristischer Wert

siehe EN 1990:2002, Unterabschnitt 1.5.4.1

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

1.5.2.2

Stabdübelverbindung

Verbindung, bestehend aus kreisrunden zylindrischen Stäben, meist aus Stahl, mit oder ohne Kopf, die passgenau in vorgebohrte Löcher eingebaut werden und für die Übertragung von Kräften rechtwinklig zur Stabdübelachse verwendet werden

1.5.2.3

Gleichgewichtsfeuchte

Feuchtegehalt, bei dem das Holz Feuchtigkeit an die umgebende Luft weder abgibt noch aufnimmt

1.5.2.4

Fasersättigungspunkt

Zustand eines Holzstückes, bei dem die Zellwände mit Wasser gesättigt sind

1.5.2.5

LVL

Furnierschichtholz, wie in EN 14279 und EN 14374 definiert

1.5.2.6

lamellierte Holzplatte

eine Platte aus aneinander gereihten parallel verlaufenden Vollholzlamellen, die durch Nägel oder Schrauben, durch Vorspannung oder durch Verklebung miteinander verbunden sind

1.5.2.7

Holzfeuchte

Masse des im Holz enthaltenen Wassers, ausgedrückt als Anteil der Trockenmasse des Holzes

1.5.2.8

Scheibenbeanspruchung

Beanspruchung aus Einwirkungen in der Ebene einer Scheibe

1.5.2.9

Steifigkeitseigenschaft

eine Eigenschaft, die bei der Berechnung von Verformungen einer Konstruktion verwendet wird, z. B. Elastizitätsmodul, Schubmodul, Verschiebungsmodul

1.5.2.10

Verschiebungsmodul

eine Eigenschaft, die bei der Berechnung von Verformungen zwischen zwei Bauteilen einer Konstruktion verwendet wird

1.6 Formelzeichen in EN 1995-1-1

Für die Anwendung der EN 1995-1-1 gelten die folgenden Formelzeichen:

Große lateinische Buchstaben

A Querschnittsfläche

A_{ef} effektive Kontaktfläche zwischen einer Nagelplatte und dem Holz; Wirksame Kontaktfläche bei Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung A_{f1}

A_f Querschnittsfläche eines Flansches

$A_{net,t}$ Nettoquerschnittsfläche rechtwinklig zur Faserrichtung

$A_{net,v}$ Nettoscherfläche in Faserrichtung

C Federsteifigkeit

$E_{0,05}$	5 %-Quantilwert eines Elastizitätsmoduls
E_d	Bemessungswert eines Elastizitätsmoduls, Bemessungswert der Beanspruchung
E_{mean}	Mittelwert eines Elastizitätsmoduls
$E_{\text{mean,fin}}$	Endwert des Mittelwertes eines Elastizitätsmoduls
F	Kraft
$F_{A,Ed}$	Bemessungswert der Kraft, die auf eine Nagelplatte im Schwerpunkt der wirksamen Kontaktfläche angreift
$F_{A,\text{min},d}$	kleinster Bemessungswert der Kraft, die auf eine Nagelplatte im Schwerpunkt der wirksamen Kontaktfläche angreift
$F_{\text{ax},Ed}$	Bemessungswert der Kraft in Achsrichtung des Verbindungsmittels
$F_{\text{ax},Rd}$	Bemessungswert der Tragfähigkeit auf Herausziehen des Verbindungsmittels
$F_{\text{ax},Rk}$	charakteristischer Wert der Tragfähigkeit auf Herausziehen des Verbindungsmittels
F_c	Druckkraft
F_d	Bemessungswert der Kraft
$F_{d,\text{ser}}$	Bemessungswert der Kraft im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
$F_{f,Rd}$	Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels in Wandscheiben
$F_{i,c,Ed}$	Bemessungswert der Druckreaktionskraft am Ende der Wandscheibe
$F_{i,t,Ed}$	Bemessungswert der Zugreaktionskraft am Ende der Wandscheibe
$F_{i,\text{vert},Ed}$	lotrechte Lasteinwirkung auf die Wand
$F_{i,v,Rd}$	Bemessungswert des Widerstandes der Platte i (in 9.2.4.2) (oder der Wand, Scheibe i (in 9.2.4.3))
F_{la}	Seitenlast
$F_{M,Ed}$	Bemessungswert der Kraft infolge des Bemessungswertes des Momentes
F_t	Zugkraft
$\overline{A}_t F_{t,Rk}$	Charakteristische Tragfähigkeit auf Zug der Verbindung \overline{A}_t
$F_{v,0,Rk}$	charakteristische Tragfähigkeit eines Dübels besonderer Bauart in Faserrichtung
$F_{v,Ed}$	Bemessungswert der Tragfähigkeit auf Abscheren pro Scherfuge des Verbindungsmittels
$F_{v,Rd}$	Bemessungswert der Tragfähigkeit pro Scherfuge und Verbindungsmittel; Bemessungswert der Scheibentragfähigkeit
$F_{v,Rk}$	charakteristischer Wert der Tragfähigkeit pro Scherfuge und Verbindungsmittel;
$F_{v,w,Ed}$	Bemessungswert der Scherkraft im Steg;
$F_{x,Ed}$	Bemessungswert einer Kraft in x -Richtung
$F_{y,Ed}$	Bemessungswert einer Kraft in y -Richtung
$F_{x,Rd}$	Bemessungswert der Plattentragfähigkeit in x -Richtung
$F_{y,Rd}$	Bemessungswert der Plattentragfähigkeit in y -Richtung
$F_{x,Rk}$	charakteristischer Wert der Plattentragfähigkeit in x -Richtung

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

$F_{y,Rk}$	charakteristischer Wert der Plattentragfähigkeit in y -Richtung
$G_{0,05}$	5 %-Quantile des Schubmoduls
G_d	Bemessungswert des Schubmoduls
G_{mean}	Mittelwert des Schubmoduls
H	Gesamthöhe eines Fachwerkträgers
I_f	Flächenmoment 2. Grades des Flansches
I_{tor}	Torsionsträgheitsmoment
I_z	Flächenmoment 2. Grades um die schwache Achse
K_{ser}	Verschiebungsmodul
$K_{ser,fin}$	Verschiebungsmodul zum Zeitpunkt $t = \infty$
K_u	Anfangsverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit
$L_{net,t}$	Nettobreite der Querschnittsfläche rechtwinklig zur Faserrichtung
$L_{net,v}$	Nettolänge der Bruchfläche bei Schub
$M_{A,Ed}$	Bemessungswert des Momentes bezogen auf eine Nagelplatte
$M_{ap,d}$	Bemessungswert des Momentes im Firstbereich
M_d	Bemessungswert des Momentes
$M_{y,Rk}$	charakteristischer Wert des Fließmomentes des Verbindungsmittels
N	Normalkraft
$R_{90,d}$	Bemessungswert der Tragfähigkeit senkrecht zur Faser
$R_{90,k}$	charakteristischer Wert der Tragfähigkeit senkrecht zur Faser
$R_{ax,d}$	Bemessungswert der Tragfähigkeit einer in Achsrichtung belasteten Verbindung
$R_{ax,k}$	charakteristischer Wert der Tragfähigkeit
$R_{ax,\alpha,k}$	charakteristischer Wert der Tragfähigkeit unter einem Winkel zur Faserrichtung
R_d	Bemessungswert einer Tragfähigkeit
$R_{ef,k}$	wirksame charakteristische Tragfähigkeit einer Verbindung
$R_{iv,d}$	Bemessungswert der seitlichen Tragfähigkeit einer Wandscheibe
R_k	charakteristischer Wert der Tragfähigkeit
$R_{sp,k}$	charakteristischer Wert der Spaltwiderstandes
$R_{to,k}$	charakteristischer Wert der Tragfähigkeit eines Scheibendübels mit Zähnen
$R_{v,d}$	Bemessungswert der Tragfähigkeit einer Wandscheibe in Scheibenebene
V	Querkraft; Volumen
V_u, V_1	Querkräfte im oberen und unteren Teil eines Biegestabes mit Durchbruch
W_y	Widerstandsmoment um die Achse y
X_d	Bemessungswert einer Festigkeitseigenschaft
X_k	charakteristischer Wert einer Festigkeitseigenschaft

Kleine lateinische Buchstaben

a	Abstand
a_1	Verbindungsmittelabstand innerhalb einer Reihe in Faserrichtung
a_2	Abstand von Verbindungsmittelreihen rechtwinklig zur Faserrichtung
$a_{3,c}$	Abstand zwischen Verbindungsmittel und unbeanspruchtem Hirnholzende
$a_{3,t}$	Abstand zwischen Verbindungsmittel und beanspruchtem Hirnholzende
$a_{4,c}$	Abstand zwischen Verbindungsmittel und unbeanspruchtem Holzrand
$a_{4,t}$	Abstand zwischen Verbindungsmittel und beanspruchtem Holzrand
$\boxed{A_1} a_{1,CG}$	Mindestabstand der Hirnholzenden zum Schwerpunkt des Schraubengewindes im Bauteil $\boxed{A_1}$
$\boxed{A_1} a_{2,CG}$	Mindestrandabstand des Schwerpunkts des Schraubengewindes im Bauteil $\boxed{A_1}$
a_{bow}	Größtwert der seitlichen Auslenkung eines Fachwerkstabes
$a_{bow,perm}$	zulässiger Größtwert der seitlichen Auslenkung eines Fachwerkstabes
a_{dev}	Größtwert der seitliche Schiefstellung des Fachwerkes
$a_{dev,perm}$	zulässiger Größtwert der seitlichen Schiefstellung des Fachwerkes
b	Breite
b_i	Breite der Wandscheibe i (in 9.2.4.2) oder Wandlänge i (in 9.2.4.3)
b_{net}	lichter Stützenabstand
b_w	Stegdickte
$\boxed{A_1} d$	Durchmesser; Gewindeaußendurchmesser von Schrauben $\boxed{A_1}$
$\boxed{A_1} d_h$	Kopfdurchmesser von Schrauben $\boxed{A_1}$
$\boxed{A_1} d_1$	Innendurchmesser des Gewindes $\boxed{A_1}$
d_c	Dübeldurchmesser
d_{ef}	wirksamer Durchmesser
$f_{h,i,k}$	charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit des Holzteils i
$f_{a,0,0}$	Nageltragfähigkeit pro Flächeneinheit für $\alpha = 0^\circ$ und $\beta = 0^\circ$
$f_{a,90,90}$	Nageltragfähigkeit pro Flächeneinheit für $\alpha = 90^\circ$ und $\beta = 90^\circ$
$f_{a,\alpha,\beta,k}$	charakteristischer Wert der Nageltragfähigkeit pro Flächeneinheit für α und β
$\boxed{A_1} f_{ax,k}$	charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit auf der Seite der Nagelspitze; charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit $\boxed{A_1}$
$f_{c,0,d}$	Bemessungswert der Druckfestigkeit in Faserrichtung
$f_{c,w,d}$	Bemessungswert der Druckfestigkeit des Steges
$f_{f,c,d}$	Bemessungswert der Druckfestigkeit des Gurtes
$f_{c,90,k}$	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit quer zur Faser

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

$f_{t,t,d}$	Bemessungswert der Zugfestigkeit des Gurtes
$f_{h,k}$	charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit
$f_{head,k}$	charakteristischer Wert des Kopfdurchziehparameter für Nägel
f_1	Eigenfrequenz
$f_{m,k}$	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{m,y,d}$	Bemessungswert der Biegefestigkeit um die Hauptachse y
$f_{m,z,d}$	Bemessungswert der Biegefestigkeit um die Hauptachse z
$f_{m,\alpha,d}$	Bemessungswert der Biegefestigkeit unter einem Winkel α zur Faserrichtung
$f_{t,0,d}$	Bemessungswert der Zugfestigkeit in Faserrichtung
$f_{t,0,k}$	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit in Faserrichtung
$f_{t,90,d}$	Bemessungswert der Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung
$f_{t,w,d}$	Bemessungswert der Zugfestigkeit des Steges
$f_{u,k}$	charakteristische Zugfestigkeit von Bolzen
$f_{v,0,d}$	Bemessungswert der Scherfestigkeit bei Plattenbeanspruchung
$f_{v,\alpha,\alpha,k}$	charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit unter einem Winkel zur Faserrichtung
$f_{v,\alpha,90,k}$	charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung
$f_{v,d}$	Bemessungswert der Schubfestigkeit
h	Höhe; Wandhöhe
h_{ap}	Höhe des Firstbereichs
h_d	Durchbruchshöhe
h_e	Einlasstiefe; Einpresstiefe (bei Dübeln besonderer Bauart)
h_e	Abstand vom belasteten Rand
h_{ef}	wirksame Höhe
$h_{f,c}$	Druckgurthöhe
$h_{f,t}$	Zuggurthöhe
h_{rl}	unterer Randabstand eines Durchbruchs
h_{ru}	oberer Randabstand eines Durchbruchs
h_w	Steghöhe
i	Ausklinkungsneigung
$\langle A_1 \rangle k_{cr}$	Rissfaktor für die Beanspruchbarkeit auf Schub $\langle A_1 \rangle$
$k_{c,y}, k_{c,z}$	Knickbeiwerte
k_{crit}	Kippbeiwert
k_d	Dimensionsbeiwert für Platten

k_{def}	Verformungsbeiwert
k_{dis}	Verteilungsbeiwert für Spannungen in einem Firstbereich
$k_{f,1}, k_{f,2}, k_{f,3}$	Modifikationsbeiwerte für den Aussteifungswiderstand
k_{h}	Höhenbeiwert
$k_{i,q}$	Lastbeiwert für gleichmäßige Lastverteilung
k_{m}	Verteilungsbeiwert für Biegespannungen in einem Querschnitt
k_{mod}	Modifikationsbeiwert für Lasteinwirkungsdauer und Feuchtegehalt
k_{n}	Beiwert für Beplankungsmaterial
k_{r}	Abminderungsbeiwert
$k_{\text{R,red}}$	Abminderungsbeiwert für die Tragfähigkeit
k_{s}	Beiwert für Verbindungsmittelabstände; Modifikationsbeiwert für die Federsteifigkeit
$k_{\text{s,red}}$	Abminderungsbeiwert für Verbindungsmittelabstände
k_{shape}	Beiwert abhängig von der Querschnittsform
k_{sys}	Beiwert für die Systemfestigkeit
k_{v}	Abminderungsbeiwert für ausgeklinkte Biegestäbe
k_{vol}	Volumenbeiwert
$k_{\text{y}}, k_{\text{z}}$	Knickbeiwerte
$\ell_{\text{a,min}}$	Mindesteinbindetiefe für eingeklebte Stahlstangen
ℓ	Stützweite; Kontaktlänge
ℓ_{A}	Abstand eines Durchbruchs vom Auflager
ℓ_{ef}	wirksame Länge; wirksame Länge einer Verteilung
ℓ_{V}	Endabstand eines Durchbruchs
ℓ_{Z}	Abstand zwischen Durchbrüchen
m	Masse pro Flächeneinheit
n_{40}	Anzahl der Schwingungen unter 40 Hz
n_{ef}	wirksame Anzahl von Verbindungsmitteln
p_{d}	verteilte Last
q_i	äquivalente gleichmäßig verteilte Last
r	Krümmungsradius
s	Abstand
s_0	Grundwert des Verbindungsmittelabstands
r_{in}	Innenradius

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

t	Dicke
t_{pen}	Eindringtiefe
u_{creep}	Kriechverformung
u_{fin}	Endverformung
$u_{\text{fin,G}}$	Endverformung infolge einer ständigen Einwirkung G
$u_{\text{fin,Q,1}}$	Endverformung infolge der führenden veränderlichen Einwirkung Q_1
$u_{\text{fin,Q,i}}$	Endverformung infolge einer begleitender veränderlichen Einwirkung Q_i
u_{inst}	Anfangsverformung
$u_{\text{inst,G}}$	Anfangsverformung infolge einer ständigen Einwirkung G
$u_{\text{inst,Q,1}}$	Anfangsverformung infolge der führenden veränderlichen Einwirkung Q_1
$u_{\text{inst,Q,i}}$	Anfangsverformung infolge einer begleitenden veränderlichen Einwirkung Q_i
w_c	Überhöhung
w_{creep}	Durchbiegung infolge Kriechen
w_{fin}	Enddurchbiegung
w_{inst}	Anfangsdurchbiegung
$w_{\text{net,fin}}$	Enddurchbiegung
v	Einheitsimpulsgeschwindigkeitsreaktion

Kleine griechische Buchstaben

α	Winkel zwischen der x -Richtung und der Kraft bei einer Nagelplatte; Winkel zwischen Kraft und Faserrichtung; Winkel zwischen der Krafrichtung und dem beanspruchten Hirnholende oder Rand
β	Winkel zwischen Faserrichtung und der Krafrichtung bei einer Nagelplatte
β_c	Imperfektionsbeiwert
γ	Winkel zwischen der x -Richtung und der Fugenrichtung bei einer Nagelplatte
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für eine Baustoffeigenschaft, unter Berücksichtigung der Modellunsicherheiten und von geometrischen Abweichungen
λ_y	Schlankheitsgrad für Biegung um die y -Achse
λ_z	Schlankheitsgrad für Biegung um die z -Achse
$\lambda_{\text{rel,y}}$	bezogener Schlankheitsgrad für Biegung um die y -Achse
$\lambda_{\text{rel,z}}$	bezogener Schlankheitsgrad für Biegung um die z -Achse
ρ_a	Zugehöriger Wert der Rohdichte ρ_a
ρ_k	charakteristischer Wert der Rohdichte
ρ_m	Mittelwert der Rohdichte

$\sigma_{c,0,d}$	Bemessungswert der Druckspannung in Faserrichtung
$\sigma_{c,\alpha,d}$	Bemessungswert der Druckspannung unter einem Winkel α zur Faserrichtung
$\sigma_{f,c,d}$	Bemessungswert der mittleren Gurtdruckspannung
$\sigma_{f,c,max,d}$	Bemessungswert der Druckspannung am äußersten Rand des Druckgurtes
$\sigma_{f,t,d}$	Bemessungswert der mittleren Gurtzugspannung
$\sigma_{f,t,max,d}$	Bemessungswert der Zugspannung am äußersten Rand des Zuggurtes
$\sigma_{m,crit}$	kritische Biegespannung
$\sigma_{m,y,d}$	Bemessungswert der Biegespannung um die Hauptachse y
$\sigma_{m,z,d}$	Bemessungswert der Biegespannung um die Hauptachse z
$\sigma_{m,\alpha,d}$	Bemessungswert der Biegespannung unter einem Winkel α zur Faserrichtung
σ_N	Normalspannung
$\sigma_{t,0,d}$	Bemessungswert der Zugspannung in Faserrichtung
$\sigma_{t,90,d}$	Bemessungswert der Zugspannung rechtwinklig zur Faserrichtung
$\sigma_{w,c,d}$	Bemessungswert der Druckspannung des Steges
$\sigma_{w,t,d}$	Bemessungswert der Zugspannung des Steges
τ_d	Bemessungswert der Schubspannung
$\tau_{F,d}$	Bemessungswert der Verbundspannung aus Normalkraft
$\tau_{M,d}$	Bemessungswert der Verbundspannung aus Biegemoment
$\tau_{tor,d}$	Bemessungswert der Torsionsspannung
ψ_0	Kombinationsbeiwert für veränderliche Einwirkungen
ψ_2	Beiwert für den quasi-ständigen Wert einer veränderlichen Einwirkung
ζ	modaler Dämpfungsgrad

2 Grundlagen für Bemessung und Konstruktion

2.1 Anforderungen

2.1.1 Grundlegende Anforderungen

(1)P Die Berechnung und Bemessung von Holzbauten ist in Übereinstimmung mit EN 1990:2002 durchzuführen.

(2)P Die zusätzlichen Vorschriften für Holzbauten, die im Abschnitt 2 angegeben sind, müssen ebenfalls angewendet werden.

(3) Die grundlegenden Anforderungen der EN 1990:2002, Abschnitt 2 werden als erfüllt betrachtet, wenn die Bemessung nach dem Prinzip der Grenzzustände zusammen mit der verwendeten Methode der Teilsicherheitsbeiwerte nach EN 1990:2002 und EN 1991 für die Einwirkungen und deren Kombinationen und EN 1995 für die Widerstände, die Regeln für die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit angewendet werden.

DIN EN 1995-1-1:2010-12 EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

2.1.2 Zuverlässigkeitsniveau

(1) Wenn unterschiedliche Zuverlässigkeitsniveaus gefordert werden, sollten die Niveaus bevorzugt durch eine geeignete Wahl der Qualitätsanforderung bei der Berechnung und Bemessung und der Ausführung entsprechend EN 1990:2002, Anhang C sichergestellt werden.

2.1.3 Geplante Nutzungsdauer und Dauerhaftigkeit

(1) A_1 Es gilt EN 1990:2002, Abschnitt 2.3 und 2.4. A_1

2.2 Grundsätze der Bemessung nach Grenzzuständen

2.2.1 Allgemeines

(1)P Die Rechenmodelle für die verschiedenen Grenzzustände müssen, sofern erforderlich, Folgendes berücksichtigen:

- unterschiedliche Baustoffeigenschaften (z. B. Festigkeit und Steifigkeit);
- unterschiedliches zeitabhängiges Baustoffverhalten (Lasteinwirkungsdauer, Kriechen);
- unterschiedliche Klimabedingungen für die Baustoffe (Temperatur, Feuchtwechsel);
- unterschiedliche Bemessungssituationen (Bauzustand, Änderungen der Lagerungsbedingungen).

2.2.2 Grenzzustände der Tragfähigkeit

(1)P Bei der Durchführung einer statischen Berechnung sind folgende Steifigkeitseigenschaften anzunehmen:

- die Mittelwerte für eine linear-elastische Spannungsberechnung nach Theorie 1. Ordnung für ein Tragwerk, bei dem die Verteilung der inneren Kräfte nicht durch die Steifigkeitsverteilung im Tragwerk beeinflusst wird (z. B. für den Fall, dass alle Bauteile dieselben zeitabhängigen Eigenschaften besitzen);
- die Mittelwerte im Endzustand angepasst an den Lastanteil, der die größten Spannung im Verhältnis zu Festigkeit verursacht, für eine linear-elastische Spannungsberechnung nach Theorie 1. Ordnung für ein Tragwerk, bei dem die Verteilung der inneren Kräfte durch die Steifigkeitsverteilung im Tragwerk beeinflusst wird (z. B. bei Bauteilen, die aus Materialien zusammengesetzt sind, die unterschiedliche zeitabhängige Eigenschaften besitzen);
- Bemessungswerte ohne Berücksichtigung der Einflüsse der Lasteinwirkungsdauer für eine linear-elastische Spannungsberechnung nach Theorie 2. Ordnung.

ANMERKUNG 1 Für Mittelwerte im Endzustand, unter Berücksichtigung der Lasteinwirkungsdauer, siehe 2.3.2.2(2).

ANMERKUNG 2 Für Bemessungswerte der Steifigkeitseigenschaften siehe 2.4.1(2)P.

(2) Der Verschiebungsmodul einer Verbindung im Grenzzustand der Tragfähigkeit, K_u , ist in der Regel anzunehmen mit:

$$K_u = \frac{2}{3} K_{\text{ser}} \quad (2.1)$$

A_1 mit K_{ser} als Anfangsverschiebungsmodul, siehe 7.1(1). A_1

2.2.3 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

(1)P Die Verformung einer Konstruktion infolge der Beanspruchungen (wie Normal- und Querkräfte, Biegemomente und der Nachgiebigkeit der Verbindungen) und der Feuchte muss in angemessenen Grenzen bleiben, wobei mögliche Schäden an nachgeordneten Bauteilen, Decken, Fußböden, Trennwänden und Oberflächen, wie auch die Anforderungen hinsichtlich der Benutzbarkeit und des Erscheinungsbildes zu berücksichtigen sind.

(2) Die Anfangsverformung u_{inst} , siehe Bild 7.1, sollte für die charakteristischen Kombinationen von Einwirkungen nach EN 1990, 6.5.3(2)a), unter Verwendung von Mittelwerten der entsprechenden Elastizitäts-, Schub- und Verschiebungsmoduln berechnet werden.

(3) Die Endverformung u_{fin} , siehe Bild 7.1, sollte für die quasi-ständigen Kombinationen von Einwirkungen nach EN 1990, 6.5.3(2)c), berechnet werden.

(4) Besteht ein Tragwerk aus Bauteilen oder Komponenten mit unterschiedlichen Kriecheigenschaften, so sollten die Endverformungen mit den Endwerten der Mittelwerte der entsprechenden Elastizitäts-, Schub- und Verschiebungsmoduln nach 2.3.2.2(1) berechnet werden

(5) Für Tragwerke, die aus Bauteilen, Komponenten und Verbindungen bestehen, die das gleiche Kriechverhalten besitzen, darf unter Annahme eines linearen Zusammenhangs zwischen Einwirkungen und Verformungen als eine Vereinfachung von 2.2.3(3) die Endverformung u_{fin} berechnet werden zu:

$$\boxed{A1} \quad u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q,1} + \sum u_{fin,Q,i} \quad \boxed{A1} \quad (2.2)$$

Dabei ist

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} (1 + k_{def}) \quad \text{für eine ständige Einwirkung, } G; \quad (2.3)$$

$$u_{fin,Q,1} = u_{inst,Q,1} (1 + \psi_{2,1} k_{def}) \quad \text{für eine führende veränderliche Einwirkung, } Q_1; \quad (2.4)$$

$$u_{fin,Q,i} = u_{inst,Q,i} (\psi_{0,i} + \psi_{2,i} k_{def}) \quad \text{für begleitende veränderliche Einwirkungen, } Q_i \ (i > 1); \quad (2.5)$$

$u_{inst,G}$, $u_{inst,Q,1}$, $u_{inst,Q,i}$ die Anfangsverformungen infolge der Einwirkungen G , Q_1 , Q_i ;

$\psi_{2,1}$, $\psi_{2,i}$ Kombinationsbeiwerte für den quasi-ständigen Anteil veränderlicher Einwirkungen;

$\psi_{0,i}$ Kombinationsbeiwerte für veränderliche Einwirkungen;

k_{def} wie in Tabelle 3.2 für Holz und Holzwerkstoffe sowie in 2.3.2.2(3) und 2.3.2.2(4) für Verbindungen angegeben.

Wenn die Gleichungen (2.3) bis (2.5) angewendet werden, sollten die ψ_2 -Beiwerte in den Gleichungen (6.16a) und (6.16b) aus EN 1990:2002 nicht angesetzt werden.

ANMERKUNG In den meisten Fällen wird es angemessen sein, die vereinfachte Methode zu verwenden.

(6) Für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit infolge Schwingungen sollten die Mittelwerte der entsprechenden Steifigkeitseigenschaften verwendet werden.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

2.3 Basisvariable

2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse

2.3.1.1 Allgemeines

(1) Beim Nachweis zu berücksichtigende Einwirkungen dürfen aus den entsprechenden Teilen der EN 1991 entnommen werden.

ANMERKUNG Die entsprechenden Teile der EN 1991 für die Verwendung beim Nachweis umfassen:

EN 1991-1-1, *Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau.*

EN 1991-1-3, *Schneelasten.*

EN 1991-1-4, *Windlasten.*

EN 1991-1-5, *Temperatureinwirkungen.*

EN 1991-1-6, *Einwirkungen während der Bauausführung.*

EN 1991-1-7, *Außergewöhnliche Einwirkungen.*

(2)P Die Lasteinwirkungsdauer und der Feuchtegehalt beeinflussen die Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen und sind bei der Berechnung und Bemessung für den mechanischen Widerstand und die Gebrauchstauglichkeit zu berücksichtigen.

(3)P Einwirkungen, die durch Feuchtwechsel im Holz ausgelöst werden, sind zu berücksichtigen.

2.3.1.2 Klassen der Lasteinwirkungsdauer

(1)P Die Klassen der Lasteinwirkungsdauer sind durch die Wirkung einer konstanten Last gekennzeichnet, die für eine bestimmte Zeitperiode innerhalb der Lebensdauer auf das Tragwerk einwirkt. Für eine veränderliche Lasteinwirkung muss die angemessene Klasse der Lasteinwirkungsdauer aufgrund einer Abschätzung der Variation der Last mit der Zeit bestimmt werden.

(2)P Für die Ermittlung von Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften sind die Einwirkungen einer der Klassen der Lasteinwirkungsdauer nach Tabelle 2.1 zuzuweisen.

Tabelle 2.1 — Klassen der Lasteinwirkungsdauer

Klasse der Lasteinwirkungsdauer	Größenordnung der akkumulierten Dauer der charakteristischen Lasteinwirkung
ständig	länger als 10 Jahre
lang	6 Monate – 10 Jahre
mittel	1 Woche – 6 Monate
kurz	kürzer als eine Woche
sehr kurz	

ANMERKUNG Beispiele für die Zuweisung zur Klasse der Lasteinwirkungsdauer enthält die Tabelle 2.2. Da klimabedingte Lasteinwirkungen (Schnee, Wind) in den Ländern in unterschiedlichen Größen auftreten, kann die Zuordnung zu den Klassen der Lasteinwirkungsdauer im Nationalen Anhang festgelegt werden.

Tabelle 2.2 — Beispiele für die Zuordnung zu Klassen der Lasteinwirkungsdauer

Klasse der Lasteinwirkungsdauer	Beispiele für die Lasteinwirkung
ständig	Eigengewicht
lang	Lagerstoffe
mittel	Verkehrslasten, Schnee
kurz	Schnee, Wind
sehr kurz	Wind und außergewöhnliche Einwirkungen

2.3.1.3 Nutzungsklassen

(1)P Tragwerke sind einer der nachstehend genannten Nutzungsklassen zuzuweisen:

ANMERKUNG 1 Das System der Nutzungsklassen dient im Wesentlichen der Zuordnung von Festigkeitskennwerten und der Berechnung von Verformungen unter definierten Umgebungsbedingungen.

ANMERKUNG 2 Einzelheiten über die Zuordnung von Tragwerken zu Nutzungsklassen nach 2(P), (3)P und (4)P können im Nationalen Anhang enthalten sein.

(2)P Die Nutzungsklasse 1 ist gekennzeichnet durch einen Feuchtegehalt in den Baustoffen, der einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft entspricht, die nur für einige Wochen je Jahr einen Wert von 65 % übersteigt.

ANMERKUNG In Nutzungsklasse 1 übersteigt der mittlere Feuchtegehalt der meisten Nadelhölzer nicht 12 %.

(3)P Die Nutzungsklasse 2 ist gekennzeichnet durch einen Feuchtegehalt in den Baustoffen, der einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft entspricht, die nur für einige Wochen je Jahr einen Wert von 85 % übersteigt.

ANMERKUNG In Nutzungsklasse 2 übersteigt der mittlere Feuchtegehalt der meisten Nadelhölzer nicht 20 %.

(4)P Die Nutzungsklasse 3 erfasst Klimabedingungen, die zu höheren Feuchtegehalten als in Nutzungsklasse 2 führen.

2.3.2 Baustoffe und Produkteigenschaften

2.3.2.1 Einflüsse der Lasteinwirkungsdauer und der Feuchte auf die Festigkeit

(1) Modifikationsbeiwerte zur Berücksichtigung der Lasteinwirkungsdauer und des Feuchtegehalts auf die Festigkeit, siehe 2.4.1, werden in 3.1.3 angegeben.

(2) Besteht eine Verbindung aus Holzteilen mit unterschiedlichem zeitabhängigen Verhalten, dann ist in der Regel die Berechnung des Bemessungswertes der Tragfähigkeit mit dem folgenden Modifikationsbeiwert k_{mod} durchzuführen:

$$k_{\text{mod}} = \sqrt{k_{\text{mod},1} k_{\text{mod},2}} \quad (2.6)$$

Dabei sind

$k_{\text{mod},1}$ und $k_{\text{mod},2}$ die Modifikationsbeiwerte für die beiden Holzteile.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

2.3.2.2 Einflüsse der Lasteinwirkungsdauer und der Feuchte auf die Verformungen

(1) Wenn das Tragwerk aus Bauteilen oder Komponenten mit unterschiedlichen zeitabhängigen Eigenschaften besteht, sollten für Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit die Endwerte der Mittelwerte der entsprechenden Elastizitätsmoduln $E_{\text{mean,fin}}$, der Schubmoduln $G_{\text{mean,fin}}$ und der Verschiebungsmoduln $K_{\text{ser,fin}}$, die auch zur Ermittlung der Endverformungen benutzt werden, nach folgenden Gleichungen bestimmt werden:

$$E_{\text{mean,fin}} = \frac{E_{\text{mean}}}{(1 + k_{\text{def}})} \quad (2.7)$$

$$G_{\text{mean,fin}} = \frac{G_{\text{mean}}}{(1 + k_{\text{def}})} \quad (2.8)$$

$$K_{\text{ser,fin}} = \frac{K_{\text{ser}}}{(1 + k_{\text{def}})} \quad (2.9)$$

(2) Wird die Verteilung der Schnittgrößen durch die Steifigkeitsverteilung im Tragwerk beeinflusst, sollten für Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit die Endwerte der Mittelwerte der entsprechenden Elastizitätsmoduln $E_{\text{mean,fin}}$, der Schubmoduln $G_{\text{mean,fin}}$ und der Verschiebungsmoduln $K_{\text{ser,fin}}$ nach folgenden Gleichungen bestimmt werden:

$$E_{\text{mean,fin}} = \frac{E_{\text{mean}}}{(1 + \psi_2 k_{\text{def}})} \quad (2.10)$$

$$G_{\text{mean,fin}} = \frac{G_{\text{mean}}}{(1 + \psi_2 k_{\text{def}})} \quad (2.11)$$

$$K_{\text{ser,fin}} = \frac{K_{\text{ser}}}{(1 + \psi_2 k_{\text{def}})} \quad (2.12)$$

Dabei ist

E_{mean} der Mittelwert des Elastizitätsmoduls;

G_{mean} der Mittelwert des Schubmoduls;

K_{ser} der Verschiebungsmodul;

k_{def} der Beiwert zur Bestimmung der Kriechverformung unter Berücksichtigung der maßgebenden Nutzungsklasse;

ψ_2 der Beiwert für den quasi-ständigen Anteil der Einwirkung, die die $\overline{\sigma_{AC}}$ größte Spannung $\overline{\sigma_{AC}}$ in Verhältnis zur Festigkeit hervorruft (wenn diese Einwirkung eine ständige Einwirkung ist, sollte ψ_2 durch 1 ersetzt werden).

ANMERKUNG 1 Werte für k_{def} werden in 3.1.4 angegeben.

ANMERKUNG 2 Werte für ψ_2 werden in EN 1990:2002 angegeben.

(3) Wenn eine Verbindung aus Holzbauteilen mit dem gleichen zeitabhängigen Verhalten besteht, sollte der Wert für k_{def} verdoppelt werden.

(4) Wenn eine Verbindung aus zwei holzhaltigen Baustoffen mit unterschiedlichem zeitabhängigen Verhalten besteht, dann sollte die Berechnung der Endverformung mit dem folgenden Verformungsbeiwert k_{def} durchgeführt werden:

$$k_{\text{def}} = 2 \sqrt{k_{\text{def},1} k_{\text{def},2}} \quad (2.13)$$

Dabei sind

$k_{\text{def},1}$ und $k_{\text{def},2}$ die Verformungsbeiwerte für die beiden Holzteile.

2.4 Nachweis durch die Methode der Teilsicherheitsbeiwerte

2.4.1 Bemessungswert der Baustoffeigenschaft

(1)P Der Bemessungswert einer Festigkeitseigenschaft ist zu berechnen zu:

$$X_d = k_{\text{mod}} \frac{X_k}{\gamma_M} \quad (2.14)$$

Dabei ist

X_k der charakteristische Wert einer Festigkeitseigenschaft;

γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für eine Baustoffeigenschaft;

k_{mod} der Modifikationsbeiwert für Lasteinwirkungsdauer und Feuchtegehalt.

ANMERKUNG 1 Werte für k_{mod} enthält 3.1.3.

ANMERKUNG 2 Die empfohlenen Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften (γ_M) enthält Tabelle 2.3. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

Tabelle 2.3 — Empfohlene Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Baustoffeigenschaften und Beanspruchbarkeiten

Grundkombinationen:	
Vollholz	1,3
Brettschichtholz	1,25
LVL, Sperrholz, OSB,	1,2
Spanplatten	1,3
Harte Faserplatten	1,3
Mittelharte Faserplatten	1,3
MDF-Faserplatten	1,3
Weiche Faserplatten	1,3
Verbindungen	1,3
Nagelplatten (Stahleigenschaften)	1,25
Außergewöhnliche Kombinationen	1,0

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(2)P Der Bemessungswert der Steifigkeitseigenschaft des Bauteils E_d oder G_d ist zu berechnen zu:

$$E_d = \frac{E_{\text{mean}}}{\gamma_M} \quad (2.15)$$

$$G_d = \frac{G_{\text{mean}}}{\gamma_M} \quad (2.16)$$

Dabei ist

E_{mean} der Mittelwert des Elastizitätsmoduls;

G_{mean} der Mittelwert des Schubmoduls.

2.4.2 Bemessungswert der geometrischen Abmessungen

(1) Geometrische Größen für Querschnitte und Systeme dürfen mit den Nennwerten aus den harmonisierten Produktnormen angenommen oder aus den Ausführungszeichnungen entnommen werden.

(2) Bemessungswerte für geometrische Imperfektionen in dieser Norm umfassen die Einflüsse der

- geometrischen Imperfektionen der Bauteile;
- der strukturellen Imperfektionen aus Herstellung und Errichtung;
- Inhomogenitäten der Baustoffe (z. B. infolge der Äste).

2.4.3 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit

(1)P Der Bemessungswert R_d der Beanspruchbarkeit (Tragfähigkeit) ist zu berechnen zu:

$$R_d = k_{\text{mod}} \frac{R_k}{\gamma_M} \quad (2.17)$$

Dabei ist

R_k der charakteristische Wert einer Beanspruchbarkeit;

γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für eine Baustoffeigenschaft;

k_{mod} der Modifikationsbeiwert für Lasteinwirkungsdauer und Feuchtegehalt.

ANMERKUNG 1 Werte für k_{mod} enthält 3.1.3.

ANMERKUNG 2 Für Teilsicherheitsbeiwerte siehe 2.4.1.

2.4.4 Nachweis des Gleichgewichts (EQU)

(1) Das Zuverlässigkeitsformat für den Nachweis des statischen Gleichgewichts in Tabelle A1.2 (A) in Anhang A1 der EN 1990:2002 gilt, soweit zutreffend, für die Bemessung und Konstruktion von Holzbauwerken, z. B. für die Bemessung von Verankerungen oder den Nachweis gegen Abheben an Auflagern von Durchlaufträgern.

3 Baustoffeigenschaften

3.1 Allgemeines

3.1.1 Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte

(1)P Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte sind für diejenigen Beanspruchungsarten, denen der Baustoff in der Konstruktion ausgesetzt ist, aufgrund von Versuchen oder aber auf der Grundlage von Vergleichen mit ähnlichen Holzarten und Klassen oder Holzwerkstoffen oder aufgrund bekannter Beziehungen zwischen den verschiedenen Eigenschaften zu bestimmen.

3.1.2 Spannungs-Dehnungs-Beziehungen

(1)P Da die charakteristischen Kennwerte unter der Annahme einer linearen Beziehung zwischen Spannung und Dehnung bis zum Bruch bestimmt werden, ist der Festigkeitsnachweis einzelner Bauteile auch unter Annahme einer solchen linearen Beziehung zu führen.

(2) Für Bauteile oder Teile von Bauteilen, die Druckbeanspruchungen ausgesetzt sind, darf eine nichtlineare Beziehung (elastisch-plastisch) verwendet werden.

3.1.3 Modifikationsbeiwerte der Festigkeiten zur Berücksichtigung der Nutzungsklassen und Klassen der Lasteinwirkungsdauer

(1) Es sind in der Regel die Werte für die Modifikationsbeiwerte k_{mod} nach Tabelle 3.1 zu verwenden.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

A1) Tabelle 3.1 — Werte für k_{mod}

Baustoff	Norm	Nutzungs- klasse	Klasse der Lasteinwirkungsdauer				
			ständige Einwir- kung	lange Einwir- kung	mittlere Einwir- kung	kurze Einwir- kung	sehr kurze Einwir- kung
Vollholz	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Brettschicht- holz	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Furnier- schichtholz (LVL)	EN 14374, EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Sperrholz	EN 636 Typ EN 636-1 Typ EN 636-2 Typ EN 636-3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
OSB	EN 300 OSB/2 OSB/3, OSB/4 OSB/3, OSB/4	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Spanplatten	EN 312 Typ P4, Typ P5 Typ P5 Typ P6, Typ P7 Typ P7	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Holzfaser- platten, hart	EN 622-2 HB.LA, HB.HLA1 oder 2 HB.HLA1 oder 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Holzfaser- platten, mittelhart	EN 622-3 MBH.LA1 oder 2 MBH.HLS1 oder 2 MBH.HLS1 oder 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		2	–	–	–	0,45	0,80
Holzfaser- platten, MDF	EN 622-5 MDF.LA, MDF.HLS MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		2	–	–	–	0,45	0,80

A1)

(2) Besteht eine Lastkombination aus Einwirkungen, die zu verschiedenen Klassen der Lasteinwirkungsdauer gehören, dann ist in der Regel ein Wert von k_{mod} zu verwenden, der zu der Einwirkung mit der kürzesten Dauer gehört, z. B. ist für eine Kombination aus ständigen und kurzzeitigen Einwirkungen in der Regel ein Wert für k_{mod} zu verwenden, der einer kurzzeitigen Einwirkungsdauer entspricht.

3.1.4 Verformungsbeiwerte in Abhängigkeit der Nutzungsklassen

(1) Es sind in der Regel die Werte für die Verformungsbeiwerte k_{def} nach Tabelle 3.2 zu verwenden.

A1 Tabelle 3.2 — Werte für k_{def} für Holz und Holzwerkstoffe

Baustoff	Norm	Nutzungsklasse		
		1	2	3
Vollholz	EN 14081-1	0,60	0,80	2,00
Brettschichtholz	EN 14080	0,60	0,80	2,00
Furnierschichtholz (LVL)	EN 14374, EN 14279	0,60	0,80	2,00
Sperrholz	EN 636 Typ EN 636-1	0,80	–	–
	Typ EN 636-2	0,80	1,00	–
	Typ EN 636-3	0,80	1,00	2,50
OSB	EN 300 OSB/2	2,25	–	–
	OSB/3, OSB/4	1,50	2,25	–
Spanplatten	EN 312 Typ P4	2,25	–	–
	Typ P5	2,25	3,00	–
	Typ P6	1,50	–	–
	Typ P7	1,50	2,25	–
Holzfaserplatten, hart	EN 622-2 HB.LA	2,25	–	–
	HB.HLA1, HB.HLA2	2,25	3,00	–
Holzfaserplatten, mittelhart	EN 622-3 MBH.LA1, MBH.LA2	3,00	–	–
	MBH.HLS1, MBH.HLS2	3,00	4,00	–
Holzfaserplatten, MDF	EN 622-5 MDF.LA	2,25	–	–
	MDF.HLS	2,25	3,00	–

A1

3.2 Vollholz

A1 (1)P Tragende Holzbauteile müssen der EN 14081-1 entsprechen.

ANMERKUNG Festigkeitsklassen für Schnittholz sind in EN 338 angegeben. **A1**

(2) Der Einfluss der Bauteilgröße auf die Festigkeit darf berücksichtigt werden.

(3) Für Vollholz mit Rechteckquerschnitt und einer charakteristischen Rohdichte $\rho_k \leq 700 \text{ kg/m}^3$ beträgt die Bezugshöhe für den charakteristischen Wert der Biegefestigkeit bzw. der Zugfestigkeit 150 mm. Für Bauteile aus Vollholz mit Rechteckquerschnitten und Querschnittshöhen bei Biegung oder **AC** Querschnittsbreite **AC** bei Zug, die weniger als 150 mm betragen, dürfen die charakteristischen Werte für $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ mit dem Beiwert k_h erhöht werden, mit:

$$k_h = \min \left\{ \left(\frac{150}{h} \right)^{0,2}, 1,3 \right\} \quad (3.1)$$

Dabei ist

h die Querschnittshöhe bei Biegung bzw. Querschnittsdicke bei Zug des Bauteiles in mm.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(4) Für Vollholz, das mit einer Feuchte gleich oder nahe dem Fasersättigungspunkt eingebaut wird und voraussichtlich unter Belastung austrocknet, sind in der Regel die Werte für k_{def} nach Tabelle 3.2 um 1,0 zu erhöhen.

(5)P Keilzinkenverbindungen müssen die Anforderungen der EN 385 erfüllen.

3.3 Brettschichtholz

(1)P Brettschichtholz muss die Anforderungen der EN 14080 erfüllen.

ANMERKUNG Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte für Brettschichtholz sind in EN 1194 für verschiedene Festigkeitsklassen angegeben, siehe Anhang D (informativ).

(2) Der Einfluss der Bauteilgröße auf die Festigkeit darf berücksichtigt werden.

(3) Für Brettschichtholz mit Rechteckquerschnitt beträgt die Bezugshöhe für den charakteristischen Wert der Biegefestigkeit und die Bezugsdicke für den charakteristischen Wert der Zugfestigkeit 600 mm. Bei einer Querschnittshöhe bei Biegung oder einer \sqrt{AC} Querschnittsbreite \sqrt{AC} bei Zug von Brettschichtholz, die weniger als 600 mm beträgt, dürfen die charakteristischen Werte für $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ mit dem Beiwert k_h erhöht in Ansatz gebracht werden, wobei:

$$k_h = \min \begin{cases} \left(\frac{600}{h} \right)^{0,1} \\ 1,1 \end{cases} \quad (3.2)$$

Dabei ist

h die Querschnittshöhe bei Biegung bzw. die Querschnittsdicke bei Zug des Bauteiles in mm.

$\sqrt{A1}$ (4)P Universalkeilzinkenverbindungen nach EN 387 dürfen nicht in Bauteilen ausgeführt werden, die für eine Verwendung in der Nutzungsklasse 3 vorgesehen sind und in denen sich die Faserrichtung des Holzes in der Verbindung ändert. $\sqrt{A1}$

(5)P Der Einfluss der Bauteilabmessungen auf die Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung ist zu berücksichtigen.

3.4 Furnierschichtholz (LVL)

(1)P Furnierschichtholz (LVL) für tragende Bauteile muss die Anforderungen der EN 14374 erfüllen.

(2)P Bei Furnierschichtholz mit Rechteckquerschnitt, bei dem im Wesentlichen alle Furniere in eine Richtung verlaufen, ist der Einfluss der Querschnittsgröße auf die Biege- und Zugfestigkeiten in dieser Richtung zu berücksichtigen.

(3) Die Bezugshöhe für den charakteristischen Wert der Biegefestigkeit beträgt 300 mm. Für biegebeanspruchte Bauteile und Querschnittshöhen, die nicht 300 mm betragen, ist in der Regel der charakteristische Werte für $f_{m,k}$ mit dem Beiwert k_h zu multiplizieren, wobei:

$$k_h = \min \begin{cases} \left(\frac{300}{h} \right)^s \\ 1,2 \end{cases} \quad (3.3)$$

Dabei ist

- h die Bauteilhöhe in mm;
- s der Exponent für den Größeneinfluss, siehe 3.4(5)P.

(4) Die Bezugslänge bei Zug beträgt 3 000 mm. Bei Längen, die nicht 3 000 mm betragen, ist der charakteristische Werte in der Regel für $f_{t,0,k}$ mit dem Beiwert k_ℓ zu multiplizieren, wobei:

$$k_\ell = \min \left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{3\,000}{\ell} \right)^{s/2} \\ 1,1 \end{array} \right. \quad (3.4)$$

Dabei ist

- ℓ die Länge in mm.

(5)P Für den Exponenten s für den Größeneinfluss bei Furnierschichtholz ist der in Übereinstimmung mit EN 14374 deklarierte Wert anzunehmen.

A1 (6)P Universalkeilzinkenverbindungen nach EN 387 dürfen nicht in Bauteilen ausgeführt werden, die für eine Verwendung in der Nutzungsklasse 3 vorgesehen sind und in denen sich die Faserrichtung des Holzes in der Verbindung ändert. **A1**

(7)P Bei Furnierschichtholz, bei dem im Wesentlichen alle Furniere in einer Richtung verlaufen, ist der Einfluss der Bauteilgröße auf die Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung zu berücksichtigen.

3.5 Holzwerkstoffe

(1)P Holzwerkstoffe müssen den Anforderungen von EN 13986 entsprechen. LVL als Plattenbauteil muss den Anforderungen von EN 14279 entsprechen.

(2) Die Verwendung von weichen Holzfaserverleimplatten nach EN 622-4 ist in der Regel auf Windaussteifungen zu beschränken; die Bemessung sollte auf der Basis von Versuchen erfolgen.

3.6 Klebstoffe

(1)P Klebstoffe für tragende Zwecke müssen so beschaffen sein, dass die mit ihnen hergestellten Verbindungen eine Festigkeit und Dauerhaftigkeit besitzen, die in der vorgesehenen Nutzungsklasse während der gesamten zu erwartenden Lebensdauer des Bauwerks voll erhalten bleibt.

(2) Klebstoffe, die den Anforderungen des Typs I nach EN 301 entsprechen, dürfen in allen Nutzungsklassen verwendet werden.

(3) Klebstoffe, die den Anforderungen des Typs II nach EN 301 entsprechen, dürfen nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden und auch nur dann, wenn sie nicht über längere Zeit Temperaturen von über 50 °C ausgesetzt sind.

3.7 Metallische Verbindungsmittel

(1)P Stifförmige Verbindungsmittel aus Metall müssen EN 14592 und Verbindungselemente aus Metall EN 14545 entsprechen.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

4 Dauerhaftigkeit

4.1 Dauerhaftigkeit gegenüber biologischen Organismen

(1)P Holz und Holzwerkstoffe müssen entweder eine natürliche Dauerhaftigkeit im Sinne der EN 350-2 für die jeweilige Gefährdungsklasse entsprechend den Definitionen in EN 335-1, EN 335-2 und EN 335-3 besitzen oder mit einem nach EN 351-1 und EN 460 auszuwählenden Holzschutzmittel behandelt sein.

ANMERKUNG 1 Ein vorbeugender chemischer Holzschutz kann die Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften beeinflussen.

ANMERKUNG 2 Regeln für die Festlegung eines vorbeugenden chemischen Holzschutzes sind in EN 350-2 und EN 335 enthalten.

4.2 Korrosionsschutz

(1)P Metallische Verbindungsmittel und andere tragende Verbindungen müssen, sofern erforderlich, entweder von Natur aus korrosionsbeständig sein oder gegen Korrosion geschützt werden.

(2) Beispiele für einen Mindestkorrosionsschutz oder Baustoffanforderungen für die verschiedenen Nutzungsklassen (siehe 2.3.1.3) enthält Tabelle 4.1.

Tabelle 4.1 — Beispiele für Mindestanforderungen an Baustoffe oder Korrosionsschutz für Verbindungsmittel (in Anlehnung an ISO 2081)

Verbindungsmittel	Nutzungsklasse ^b		
	1	2	3
Nägeln und Schrauben mit $d \leq 4$ mm	keine	Fe/Zn 12c ^a	Fe/Zn 25c ^a
Bolzen, Stabdübel, Nägel und Holzschrauben mit $d > 4$ mm	keine	keine	Fe/Zn 25c ^a
Klammern	Fe/Zn 12c ^a	Fe/Zn 12c ^a	nichtrostender Stahl
Nagelplatten und Stahlbleche bis 3 mm Dicke	Fe/Zn 12c ^a	Fe/Zn 12c ^a	nichtrostender Stahl
Stahlbleche über 3 mm bis zu 5 mm Dicke	keine	Fe/Zn 12c ^a	Fe/Zn 25c ^a
Stahlbleche über 5 mm Dicke	keine	keine	Fe/Zn 25c ^a

^a Bei Feuerverzinkungen ist in der Regel Fe/Zn 12c durch Z275 und Fe/Zn 25c durch Z350 nach EN 10147 zu ersetzen.
^b Bei besonderen korrosiven Bedingungen sollten dickere Feuerverzinkungen oder nichtrostender Stahl in Betracht gezogen werden.

5 Grundlagen der Berechnung

5.1 Allgemeines

(1)P Die Berechnungen sind unter Verwendung geeigneter Bemessungsmodelle (falls erforderlich, auch durch Versuche ergänzt) unter Berücksichtigung aller maßgebenden Parameter durchzuführen. Die Rechenmodelle müssen ausreichend genau sein, um das Tragverhalten im Einklang mit der erreichbaren Ausführungsgenauigkeit und der Zuverlässigkeit der Eingangsdaten, auf denen die Bemessung beruht, vorhersagen zu können.

(2) Das gesamte Verhalten der Konstruktion sollte durch eine Berechnung der Effekte der Einwirkungen mit Hilfe eines linearen Modells (lineares Baustoffverhalten) beurteilt werden.

(3) Bei Konstruktionen, die in der Lage sind, die inneren Kräfte über Verbindungen entsprechender Duktilität umzuverteilen, dürfen elastisch-plastische Methoden zur Berechnung der inneren Kräfte in den Bauteilen verwendet werden.

(4)P Das Rechenmodell zur Bestimmung der inneren Kräfte in der Konstruktion oder in Teilen derselben muss Einflüsse aus der Nachgiebigkeit von Verbindungen berücksichtigen.

(5) Im Allgemeinen sollte der Einfluss der Nachgiebigkeit von Verbindungen durch ihre Steifigkeit (beispielsweise der Verdreh- oder Verschiebungssteifigkeit) oder durch festgelegte Verschiebungsgrößen in Abhängigkeit von der Lasthöhe in der Verbindung berücksichtigt werden.

5.2 Bauteile

(1)P In der Berechnung muss Folgendes berücksichtigt werden:

- geometrische Imperfektionen,
- strukturelle Imperfektionen.

ANMERKUNG Geometrische und strukturelle Imperfektionen werden durch die in dieser Norm angegebenen Bemessungsmethoden erfasst.

(2)P Querschnittsschwächungen sind beim Tragfähigkeitsnachweis der Bauteile zu berücksichtigen.

(3) Folgende Querschnittsschwächungen dürfen vernachlässigt werden:

- Querschnittsschwächungen durch Nägel und Holzschrauben mit Durchmessern von höchstens 6 mm, die ohne Vorbohrung eingetrieben werden;
- Querschnittsschwächungen in der Druckzone von Bauteilen, wenn diese Querschnittsschwächungen mit einem Baustoff größerer Steifigkeit als die des Holzes ausgefüllt werden.

(4) Bei der Bestimmung des wirksamen Querschnitts im Bereich von Verbindungen mit mehreren Verbindungsmitteln sind in der Regel alle Querschnittsschwächungen als in diesem Querschnitt vorhanden zu betrachten, die um diesen Querschnitt in einem Abstand von weniger als dem halben Mindestabstand in Faserrichtung des Holzes liegen.

5.3 Verbindungen

(1)P Die Tragfähigkeit der Verbindungen ist unter Berücksichtigung der Kräfte und Momente nachzuweisen, die aufgrund der Berechnung für die gesamte Konstruktion zwischen den zu verbindenden Teilen herrschen.

(2)P Die Verformung der Verbindung muss mit der bei der Gesamtberechnung angenommenen Verformung im Einklang stehen.

(3)P Die Berechnung einer Verbindung muss das Verhalten aller Elemente berücksichtigen, die die Verbindung bilden.

5.4 Zusammengesetzte Tragwerke

5.4.1 Allgemeines

(1)P Konstruktionen müssen mit Hilfe statischer Modelle berechnet werden, die mit akzeptabler Genauigkeit das Verhalten der Konstruktion und ihrer Lagerungen berücksichtigen.

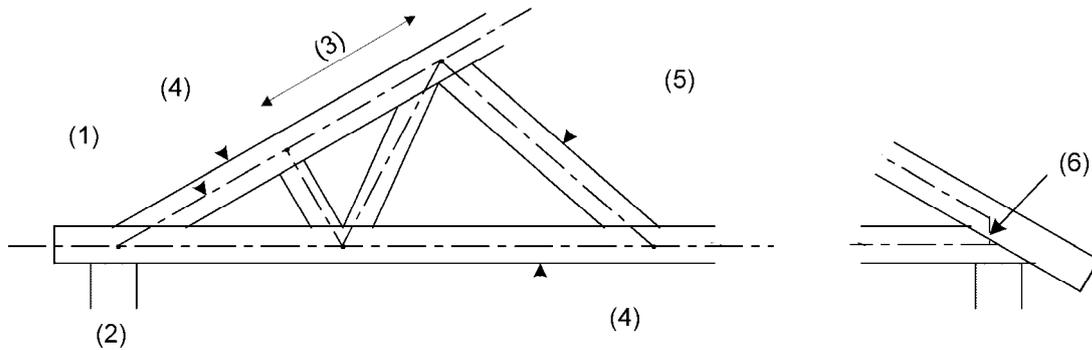
(2) Die Berechnung sollte mit Hilfe von Modellen für Rahmentragwerke nach 5.4.2 oder mit vereinfachten Berechnungen für Fachwerke in Nagelplattenbauart nach 5.4.3 erfolgen.

(3) Berechnungen nach Theorie 2. Ordnung für Rahmen und Bögen sind in der Regel unter Beachtung von 5.4.4 durchzuführen.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

5.4.2 Rahmentragwerke

(1)P Rahmentragwerke sind bei der Bestimmung der Stabkräfte und -momente unter Berücksichtigung der Verformungen der Stäbe und Verbindungen, des Einflusses von Auflagerausmittigkeiten und der Steifigkeit der Unterkonstruktion zu berechnen; siehe Bild 5.1 für die Definitionen der Struktur und der Modellelemente.



Legende

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| (1) Systemlinie | (4) Gurte |
| (2) Auflager | (5) Füllstab |
| (3) Feld | (6) Fiktives Balkenelement |

Bild 5.1 — Beispiele für Modellelemente bei einer Rahmenberechnung

(2)P Bei einer Rahmenberechnung müssen die Systemlinien aller Stäbe innerhalb der Ansichtsflächen der jeweiligen Stäbe liegen. Für die wesentlichen Tragglieder, z. B. die Gurtstäbe eines Fachwerks, müssen die Systemlinien mit den Stabachsen übereinstimmen.

(3)P Falls die Stabachsen von Füllstäben nicht mit den Systemlinien übereinstimmen, muss der Einfluss der Ausmittigkeiten beim Tragfähigkeitsnachweis dieser Teile berücksichtigt werden.

(4) Fiktive Balkenelemente und Federelemente dürfen bei der Modellierung exzentrischer Verbindungen und Auflager verwendet werden. Die Richtung fiktiver Balkenelemente und die Anordnung von Federelementen sollten bestmöglich der tatsächlichen Verbindungsbildung angepasst werden.

(5) Bei einer linear-elastischen Berechnung nach Theorie 1. Ordnung dürfen die Effekte spannungsloser Vorverformungen und eingprägter Verformungen vernachlässigt werden, wenn diese beim Tragfähigkeitsnachweis der Bauteile berücksichtigt werden.

(6) Die Berechnung der Rahmen sollte unter Verwendung der entsprechenden Steifigkeitskennwerte nach 2.2.2 erfolgen. Fiktive Balkenelemente sollten mit der gleichen Steifigkeit wie die betrachtete Verbindung in Ansatz gebracht werden.

(7) Verbindungen dürfen als rotationssteif angenommen werden, wenn ihre Verformungen keinen signifikanten Einfluss auf die Verteilung der Stabkräfte und -momente haben; andernfalls dürfen Verbindungen im Allgemeinen als vollgelenkig angenommen werden.

(8) Verschiebungen in den Verbindungen dürfen bei der Berechnung vernachlässigt werden, wenn sie nicht signifikant die Verteilung der inneren Kräfte und Momente beeinflussen.

(9) Stoßverbindungen in Fachwerkträgern dürfen als rotationssteif modelliert werden, wenn die tatsächliche Verdrehung unter Lasteinwirkung keine signifikanten Einfluss auf die Schnittgrößen hat. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn eine der folgenden Bedingungen eingehalten wird:

- die Stoßverbindung besitzt eine Tragfähigkeit, die mindestens dem 1,5fachen der Beanspruchung aus der Kombination der auftretenden Schnittgrößen entspricht;

- die Stoßverbindung hat eine Tragfähigkeit, die mindestens der Beanspruchung aus der Kombination der auftretenden Schnittgrößen entspricht, vorausgesetzt, dass die Holzbauteile nicht Bemessungswerten der Biegespannungen ausgesetzt sind, die größer sind als das 0,3fache des Bemessungswertes der Biegefestigkeit der Teile und dass das Tragwerk stabil bleibt, wenn alle derartigen Verbindungen wie ein Gelenk wirken.

5.4.3 Vereinfachte Berechnung für Fachwerke in Nagelplattenbauweise

(1) Eine vereinfachte Berechnung von vollständig aus Dreiecken aufgebauten Fachwerken sollte die folgenden Bedingungen berücksichtigen:

- die Außenwinkel des äußeren Trägerprofils betragen mind. 180° ,
- die Auflagerbreite a_3 liegt innerhalb der Länge a_1 , und der Abstand a_2 in Bild 5.2 ist nicht größer als $a_1/3$ oder 100 mm, der größere Wert ist maßgebend;
- die Höhe des Fachwerks ist größer als das 0,15fache der Stützweite und das 10fache der größten Gurthöhe.

(2) Die Normalkräfte in den Stäben sind in der Regel unter der Annahme zu berechnen, dass jeder Knotenpunkt gelenkig ist.

(3) Die Biegemomente in Einfeldstäben sollten unter der Annahme gelenkiger Lagerung ermittelt werden. Biegemomente von durchlaufenden Stäben sind in der Regel unter der Annahme zu ermitteln, dass der Stab in jedem Knoten gelenkig unterstützt ist. Der Einfluss der Durchbiegung an den Knotenpunkten und der teilweisen Einspannung an den Verbindungen sollte durch eine Abminderung der Stützmomente an den inneren Auflagerpunkten des Stabes um 10 % berücksichtigt werden. Mit den so bestimmten Stützmomenten sollten die Feldmomente berechnet werden.

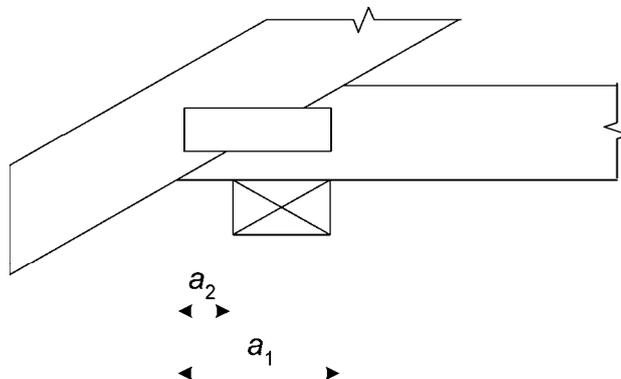


Bild 5.2 — Auflagergeometrie

5.4.4 Ebene Rahmen und Bögen

(1)P Es gelten die Anforderungen nach 5.2. Die Einflüsse eingepprägter Verformungen auf die Schnittgrößen sind zu berücksichtigen.

(2) Die Einflüsse eingepprägter Verformungen auf die Schnittgrößen dürfen durch eine linear-elastische Berechnung nach Theorie 2. Ordnung mit den nachfolgenden Annahmen erfasst werden:

- eine spannungslose Vorverformung des Tragwerks ist in der Regel so anzunehmen, dass sie einer Anfangsverformung entspricht, die man durch Annahme einer Schiefstellung mit dem Winkel ϕ des Tragwerks oder entsprechender Teile, zusammen mit einer anfänglichen sinusförmigen Krümmung zwischen den Knotenpunkten des Tragwerks mit einer größten Ausmittigkeit e erhält.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

— Der Wert für ϕ im Bogenmaß sollte mindestens angenommen werden zu:

$$\phi = 0,005 \quad \text{für } h \leq 5 \text{ m}$$

$$\phi = 0,005\sqrt{5/h} \quad \text{für } h > 5 \text{ m} \quad (5.1)$$

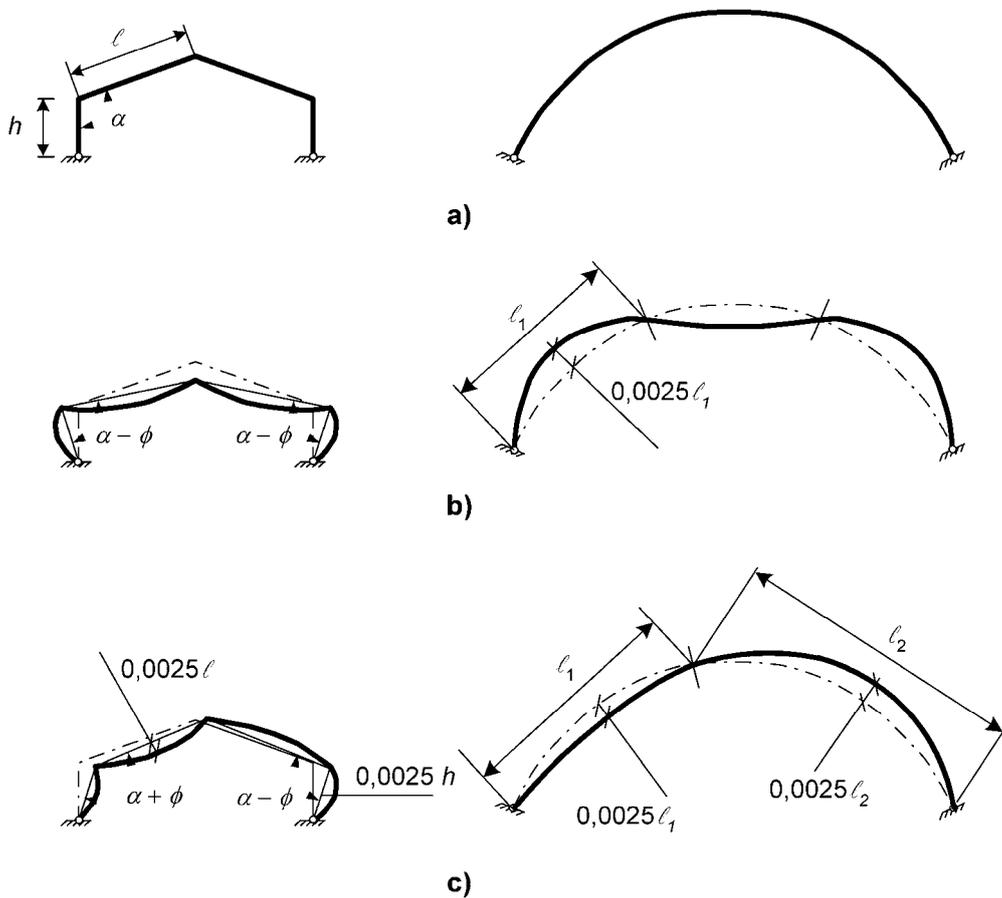
Dabei ist

h die Höhe des Tragwerks oder Länge des Bauteils, in m.

Der Wert für e sollte mindestens angenommen werden zu:

$$e = 0,0025 \ell \quad (5.2)$$

Beispiele für spannungslose Vorverformungen und die Definition von ℓ sind in Bild 5.3 dargestellt.



Legende

- a) unverformte Rahmen
- b) symmetrische Vorverformung
- c) unsymmetrische Vorverformung

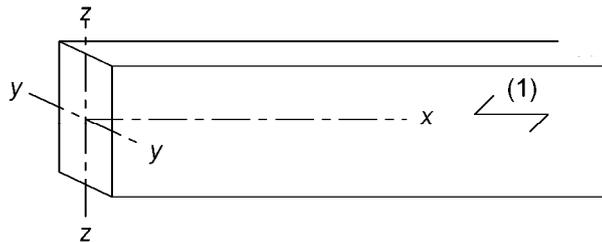
Bild 5.3 — Beispiele für angenommene spannungslose Vorverformungen der Geometrie

6 Grenzzustände der Tragfähigkeit

6.1 Querschnittsnachweise

6.1.1 Allgemeines

(1) 6.1 gilt für tragende, gerade Produkte konstanten Querschnitts und im Wesentlichen parallel zur Längsachse verlaufenden Holzfasern aus Vollholz, Brettschichtholz oder Holzwerkstoffen (siehe Bild 6.1). Es wird vorausgesetzt, dass das Bauteil Spannungen in nur einer der Hauptachsenrichtungen (außer Schubspannungen) ausgesetzt ist.



Legende

(1) Faserrichtung des Holzes

Bild 6.1 — Bauteilachsen

6.1.2 Zug in Faserrichtung

(1)P Die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d} \quad (6.1)$$

Dabei ist

$\sigma_{t,0,d}$ der Bemessungswert der Zugspannung in Faserrichtung;

$f_{t,0,d}$ der Bemessungswert der Zugfestigkeit in Faserrichtung.

6.1.3 Zug rechtwinklig zur Faserrichtung

(1)P Der Einfluss der Bauteilgröße ist zu berücksichtigen.

6.1.4 Druck in Faserrichtung

(1)P Die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d} \quad (6.2)$$

Dabei ist

$\sigma_{c,0,d}$ der Bemessungswert der Druckspannung in Faserrichtung;

$f_{c,0,d}$ der Bemessungswert der Druckfestigkeit in Faserrichtung.

ANMERKUNG Regeln für stabilitätsgefährdete stabförmige Bauteile sind in 6.3 angegeben.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

6.1.5 Druck rechtwinklig zur Faserrichtung

[A1] (1)P Die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} f_{c,90,d} \quad (6.3)$$

mit

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}} \quad (6.4)$$

Dabei ist

- $\sigma_{c,90,d}$ der Bemessungswert der Druckspannung in der wirksamen Kontaktfläche rechtwinklig zur Faserrichtung;
- $F_{c,90,d}$ der Bemessungswert der Druckkraft rechtwinklig zur Faserrichtung;
- A_{ef} die wirksame Kontaktfläche bei Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung;
- $f_{c,90,d}$ der Bemessungswert der Druckfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung;
- $k_{c,90}$ der Beiwert zur Berücksichtigung der Art der Einwirkung, der Spaltgefahr und des Grades der Druckverformung.

Die wirksame Kontaktfläche rechtwinklig zur Faserrichtung, A_{ef} , sollte unter Berücksichtigung einer wirksamen Kontaktlänge parallel zur Faserrichtung bestimmt werden, wobei die tatsächliche Kontaktlänge ℓ , auf jeder Seite um 30 mm erhöht wird, jedoch nicht mehr als a , ℓ oder $\ell_1/2$, siehe Bild 6.2.

(2) Der Wert für $k_{c,90}$ ist in der Regel zu 1,0 anzunehmen, es sei denn, es gelten die Bedingungen der folgenden Absätze. In diesen Fällen darf ein höherer Wert für $k_{c,90}$ bis zu einem Höchstwert von $k_{c,90} = 1,75$ angenommen werden.

(3) Für Bauteile auf kontinuierlicher Unterstützung, bei denen $\ell_1 \geq 2h$, siehe Bild 6.2(a), ist in der Regel der Wert für $k_{c,90}$ anzunehmen zu:

- $k_{c,90} = 1,25$ bei Vollholz aus Nadelholz;
- $k_{c,90} = 1,5$ bei Brettschichtholz aus Nadelholz

wobei h die Höhe des Bauteils und ℓ die Kontaktlänge ist.

(4) Für Bauteile auf Einzelabstützungen, bei denen $\ell_1 \geq 2h$, siehe Bild 6.2(b), ist in der Regel der Wert für $k_{c,90}$ anzunehmen zu:

- $k_{c,90} = 1,5$ bei Vollholz aus Nadelholz;
- $k_{c,90} = 1,75$ bei Brettschichtholz aus Nadelholz, vorausgesetzt, es gilt: $\ell \leq 400$ mm

wobei h die Höhe des Bauteils und ℓ die Kontaktlänge ist.

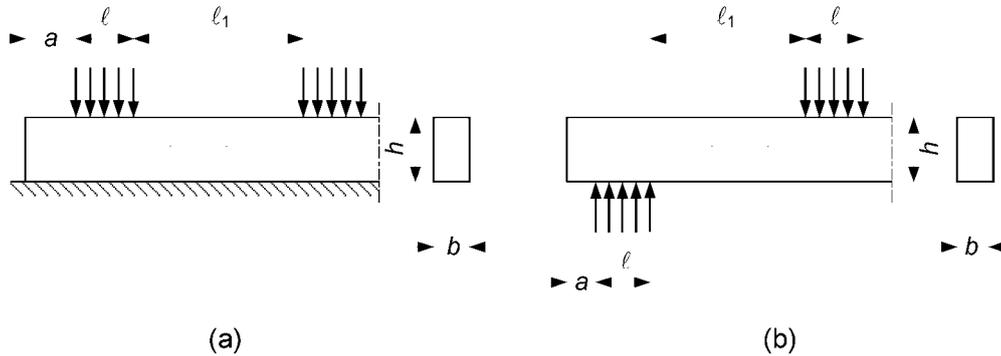


Bild 6.2 — Bauteil auf (a) kontinuierlicher Lagerung und (b) Einzellagerung

Bild 6.3 — gestrichen

Bild 6.4 — gestrichen A1

6.1.6 Biegung

(1)P Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.11)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.12)$$

Dabei sind

$\sigma_{m,y,d}$ und $\sigma_{m,z,d}$ Bemessungswerte der Biegespannungen um die Hauptachsen, wie in Bild 6.1 dargestellt;

$f_{m,y,d}$ und $f_{m,z,d}$ zugehörige Bemessungswerte der Biegefestigkeiten.

ANMERKUNG Der Beiwert k_m berücksichtigt die Spannungsverteilungen in Verbindung mit den Inhomogenitäten des Baustoffs in einem Querschnitt.

(2) Der Wert für den Beiwert k_m ist in der Regel anzunehmen zu:

— für Vollholz, Brettschichtholz und Furnierschichtholz:

bei Rechteckquerschnitten: $k_m = 0,7$

bei anderen Querschnitten: $k_m = 1,0$

— für andere tragende Holzwerkstoffe, bei allen Querschnitten: $k_m = 1,0$.

(3)P Zusätzlich sind Stabilitätsnachweise zu führen (siehe 6.3).

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

6.1.7 Schub

[A1] (1)P Bei Schub mit Spannungskomponenten in Faserrichtung, siehe Bild 6.5(a), sowie für Schub mit beiden Spannungskomponenten rechtwinklig zur Faserrichtung, siehe Bild 6.5(b), muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad (6.13)$$

Dabei ist

τ_d der Bemessungswert der Schubspannung

$f_{v,d}$ der Bemessungswert der Schubfestigkeit für die jeweilige Bedingung.

ANMERKUNG Die Rollschubfestigkeit beträgt näherungsweise das Doppelte der Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung.

(2) Für den Nachweis der Beanspruchbarkeit auf Schub von biegebeanspruchten Bauteilen, sollte der Einfluss von Rissen berücksichtigt werden, indem eine wirksame Breite des Bauteils angewendet wird, die gegeben ist durch:

$$b_{\text{ef}} = k_{\text{cr}} b \quad (6.13a)$$

wobei b die Breite des entsprechenden Abschnitts des Bauteils ist.

ANMERKUNG Der empfohlene Wert für k_{cr} ist gegeben durch:

$k_{\text{cr}} = 0,67$ für Vollholz

$k_{\text{cr}} = 0,67$ für Brettschichtholz

$k_{\text{cr}} = 1,0$ für andere holzbasierte Produkte in Übereinstimmung mit EN 13986 und EN 14374.

Angaben hinsichtlich der Nationalen Auswahl sind im Nationalen Anhang zu finden.

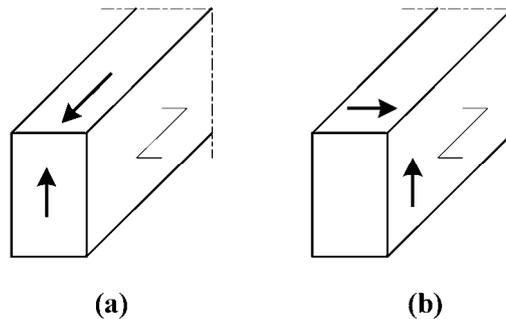


Bild 6.5 — (a) Bauteil mit einer Schubspannungskomponente in Faserrichtung (b) Bauteil mit beiden Spannungskomponenten rechtwinklig zur Faserrichtung (Rollschub)

(3) Bei Auflagern darf der Anteil an der gesamten Querkraft einer Einzellast F , die auf der Oberseite des Biegestabes innerhalb eines Abstandes h oder h_{ef} vom Auflagerrand wirkt, unberücksichtigt bleiben (siehe Bild 6.6). Für Biegestäbe mit einer Ausklinkung am Auflager gilt diese Abminderung der Querkraft nur, wenn die Ausklinkung sich auf der Gegenseite des Auflagers befindet.

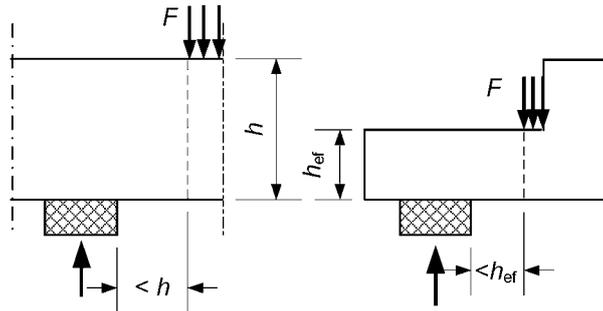


Bild 6.6 — Bedingungen am Auflager, bei denen die Einzellasten F bei der Berechnung der Schubkraft vernachlässigt werden dürfen \square_{A1}

6.1.8 Torsion

(1)P Die Torsionsspannungen müssen die folgende Bedingung erfüllen:

$$\tau_{\text{tor,d}} \leq k_{\text{shape}} f_{v,d} \quad (6.14)$$

mit

$$\square_{AC} k_{\text{shape}} = \begin{cases} 1,2 & \text{für einen runden Querschnitt} \\ \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + 0,15 \frac{h}{b} \\ 2,0 \end{array} \right. & \text{für einen rechteckigen Querschnitt} \end{cases} \quad (6.15) \quad \square_{AC}$$

Dabei ist

- $\tau_{\text{tor,d}}$ der Bemessungswert der Torsionsspannung;
- $f_{v,d}$ der Bemessungswert der Schubfestigkeit;
- k_{shape} der Beiwert in Abhängigkeit von der Querschnittsform;
- h die größere Querschnittsabmessung;
- b die kleinere Querschnittsabmessung.

6.2 Nachweise für Querschnitte unter Spannungskombinationen

6.2.1 Allgemeines

(1)P 6.2 gilt für tragende, gerade Produkte konstanten Querschnitts und im Wesentlichen parallel zur Längsachse verlaufenden Holzfasern aus Vollholz, Brettschichtholz oder Holzwerkstoffen. Es wird angenommen, dass das Bauteil Spannungen aus kombinierten Einwirkungen oder Spannungen in Richtung zweier oder dreier Hauptachsen des Baustoffs ausgesetzt ist.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

6.2.2 Druck unter einem Winkel zur Faserrichtung

(1)P Das Zusammenwirken von Druckspannungen in zwei oder mehr Richtungen ist zu berücksichtigen.

(2) Druckspannungen unter einem Winkel α zur Faserrichtung, siehe Bild 6.7, sollten die folgende Bedingung erfüllen:

$$\sigma_{c,\alpha,d} \leq \frac{f_{c,0,d}}{\frac{f_{c,0,d}}{k_{c,90} f_{c,90,d}} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad (6.16)$$

Dabei ist

$\sigma_{c,\alpha,d}$ die Druckspannung unter einem Winkel α zur Faserrichtung;

$k_{c,90}$ der Beiwert nach 6.1.5, der den Einfluss der Spannungen rechtwinklig zur Faserrichtung berücksichtigt.

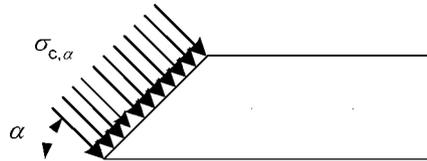


Bild 6.7 — Druckspannungen unter einem Winkel zur Faserrichtung

6.2.3 Biegung und Zug

(1)P Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.17)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.18)$$

(2) Für k_m gelten die Werte nach 6.1.6.

6.2.4 Biegung und Druck

(1)P Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein:

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.19)$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.20)$$

(2)P Für k_m gelten die Werte nach 6.1.6.

ANMERKUNG Hinweise zu Stabilitätsnachweisen enthält 6.3.

6.3 Stabilität von Bauteilen

6.3.1 Allgemeines

(1)P Die Biegespannungen infolge spannungsloser Vorverformungen und Anfangskrümmungen, Ausmittigkeiten und eingepprägter Durchbiegungen sind zusätzlich zu solchen infolge Querlasten zu berücksichtigen.

(2)P Knicknachweise und Biegedrillknicknachweise sind unter Verwendung der charakteristischen Eigenschaften, z. B. $E_{0,05}$, nachzuweisen.

(3) Die Stabilität von durch Druck oder Druck und Biegung beanspruchten Stützen sollte nach 6.3.2 nachgewiesen werden (Biegeknicken).

(4) Die Stabilität von durch Biegung oder Druck und Biegung beanspruchten Trägern sollte nach 6.3.3 nachgewiesen werden (Biegedrillknicken).

6.3.2 Biegeknicken von Druckstäben

(1) Der bezogene Schlankheitsgrad sollte angenommen werden zu:

$$\lambda_{\text{rel},y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} \quad (6.21)$$

und

$$\lambda_{\text{rel},z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} \quad (6.22)$$

Dabei ist

λ_y und $\lambda_{\text{rel},y}$ $\overline{\lambda_{AC}}$ der Schlankheitsgrad $\overline{\lambda_{AC}}$ für Biegung um die y -Achse (Ausbiegung in z -Richtung);

λ_z und $\lambda_{\text{rel},z}$ $\overline{\lambda_{AC}}$ der Schlankheitsgrad $\overline{\lambda_{AC}}$ für Biegung um die z -Achse (Ausbiegung in y -Richtung);

$E_{0,05}$ 5 %-Quantil des Elastizitätsmoduls in Faserrichtung.

(2) Sind sowohl $\lambda_{\text{rel},z} \leq 0,3$ als auch $\lambda_{\text{rel},y} \leq 0,3$, dann sollten für die Spannungen die Bedingungen (6.19) und (6.20) in 6.2.4 erfüllt sein.

(3) In allen anderen Fällen sollten die Spannungen, die sich infolge von Durchbiegungen erhöhen, die folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.24)$$

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

mit den Formelzeichen nach folgender Definition:

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} \quad (6.26)$$

$$k_y = 0,5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) \quad (6.27)$$

$$k_z = 0,5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) \quad (6.28)$$

Dabei ist

β_c ein Imperfektionsbeiwert für Imperfektionen nach Abschnitt 10;

$$\beta_c = \begin{cases} 0,2 & \text{für Vollholz;} \\ 0,1 & \text{für Brettschichtholz und Furnierholz;} \end{cases} \quad (6.29)$$

k_m nach 6.1.6.

6.3.3 Biegedrillknicken von Biegestäben

(1)P Biegedrillknicknachweise sind sowohl im Fall reiner Biegemomentenbeanspruchung um die starke Achse y als auch im Falle einer kombinierten Beanspruchung aus Biegemoment M_y und Drucknormalkraft N_c zu führen.

(2) Der bezogene Kippschlankheitsgrad ist in der Regel anzunehmen zu:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} \quad (6.30)$$

Dabei ist

$\sigma_{m,crit}$ die kritische Biegespannung nach der klassischen Stabilitätstheorie, berechnet mit den 5 %-Quantilwerten der Steifigkeiten.

Die kritische Biegespannung ist in der Regel anzunehmen zu:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{M_{y,crit}}{W_y} = \frac{\pi \sqrt{E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}}}{\ell_{ef} W_y} \quad (6.31)$$

Dabei ist

$E_{0,05}$ der 5 %-Quantilwert des Elastizitätsmoduls in Faserrichtung;

$G_{0,05}$ der 5 %-Quantilwert des Schubmoduls in Faserrichtung;

I_z das Flächenmoment 2. Grades um die schwache Achse z ;

I_{tor} das Torsionsträgheitsmoment;

ℓ_{ef} die wirksame Länge des Biegestabes, abhängig von den Auflagerbedingungen und der Art der Lasteinwirkung nach Tabelle 6.1;

W_y das Widerstandsmoment um die starke Achse y .

Für Nadelholz mit vollem Rechteckquerschnitt sollte $\sigma_{m,crit}$ angenommen werden zu:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h \ell_{ef}} E_{0,05} \quad (6.32)$$

Dabei ist

- b die Querschnittsbreite;
- h die Querschnittshöhe.

(3) Im Fall, dass nur ein Biegemoment M_y um die starke Achse y vorhanden ist, sollten die Spannungen die folgende Bedingung erfüllen:

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} f_{m,d} \quad (6.33)$$

Dabei ist

- $\sigma_{m,d}$ Bemessungswert der Biegebeanspruchung;
- $f_{m,d}$ Bemessungswert der Biegefestigkeit;
- k_{crit} Beiwert zur Berücksichtigung der zusätzlichen Spannungen infolge des seitlichen Ausweichens.

Tabelle 6.1 — Wirksame Länge als Quotient der Stützweite

Art des Biegestabes	Art der Belastung	ℓ_{ef}/ℓ^a
Einfach unterstützt	Konstantes Biegemoment	1,0
	Gleichmäßig verteilte Belastung	0,9
	Einzellast in Feldmitte	0,8
Auskragend	Gleichmäßig verteilte Belastung	0,5
	Einzellast am freien Kragende	0,8

^a Der Quotient aus wirksamer Länge ℓ_{ef} und der Stützweite ℓ gilt für einen Biegestab, der an den Auflagern ausreichend gegen Verdrehen gesichert ist, und Lasteintragung in der Schwerachse des Querschnitts. Greift die Last am Druckrand des Biegestabes an, dann sollte ℓ_{ef} um $2h$ erhöht werden. ℓ_{ef} darf um $0,5h$ verringert werden, wenn die Last am Zugrand des Biegestabes angreift.

(4) Bei Biegestäben mit spannungsloser \overline{AC} seitlicher \overline{AC} Vorkrümmung innerhalb der in Abschnitt 10 festgelegten Grenzen darf k_{crit} nach Gleichung (6.34) bestimmt werden.

$$k_{crit} = \begin{cases} 1 & \text{für } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m} & \text{für } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} & \text{für } 1,4 < \lambda_{rel,m} \end{cases} \quad (6.34)$$

(5) Bei Biegestäben, bei denen ein seitliches Ausweichen des Druckgurtes über die gesamte Länge verhindert wird und an den Auflagern eine Gabellagerung besteht, darf der Beiwert k_{crit} zu 1,0 angenommen werden.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

A1 (6) Besteht eine Kombination eines Biegemomentes M_y um die starke Achse y mit einer Normalkraft N_c , dann sollten die Spannungen die folgende Bedingung erfüllen:

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1 \quad (6.35)$$

Dabei ist

- $\sigma_{m,d}$ der Bemessungswert der Biegebeanspruchung;
- $\sigma_{c,0,d}$ der Bemessungswert der Druckbeanspruchung;
- $f_{c,0,d}$ der Bemessungswert der Druckfestigkeit parallel zur Faser;
- $k_{c,z}$ nach Gleichung (6.26). **A1**

6.4 Nachweise für Querschnitte in Bauteilen mit veränderlichem Querschnitt oder gekrümmter Form

6.4.1 Allgemeines

- (1)P Die Wirkung einer Kombination von Normalkraft und Biegemoment ist zu berücksichtigen.
- (2) Die relevanten Nachweise nach 6.2 und 6.3 sollten geführt werden.
- (3) Die Spannung in einem Querschnitt infolge einer Normalkraft darf berechnet werden zu:

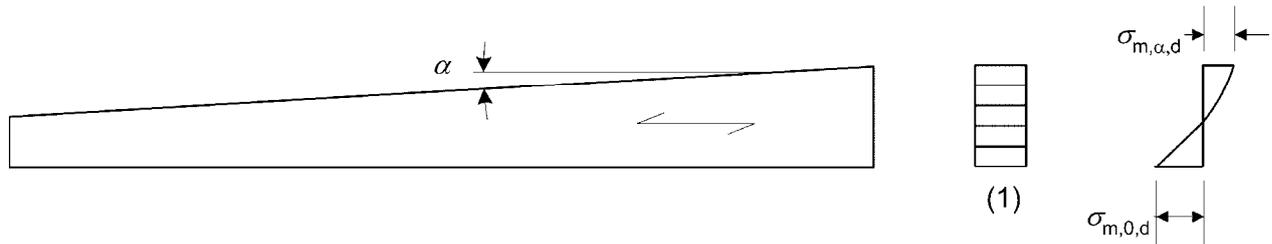
$$\sigma_N = \frac{N}{A} \quad (6.36)$$

Dabei ist

- σ_N die Normalspannung;
- N die Normalkraft;
- A die Querschnittsfläche.

6.4.2 Pultdachträger

- (1)P Der Einfluss des Faseranschnittwinkels auf die Spannungen am angeschnittenen Rand ist zu berücksichtigen.

**Legende**

(1) Querschnitt

Bild 6.8 — Pulldachträger

(2) Die Bemessungswerte der Biegespannungen $\sigma_{m,\alpha,d}$ und $\sigma_{m,0,d}$ (siehe Bild 6.8) dürfen wie folgt bestimmt werden:

$$\sigma_{m,\alpha,d} = \sigma_{m,0,d} = \frac{6M_d}{b h^2} \quad (6.37)$$

Am angeschnittenen Rand mit den angeschnittenen Holzfasern sollten die Spannungen die folgende Bedingung erfüllen:

$$\sigma_{m,\alpha,d} \leq k_{m,\alpha} f_{m,d} \quad (6.38)$$

Dabei ist

$\sigma_{m,\alpha,d}$ der Bemessungswert der Biegebeanspruchung unter Berücksichtigung des Trägeranschnittes;

$f_{m,d}$ der Bemessungswert der Biegefestigkeit;

$k_{m,\alpha}$ sollte wie folgt berechnet werden:

Für Zugspannungen entlang des angeschnittenen Randes:

$$k_{m,\alpha} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_{m,d}}{0,75 f_{v,d}} \tan \alpha \right)^2 + \left(\frac{f_{m,d}}{f_{t,90,d}} \tan^2 \alpha \right)^2}} \quad (6.39)$$

Für Druckspannungen entlang des angeschnittenen Randes:

$$k_{m,\alpha} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_{m,d}}{1,5 f_{v,d}} \tan \alpha \right)^2 + \left(\frac{f_{m,d}}{f_{c,90,d}} \tan^2 \alpha \right)^2}} \quad (6.40)$$

6.4.3 Satteldachträger, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt

(1) Dieser Abschnitt gilt nur für Brettschichtholz und Furnierschichtholz.

(2) Die Anforderungen nach 6.4.2 gelten für die geraden Bereiche des Biegestabes mit angeschnittenen Holzfasern.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(3) Im Firstbereich (siehe Bild 6.9) sollten die Biegespannungen die folgende Bedingung erfüllen:

$$\sigma_{m,d} \leq k_r f_{m,d} \quad (6.41)$$

Dabei ist

k_r der Beiwert zur Berücksichtigung der Spannungen infolge des Biegens der Lamellen während der Herstellung.

ANMERKUNG In gekrümmten Trägern und Satteldachträgern mit gekrümmtem Untergurt entspricht der Firstbereich dem gekrümmten Bereich der Träger.

(4) Die Biegespannung im Firstquerschnitt ist in der Regel zu berechnen zu:

$$\sigma_{m,d} = k_\ell \frac{6M_{ap,d}}{b h_{ap}^2} \quad (6.42)$$

Dabei ist

$$k_\ell = k_1 + k_2 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right) + k_3 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right)^2 + k_4 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right)^3 \quad (6.43)$$

mit

$$k_1 = 1 + 1,4 \tan \alpha_{ap} + 5,4 \tan^2 \alpha_{ap} \quad (6.44)$$

$$k_2 = 0,35 - 8 \tan \alpha_{ap} \quad (6.45)$$

$$k_3 = 0,6 + 8,3 \tan \alpha_{ap} - 7,8 \tan^2 \alpha_{ap} \quad (6.46)$$

$$k_4 = 6 \tan^2 \alpha_{ap} \quad (6.47)$$

$$r = r_{in} + 0,5 h_{ap} \quad (6.48)$$

$M_{ap,d}$ der Bemessungsmoment im Firstquerschnitt;

h_{ap} die Höhe des Biegestabes im First, siehe Bild 6.9;

b die Trägerbreite;

r_{in} der Innenradius siehe Bild 6.9;

α_{ap} der Anschnittswinkel im Firstbereich, siehe Bild 6.9.

(5) Für Satteldachträger mit geradem Untergurt ist $k_r = 1,0$. Für gekrümmte Träger (mit konstantem Querschnitt) und für Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt sollte k_r angenommen werden zu:

$$k_r = \begin{cases} 1 & \text{für } \frac{r_{in}}{t} \geq 240 \\ 0,76 + 0,001 \frac{r_{in}}{t} & \text{für } \frac{r_{in}}{t} < 240 \end{cases} \quad (6.49)$$

Dabei ist

r_{in} der innere Radius, siehe Bild 6.9;

t die Lamellendicke.

(6) Im Firstbereich sollte der Bemessungswert der größten Zugspannung rechtwinklig zur Faserrichtung, $\sigma_{t,90,d}$, die folgende Bedingung erfüllen:

$$\sigma_{t,90,d} \leq k_{dis} k_{vol} f_{t,90,d} \quad (6.50)$$

mit

$$k_{vol} = \begin{cases} 1,0 & \text{für Vollholz} \\ \left(\frac{V_0}{V}\right)^{0,2} & \text{für Brettschichtholz und Furnierschichtholz mit allen Furnieren} \\ & \text{in Richtung der Stabachse} \end{cases} \quad (6.51)$$

$$\boxed{AC} \quad k_{dis} = \begin{cases} 1,4 & \text{für Satteldachträger mit geradem Untergurt und konzentrisch} \\ & \text{gekrümmte Träger mit gekrümmten Untergurt} \\ 1,7 & \text{für Satteldachträger mit gekrümmten Untergurt} \end{cases} \quad (6.52) \quad \boxed{AC}$$

Dabei ist

k_{dis} ein Beiwert zur Berücksichtigung der Spannungsverteilung im Firstbereich;

k_{vol} ein Volumenfaktor;

$f_{t,90,d}$ ein Bemessungswert der Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung;

V_0 das Bezugsvolumen von 0,01 m³;

V das querzugbeanspruchtes Volumen im Firstbereich, in m³ (siehe Bild 6.9), sollte nicht größer als $2V_b/3$, mit V_b als Gesamtvolumen des Biegestabes, angenommen werden.

$\boxed{A1}$ (7) Für eine kombinierte Beanspruchung aus Querzug und Schub muss in der Regel die folgende Bedingung erfüllt sein: $\boxed{A1}$

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} + \frac{\sigma_{t,90,d}}{k_{dis} k_{vol} f_{t,90,d}} \leq 1 \quad (6.53)$$

Dabei ist

τ_d der Bemessungswert der \boxed{AC} Schubbeanspruchung \boxed{AC} ;

$f_{v,d}$ der Bemessungswert der \boxed{AC} Schubfestigkeit \boxed{AC} ;

$\sigma_{t,90,d}$ der Bemessungswert der Zugbeanspruchung rechtwinklig zur Faser;

k_{dis} und k_{vol} entsprechend (6).

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(8) Die größte Zugspannung rechtwinklig zur Faserrichtung infolge der Momentenbeanspruchung ist in der Regel wie folgt zu berechnen:

$$\sigma_{t,90,d} = k_p \frac{6M_{ap,d}}{b h_{ap}^2} \quad (6.54)$$

oder alternativ zu (6.54)

$$\sigma_{t,90,d} = k_p \frac{6M_{ap,d}}{b h_{ap}^2} - 0,6 \frac{p_d}{b} \quad (6.55)$$

Dabei ist

p_d die gleichmäßig verteilte Auflast im Firstbereich;

b die Trägerbreite;

$M_{ap,d}$ der Bemessungswert des Biegemomentes im First, das zu Querspannungen führt;

$$k_p = k_5 + k_6 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right) + k_7 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right)^2 \quad (6.56)$$

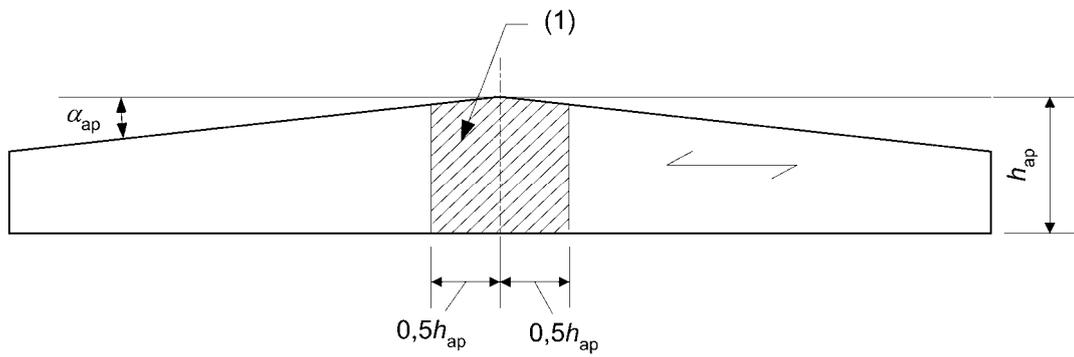
mit

$$k_5 = 0,2 \tan \alpha_{ap} \quad (6.57)$$

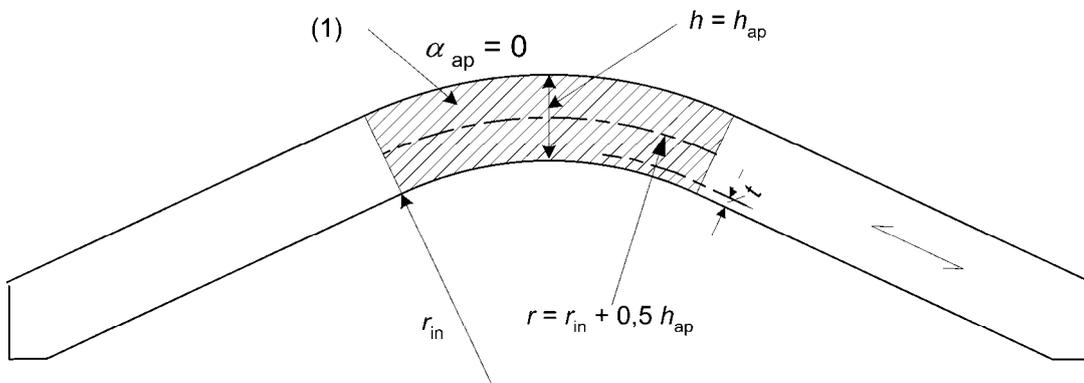
$$k_6 = 0,25 - 1,5 \tan \alpha_{ap} + 2,6 \tan^2 \alpha_{ap} \quad (6.58)$$

$$k_7 = 2,1 \tan \alpha_{ap} - 4 \tan^2 \alpha_{ap} \quad (6.59)$$

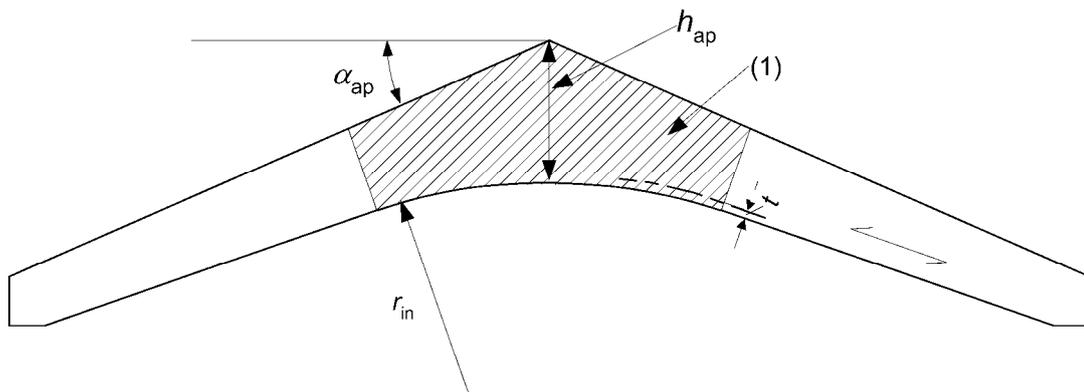
ANMERKUNG Die empfohlene Gleichung ist (6.54). Informationen zu nationalen Anforderungen bezüglich der Gleichungen (6.54) und (6.55) können im Nationalen Anhang enthalten sein.



(a)



(b)



(c)

Legende

(1) Firstbereich

ANMERKUNG In gekrümmten Trägern und Satteldachträgern mit gekrümmtem Untergurt entspricht der Firstbereich dem gekrümmten Bereich der Träger.

Bild 6.9 — Satteldachträger mit geradem Untergurt (a), gekrümmter Träger (b) und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt (c) mit Faserrichtung des Holzes in Richtung des unteren Randes des Biegestabes

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

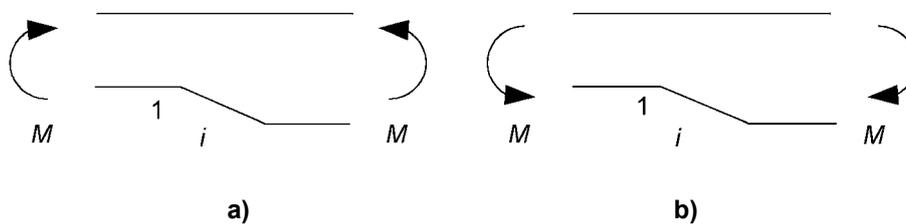
6.5 Ausgeklinkte Bauteile

6.5.1 Allgemeines

(1)P Der Einfluss der Spannungskonzentration in der Ausklinkung ist beim Tragfähigkeitsnachweis zu berücksichtigen.

(2) Der Einfluss der Spannungskonzentration darf in folgenden Fällen vernachlässigt werden:

- Zug oder Druck in Faserrichtung;
- Biegung mit Zugspannungen in der Ausklinkung, wenn der Faseranschnitt nicht steiler ist als $1 : i = 1 : 10$, d. h. $i \geq 10$, siehe Bild 6.10a;
- Biegung mit Druckspannungen in der Ausklinkung, siehe Bild 6.10b.



Legende

- a) mit Zugspannungen in der Ausklinkung,
 b) mit Druckspannungen in der Ausklinkung

Bild 6.10 — Biegung in einer Ausklinkung

6.5.2 Biegestäbe mit Ausklinkungen am Auflager

(1) Für Biegestäbe mit Rechteckquerschnitt und einer im Wesentlichen parallel zur Längsachse verlaufenden Faserrichtung sind in der Regel die Schubspannungen am ausgeklinkten Auflager mit einer wirksamen (reduzierten) Höhe h_{ef} zu berechnen (siehe Bild 6.11).

(2) Es sollte nachgewiesen werden, dass

$$\tau_d = \frac{1,5 V}{b h_{ef}} \leq k_v f_{v,d} \quad (6.60)$$

Dabei ist

k_v ein Abminderungsbeiwert, wie folgt definiert:

- für auf der Gegenseite des Auflagers ausgeklinkte Biegestäbe (siehe Bild 6.11b):

$$k_v = 1,0 \quad (6.61)$$

- für an der Auflagerseite ausgeklinkte Biegestäbe (siehe Bild 6.11a):

$$k_v = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ k_n \left(1 + \frac{1,1 i^{1,5}}{\sqrt{h}} \right) \\ \sqrt{h} \left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8 \frac{x}{h} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right) \end{array} \right. \quad (6.62)$$

Dabei ist

i die Neigung der Ausklinkung (siehe Bild 6.11a);

h die Höhe des Biegestabes in mm;

AC x der Abstand der Wirkungslinie der Auflagerkraft und Ausklinkungsecke, in mm AC;

$$\alpha = \frac{h_{ef}}{h}$$

$$k_n = \begin{cases} 4,5 & \text{für Furnierschichtholz} \\ 5 & \text{für Vollholz} \\ 6,5 & \text{für Brettschichtholz} \end{cases} \quad (6.63)$$

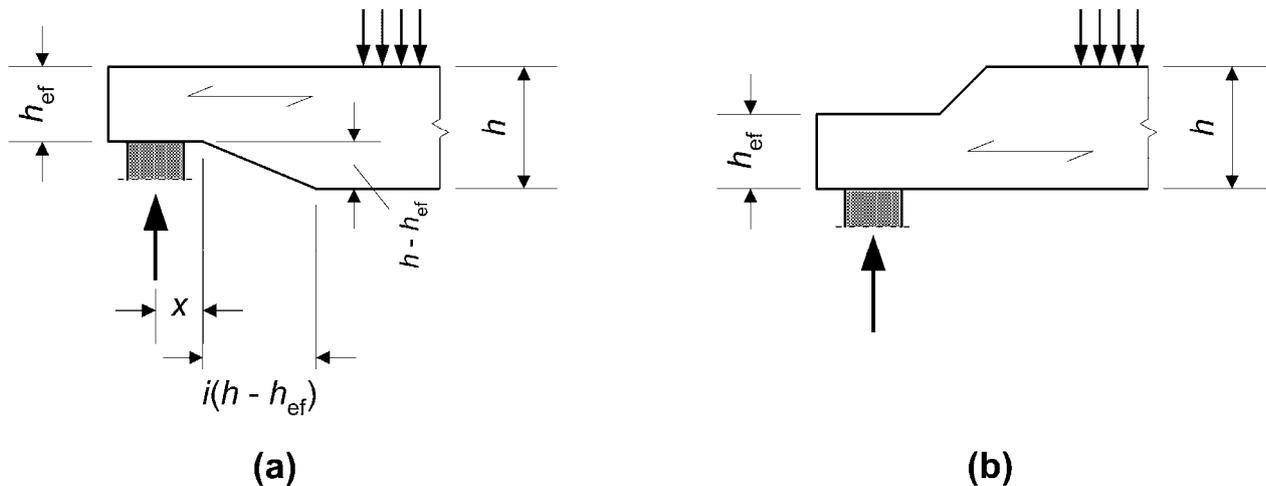


Bild 6.11 — Endausklinkungen von Biegestäben

6.6 Systemfestigkeit

(1) Werden mehrere ähnliche Bauteile bei gleichen gegenseitigen Abständen untereinander seitlich durch ein kontinuierliches Lastverteilungssystem miteinander verbunden, dann dürfen die Festigkeitskennwerte der Bauteile um einen Beiwert für die Systemfestigkeit k_{sys} erhöht in Rechnung gestellt werden.

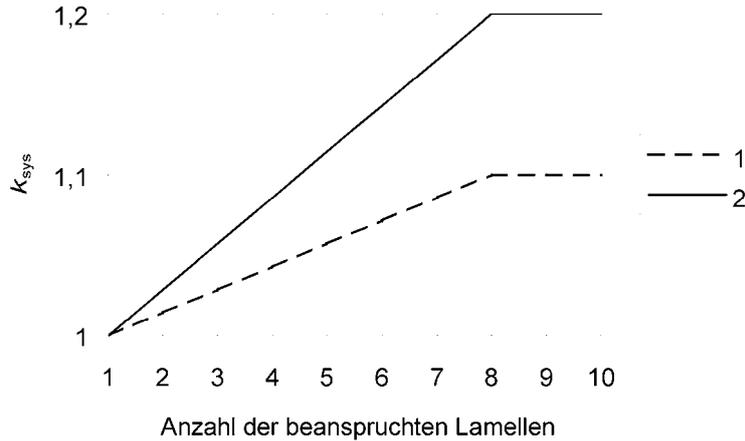
(2) Vorausgesetzt, dass das kontinuierliche Lastverteilungssystem in der Lage ist, die Kräfte von einem Bauteil auf das benachbarte Bauteil zu übertragen, dann sollte der Beiwert für die Systemfestigkeit k_{sys} zu 1,1 angenommen werden.

(3) Der Nachweis für die Beanspruchbarkeit des Lastverteilungssystems sollte unter der Annahme einer kurzen Lasteinwirkungsdauer geführt werden.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

ANMERKUNG Für Dachbinder mit einem größten Binderabstand von 1,2 m darf angenommen werden, dass Dachlatten, Pfetten und Platten die Lasten zu den benachbarten Bindern übertragen können, vorausgesetzt, dass diese lastverteilenden Bauteile über mindestens zwei Felder durchgehen und etwaige Stöße versetzt angeordnet sind.

(4) Für lamellierte Decken sollten die Werte für k_{sys} nach Bild 6.12 verwendet werden.



Legende

- 1 vernagelte oder verschraubte Lamellen
- 2 quervorgespannte oder verklebte Lamellen

Bild 6.12 — Beiwert für die Systemfestigkeit k_{sys} für lamellierte Decken aus Vollholz oder Brettschichtholz

7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

7.1 Nachgiebigkeit der Verbindungen

(1) Für Verbindungen mittels stiftförmiger Verbindungsmittel und Dübel besonderer Bauart sollte der Verschiebungsmodul K_{ser} je Scherfuge und Verbindungsmittel unter Gebrauchslast der Tabelle 7.1 entnommen werden. ρ_m ist dabei in kg/m^3 und d oder d_c in mm einzusetzen. d_c ist in EN 13271 definiert.

ANMERKUNG In EN 26891 wird das Symbol k_s anstelle von K_{ser} verwendet.

Tabelle 7.1 — Werte für K_{ser} für stiftförmige Verbindungsmittel und Dübel besonderer Bauart in N/mm für Holz-Holz- und Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen

Verbindungsmittel	K_{ser}
Stabdübel Bolzen mit oder ohne Lochspiel ^a Schrauben Nägel (vorgebohrt)	$\rho_m^{1,5} d / 23$
Nägel (nicht vorgebohrt)	$\rho_m^{1,5} d^{0,8} / 30$
Klammern	$\rho_m^{1,5} d^{0,8} / 80$
Ringdübel Typ A nach EN 912 Scheibendübel Typ B nach EN 912	$\rho_m d_c / 2$
Scheibendübel mit Zähnen: – Dübeltyp C1 bis C9 nach EN 912 – Dübeltyp C10 und C11 nach EN 912	$1,5 \rho_m d_c / 4$ $\rho_m d_c / 2$
^a Das Lochspiel ist zusätzlich zu der Verschiebung hinzuzurechnen.	

(2) Bei unterschiedlichen mittleren Rohdichten $\rho_{m,1}$ und $\rho_{m,2}$ von zwei miteinander verbundenen Holzwerkstoffteilen ist i. d. R. ρ_m in den o. g. Ausdrücken mit

$$\rho_m = \sqrt{\rho_{m,1} \rho_{m,2}} \quad (7.1)$$

anzunehmen.

(3) Bei Stahlblech-Holz- oder Beton-Holz-Verbindungen sollte K_{ser} mit dem Faktor 2,0 multipliziert werden.

7.2 Grenzwerte für die Durchbiegungen von Biegestäben

(1) Die Durchbiegungsanteile aus einer Einwirkungskombination (siehe 2.2.3(5)) sind in Bild 7.1 dargestellt; die Symbole bedeuten wie folgt (siehe 2.2.3):

- w_c Überhöhung (falls vorhanden);
- w_{inst} Anfangsdurchbiegung;
- w_{creep} Durchbiegung infolge Kriechens;
- w_{fin} Enddurchbiegung;
- $w_{net,fin}$ gesamte Enddurchbiegung (Enddurchbiegung abzüglich Überhöhung).

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

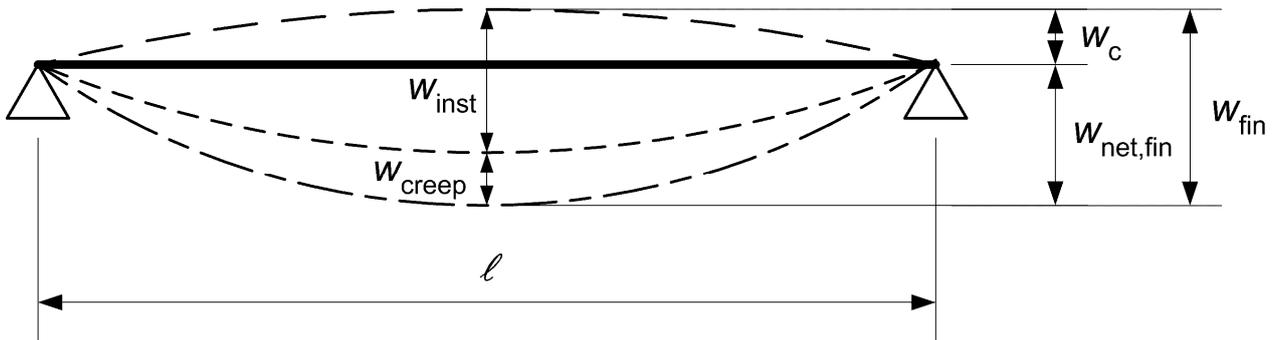


Bild 7.1 — Anteile der Durchbiegung

(2) Die gesamte Enddurchbiegung bezogen auf eine die Auflager verbindende Gerade, $w_{\text{net,fin}}$, sollte wie folgt angenommen werden:

$$w_{\text{net,fin}} = w_{\text{inst}} + w_{\text{creep}} - w_{\text{c}} = w_{\text{fin}} - w_{\text{c}} \quad (7.2)$$

ANMERKUNG Tabelle 7.2 gibt die empfohlenen Spannen für die Grenzwerte der Durchbiegungen von Biegestäben an, die davon abhängen, welches Verformungsniveau als akzeptabel angesehen wird. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

Tabelle 7.2 — Beispiele für Grenzwerte der Durchbiegungen von Biegestäben

	w_{inst}	$w_{\text{net,fin}}$	w_{fin}
Beidseitig aufgelagerte Biegestäbe	$l/300$ bis $l/500$	$l/250$ bis $l/350$	$l/150$ bis $l/300$
Auskragende Biegestäbe	$l/150$ bis $l/250$	$l/125$ bis $l/175$	$l/75$ bis $l/150$

7.3 Schwingungen

7.3.1 Allgemeines

(1)P Es ist sicherzustellen, dass häufig zu erwartende Einwirkungen auf Bauteile oder Tragwerke keine Schwingungen verursachen, die die Funktion des Bauwerks beeinträchtigen oder den Nutzern unannehmbares Unbehagen verursachen.

(2) Das Schwingungsverhalten sollte durch Messungen oder Berechnungen unter Berücksichtigung der zu erwartenden Steifigkeit des Bauteils oder des Tragwerks und des Dämpfungsgrades abgeschätzt werden.

(3) Wenn für Decken keine genaueren Werte vorliegen, sollte für den modalen Dämpfungsgrad $\zeta = 0,01$ (d. h. 1 %) angenommen werden.

7.3.2 Durch Maschinen verursachte Schwingungen

(1)P Durch rotierende Maschinen oder andere Betriebseinrichtungen ausgelöste Schwingungen sind für die ungünstigsten zu erwartenden Kombinationen von ständigen und veränderlichen Lasten zu begrenzen.

(2) Ein zulässiges Niveau für andauernde Deckenschwingungen ist i. d. R. aus Bild 5a in Anhang A der ISO 2631-2 mit einem Multiplikationsfaktor von 1,0 zu entnehmen.

7.3.3 Wohnungsdecken

(1) Für Wohnungsdecken mit einer Eigenfrequenz von höchstens 8 Hz ($f_1 \leq 8$ Hz) sollte eine besondere Untersuchung durchgeführt werden.

(2) Für Wohnungsdecken mit einer Eigenfrequenz über 8 Hz ($f_1 > 8$ Hz) sollten die folgenden Anforderungen erfüllt sein:

$$\frac{w}{F} \leq a \text{ mm/kN} \quad (7.3)$$

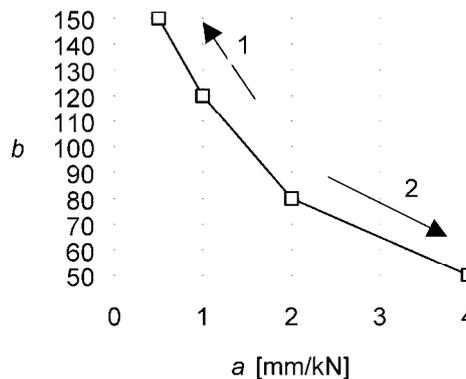
und

$$v \leq b (f_1 \zeta^{-1}) \text{ m/(Ns}^2) \quad (7.4)$$

Dabei ist

- w die größte vertikale Anfangsdurchbiegung infolge einer konzentrierten vertikalen statischen Einzellast F , an beliebiger Stelle wirkend und unter Berücksichtigung der Lastverteilung ermittelt;
- v die Einheitsimpuls geschwindigkeitsreaktion, d. h. der maximale Anfangswert der vertikalen Schwingungsgeschwindigkeitsamplitude der Decke (in m/s) infolge eines an derjenigen Stelle der Decke aufgetragenen idealen Einheitsimpulses (1 Ns), der die größte Eigenfrequenz erzeugt. Anteile über 40 Hz dürfen vernachlässigt werden;
- ζ der modale Dämpfungsgrad.

ANMERKUNG Den empfohlenen Bereich der Grenzwerte für a und b sowie den Zusammenhang zwischen a und b zeigt Bild 7.2. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.



Legende

- 1 besseres Verhalten
- 2 schlechteres Verhalten

Bild 7.2 — Empfohlener Bereich und Beziehung zwischen a und b

(3) Die Berechnungen in 7.3.3(2) sind i. d. R. unter der Annahme durchzuführen, dass die Decke nur durch Eigengewicht und andere ständige Einwirkungen belastet ist.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(4) Für rechteckige, an allen Rändern gelenkig gelagerte Decken mit den Gesamtmaßen $\ell \cdot b$ und Holzbalken der Spannweite ℓ darf die Eigenfrequenz f_1 näherungsweise berechnet werden zu

$$f_1 = \frac{\pi}{2 \ell^2} \sqrt{\frac{(EI)_\ell}{m}} \quad (7.5)$$

Dabei ist

- m die Masse je Flächeneinheit in kg/m^2 ;
- ℓ die Deckenspannweite in m;
- $(EI)_\ell$ die äquivalente Plattenbiegesteifigkeit der Decke um eine Achse rechtwinklig zur Balkenrichtung in Nm^2/m .

(5) Für rechteckige, an allen Rändern gelenkig gelagerte Decken mit den Gesamtmaßen $\ell \cdot b$ und Holzbalken der Spannweite ℓ darf der Wert v näherungsweise berechnet werden zu

$$v = \frac{4 (0,4 + 0,6 n_{40})}{m b \ell + 200} \quad (7.6)$$

Dabei ist

- v die Einheitsimpuls geschwindigkeitsreaktion in $\text{m}/(\text{Ns}^2)$;
- n_{40} die Anzahl der Schwingungen 1. Ordnung mit einer Resonanzfrequenz bis zu 40 Hz;
- b die Deckenbreite in m;
- m die Masse je Flächeneinheit in kg/m^2 ;
- ℓ die Deckenspannweite in m.

Der Wert n_{40} darf berechnet werden aus:

$$\boxed{\text{AC}} \quad n_{40} = \left\{ \left[\left(\frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left(\frac{b}{\ell} \right)^4 \cdot \frac{(EI)_\ell}{(EI)_b} \right\}^{0,25} \quad (7.7) \quad \boxed{\text{AC}}$$

Dabei ist

- $(EI)_b$ die äquivalente Plattenbiegesteifigkeit der Decke in Nm^2/m um eine Achse in Richtung der Balken, mit $(EI)_b < (EI)_\ell$.

8 Verbindungen mit metallischen Verbindungsmitteln

8.1 Allgemeines

8.1.1 Anforderungen an Verbindungsmittel

(1)P Wenn nachfolgend nichts anderes bestimmt wird, sind die charakteristische Tragfähigkeit und die Steifigkeit von Verbindungen auf der Grundlage von Versuchen in Übereinstimmung mit EN 1075, EN 1380, EN 1381, EN 26891 und EN 28970 zu bestimmen. Falls in den entsprechenden Normen sowohl Zug- als auch Druckversuche beschrieben sind, dann müssen die Versuche zur Bestimmung der charakteristischen Tragfähigkeit als Zugversuche durchgeführt werden.

8.1.2 Verbindungen mit mehreren Verbindungsmitteln

(1)P Die Anordnung der Verbindungsmittel, ihre Größe und ihre Abstände untereinander sowie von den Rändern und Hirnholzenden sind so zu wählen, dass die erwartete Tragfähigkeit und Steifigkeit auch erzielt werden können.

(2)P Es ist zu berücksichtigen, dass die Tragfähigkeit einer Verbindung mit mehreren Verbindungsmitteln gleichen Typs und gleicher Abmessung geringer sein kann als die Summe der Einzeltragfähigkeiten jedes einzelnen Verbindungsmittels.

(3) Besteht eine Verbindung aus einer Kombination verschiedener Arten von Verbindungsmitteln oder ist die Steifigkeit der Scherfugen einer Verbindung mit vielen verschiedenen Scherfugen unterschiedlich, dann sollte das gemeinsame Tragverhalten unter Berücksichtigung der Nachgiebigkeit nachgewiesen werden.

(4) Die effektive charakteristische Tragfähigkeit $F_{v,ef,Rk}$ einer Verbindungsmittelreihe, deren Verbindungsmittel in Faserrichtung hintereinander liegend angeordnet werden, sollte wie folgt bestimmt werden:

$$F_{v,ef,Rk} = n_{ef} F_{v,Rk} \quad (8.1)$$

Dabei ist

$F_{v,ef,Rk}$ die effektive charakteristische Tragfähigkeit parallel zu einer Verbindungsmittelreihe, deren Verbindungsmittel in Faserrichtung hintereinander liegend angeordnet sind;

n_{ef} die wirksame Anzahl der Verbindungsmittel, die in Faserrichtung hintereinander liegen;

$F_{v,Rk}$ die charakteristische Tragfähigkeit je Verbindungsmittel in Faserrichtung.

ANMERKUNG Werte für n_{ef} werden in 8.3.1.1(8) und 8.5.1.1(4) angegeben.

(5) Für eine schräg zur Verbindungsmittelreihe wirkende Kraft sollte nachgewiesen werden, dass die Kraftkomponente in Richtung der Verbindungsmittelreihe kleiner gleich der rechnerischen Tragfähigkeit nach Gleichung (8.1) ist.

8.1.3 Mehrschnittige Verbindungen

(1) In mehrschnittigen Verbindungen sollte die Tragfähigkeit je Scherfuge unter der Annahme bestimmt werden, dass jede Scherfuge Teil einer Reihe von zweisechnittigen Verbindungen ist.

A1 (2) Um in einer mehrschnittigen Verbindung die Tragfähigkeiten **AC** der **AC** einzelnen Scherfugen kombinieren zu können, hat in der Regel der vorherrschende Versagensmechanismus der Verbindungsmittel in der entsprechenden Fuge mit jedem anderen verträglich zu sein und sollte nicht aus einer Kombination der Versagensmechanismen (a), (b), (g) und (h) aus Bild 8.2 oder der Versagensmechanismen (c), (f) und (j/l) aus Bild 8.3 mit anderen Versagensmechanismen bestehen. **A1**

8.1.4 Verbindungsmittelkräfte unter einem Winkel zur Faserrichtung

(1)P Wenn eine Kraft in einer Verbindung unter einem Winkel zur Faserrichtung wirkt (siehe Bild 8.1), dann ist die Gefahr eines Querkzugversagens infolge der Querkzugkraft $F_{Ed} \sin \alpha$ zu berücksichtigen.

(2)P Um die Möglichkeit eines Querkzugversagens infolge der Querkzugkraft $F_{Ed} \sin \alpha$ zu berücksichtigen, muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$F_{v,Ed} \leq F_{90,Rd} \quad (8.2)$$

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

mit

$$F_{V,Ed} = \max \begin{cases} F_{V,Ed,1} \\ F_{V,Ed,2} \end{cases} \quad (8.3)$$

Dabei ist

$F_{90,Rd}$ der Bemessungswert der $\langle AC \rangle$ Querkugtragfähigkeit $\langle AC \rangle$, ermittelt aus der charakteristischen $\langle AC \rangle$ Querkugtragfähigkeit $\langle AC \rangle F_{90,Rk}$ nach 2.4.3;

$F_{V,Ed,1}, F_{V,Ed,2}$ die Bemessungswerte der $\langle AC \rangle$ Querkraft $\langle AC \rangle$ auf beiden Seiten der Verbindung (siehe Bild 8.1).

(3) Bei Nadelhölzern ist i. d. R. die charakteristische Beanspruchbarkeit auf Querkug bei der in Bild 8.1 dargestellten Anordnung anzunehmen zu:

$$\langle AC \rangle F_{90,Rk} = 14bw \cdot \sqrt{\frac{h_e}{\left(1 - \frac{h_e}{h}\right)}} \quad (8.4) \langle AC \rangle$$

Dabei ist

$$w = \begin{cases} \max \left\{ \left(\frac{w_{pl}}{100} \right)^{0,35} \right. & \text{für Nagelplatten} \\ 1 & \text{für alle anderen Verbindungen} \end{cases} \quad (8.5)$$

$F_{90,Rk}$ der charakteristische Wert der Beanspruchbarkeit auf Querkug in N;

w der Modifikationsbeiwert;

h_e der Abstand des am entferntesten angeordneten Verbindungsmittels oder Nagelplattenrandes vom beanspruchten Holzrand in mm;

h die Höhe des Holzbauteils in mm;

b die Dicke des Holzbauteils in mm;

w_{pl} die Breite der Nagelplatte parallel zur Faserrichtung in mm.

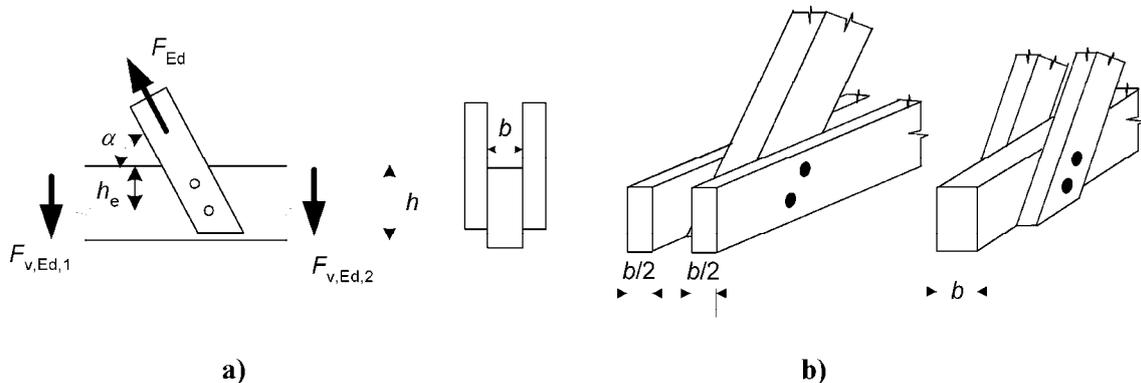


Bild 8.1 — Durch eine Verbindung übertragene schräg angreifende Kraft (Schräganschlus)

8.1.5 Wechselbeanspruchungen

(1)P Die charakteristische Tragfähigkeit einer Verbindung ist abzumindern, wenn die Verbindung durch innere Kräfte wechselnder Richtung langer oder mittlerer Einwirkungsdauer beansprucht wird.

(2) Einflüsse aus langen oder mittleren Einwirkungsauern, die zu wechselnden Kräften zwischen Zug $F_{t,Ed}$ und Druck $F_{c,Ed}$ in der Verbindung führen, sind i. d. R. bei der Berechnung der Verbindung dadurch rechnerisch zu berücksichtigen, dass die Verbindung für $(F_{t,Ed} + 0,5 F_{c,Ed})$ und $(F_{c,Ed} + 0,5 F_{t,Ed})$ bemessen wird.

8.2 Tragfähigkeit metallischer, stiftförmiger Verbindungsmittel auf Abscheren

8.2.1 Allgemeines

(1)P Bei der Berechnung der charakteristischen Tragfähigkeit von Verbindungen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln aus Metall sind die Einflüsse der Fließgrenze, der Lochleibungsfestigkeit und des Auszieh Widerstandes des Verbindungsmittels zu beachten.

8.2.2 Holz-Holz- und Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen

(1) Die charakteristische Tragfähigkeit für Nägel, Klammern, Bolzen, Stabdübeln und Schrauben je Scherfuge und Verbindungsmittel sollten als der Kleinstwert aus den folgenden Ausdrücken angenommen werden:

— für einschnittige Verbindungen:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{ll} f_{h,1,k} t_1 d & \text{(a)} \\ f_{h,2,k} t_2 d & \text{(b)} \\ \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(c)} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(d)} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1 + 2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(e)} \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(f)} \end{array} \right. \quad (8.6)$$

— für zweischnittige Verbindungen:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{ll} f_{h,1,k} t_1 d & \text{(g)} \\ 0,5 f_{h,2,k} t_2 d & \text{(h)} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(j)} \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(k)} \end{array} \right. \quad (8.7)$$

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

mit

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} \quad (8.8)$$

Dabei ist

- $F_{v,Rk}$ der charakteristische Wert der Tragfähigkeit pro Scherfuge und Verbindungsmittel;
- t_i die Holz- oder Holzwerkstoffdicke oder Einbindetiefe, mit i entweder 1 oder 2, siehe auch 8.3 bis 8.7;
- $f_{h,i,k}$ der charakteristische Wert der Lochleibungsfestigkeit im Holzteil i ;
- d der Durchmesser des Verbindungsmittels;
- $M_{y,Rk}$ das charakteristische Fließmoment des Verbindungsmittels;
- β das Verhältnis der Lochleibungsfestigkeiten der Bauteile zueinander;
- $F_{ax,Rk}$ der charakteristische Auszieh Widerstand des Verbindungsmittels, siehe (2).

ANMERKUNG Plastisches Verhalten von Verbindungen kann durch Verwendung verhältnismäßig schlanker Verbindungsmittel erreicht werden. In solchem Fall sind die Versagensmechanismen (f) und (k) maßgebend.

(2) In den Gleichungen (8.6) und (8.7) bedeutet der erste Summand auf der rechten Seite die Tragfähigkeit nach Johansens Fließtheorie, während der zweite Summand $F_{ax,Rk}/4$ den Anteil aus der Seilwirkung enthält. Der Anteil der Seilwirkung an der Tragfähigkeit ist auf die folgenden Prozente des Anteils nach der Johansen-Theorie zu begrenzen:

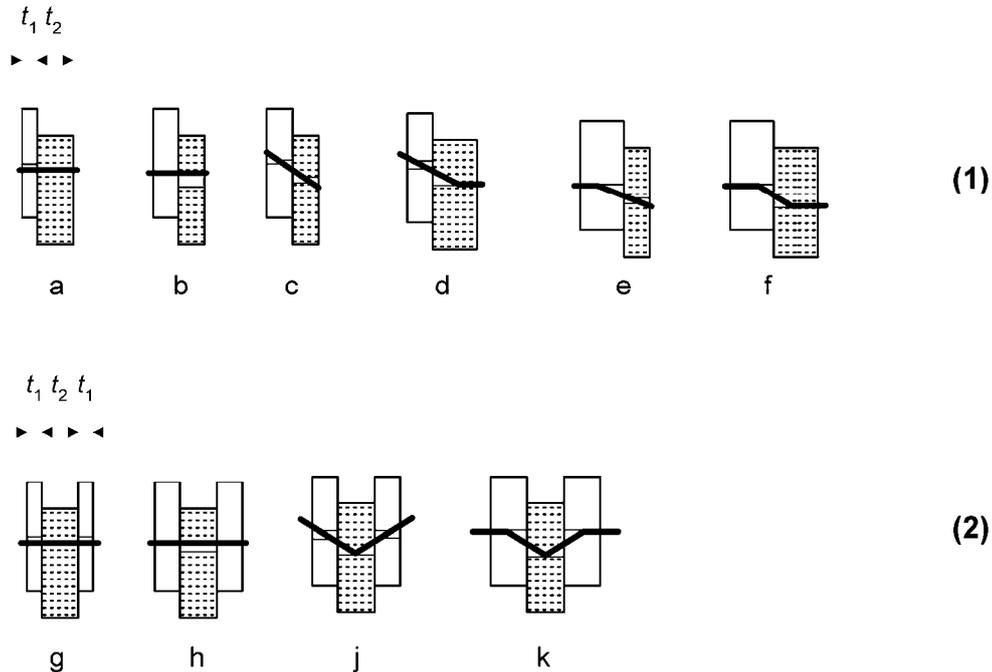
— runde Nägel	15 %
—  Nägel mit annähernd quadratischem Querschnitt	25 % 
— andere Nägel	50 %
— Schrauben	100 %
— Bolzen	25 %
— Stabdübel	0 %

Ist $F_{ax,Rk}$ nicht bekannt, sollte der Anteil aus Seilwirkung zu null angenommen werden.

Für einschnittige Verbindungsmittel gilt als charakteristischer Wert des Auszieh Widerstand $F_{ax,Rk}$ der kleinere Auszieh Widerstand aus den beiden Teilen. Die verschiedenen Versagensmechanismen sind in Bild 8.2 dargestellt. Als Auszieh Widerstand $F_{ax,Rk}$ von Bolzen darf der Widerstand durch die Unterlegscheiben gesetzt werden, siehe 8.5.2(2).

(3) Falls nachstehend nicht anders angegeben, sollten die charakteristischen Werte der Lochleibungsfestigkeiten $f_{h,k}$ in Übereinstimmung mit EN 383 und EN 14358 bestimmt werden.

(4) Falls nachstehend nicht anders angegeben, sollten die charakteristischen Werte der Fließmomente $M_{y,Rk}$ in Übereinstimmung mit EN 409 und EN 14358 bestimmt werden.

**Legende**

- (1) einschnittig
(2) zweischnittig

ANMERKUNG Die Buchstaben entsprechen den Verweisen in den Gleichungen (8.6) und (8.7)

Bild 8.2 — Versagensmechanismen für Holz- und Holzwerkstoff-Verbindungen

8.2.3 Stahl-Holz-Verbindungen

(1) Die charakteristische Tragfähigkeit einer Stahl-Holz-Verbindung hängt von der Dicke der Stahlbleche ab. Stahlbleche mit Dicken bis zu $0,5d$ werden als dünne Bleche eingestuft, solche mit Dicken von mindestens d , bei denen die Toleranz der Lochdurchmesser weniger als $0,1d$ beträgt, werden als dicke Bleche eingestuft. Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit von Verbindungen mit Stahlblechdicken zwischen einem dünnen und einem dicken Blech ist durch geradlinige Interpolation zwischen den Grenzwerten für dünne und dicke Bleche zu bestimmen.

(2)P Es sind Spannungsnachweise für die Stahlbleche zu führen.

(3) Die charakteristische Tragfähigkeit je Scherfuge und Verbindungsmittel sollte für Nägel, Bolzen, Stabdübel und Schrauben als der kleinste Wert angenommen werden, der sich aus den nachfolgenden Gleichungen ergibt:

— für ein dünnes Stahlblech, einschnittig:

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4 f_{h,k} t_1 d & \text{(a)} \\ 1,15 \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & \text{(b)} \end{cases} \quad (8.9)$$

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

— **A1** für ein dickes Stahlblech, einschnittig:

$$\begin{aligned}
 & f_{h,k} t_1 d && (c) \\
 \text{AC} \quad F_{V,Rk} = \min & \left\{ \begin{aligned} & f_{h,k} t_1 d \left[\sqrt{2 + \frac{4M_{y,Rk}}{f_{h,k} d t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} && (d) \\ & 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} && (e) \end{aligned} \right. && (8.10) \quad \text{AC}
 \end{aligned}$$

A1

— für Stahlbleche jeder Dicke als Mittelteil einer zweischnittigen Verbindung:

$$\begin{aligned}
 & f_{h,1,k} t_1 d && (f) \\
 F_{V,Rk} = \min & \left\{ \begin{aligned} & f_{h,1,k} t_1 d \left[\sqrt{2 + \frac{4M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} && (g) \\ & 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} && (h) \end{aligned} \right. && (8.11)
 \end{aligned}$$

— für dünne Stahlbleche als Seitenteile einer zweischnittigen Verbindung:

$$\begin{aligned}
 & 0,5 f_{h,2,k} t_2 d && (j) \\
 F_{V,Rk} = \min & \left\{ \begin{aligned} & 1,15 \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,2,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} && (k) \end{aligned} \right. && (8.12)
 \end{aligned}$$

— für dicke Stahlbleche als Seitenteile einer zweischnittigen Verbindung:

$$\begin{aligned}
 & 0,5 f_{h,2,k} t_2 d && (l) \\
 F_{V,Rk} = \min & \left\{ \begin{aligned} & 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,2,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} && (m) \end{aligned} \right. && (8.13)
 \end{aligned}$$

Dabei ist

$F_{V,Rk}$ der charakteristische Wert der Tragfähigkeit pro Scherfuge und Verbindungsmittel;

$f_{h,k}$ der charakteristische Wert der Lochleibungsfestigkeit im Holzteil;

t_1 der kleinere Wert der Seitenholzdicke oder der Eindringtiefe;

t_2 die Dicke des Mittelholzes;

d der Durchmesser des Verbindungsmittels;

$M_{y,Rk}$ der charakteristische Wert des Fließmomentes des Verbindungsmittels;

$F_{ax,Rk}$ der charakteristische Wert des Auszieh Widerstand des Verbindungsmittels.

ANMERKUNG Die verschiedenen Versagensmechanismen sind in Bild 8.3 dargestellt.

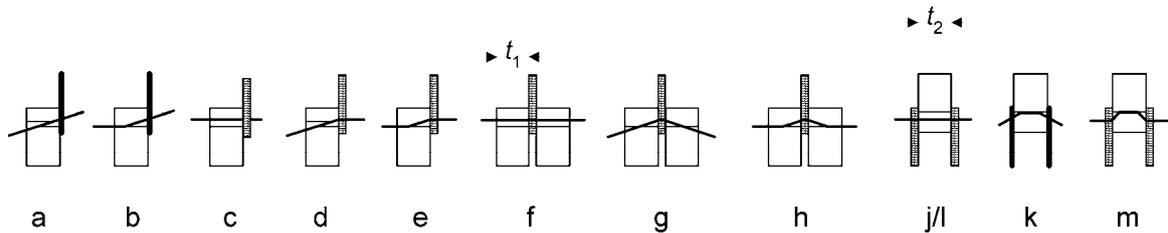


Bild 8.3 — Versagensmechanismen für Stahl-Holz-Verbindungen

(4) Für die Begrenzung des Seileffekts $F_{ax,Rk}$ gilt 8.2.2 (2).

(5)P Es ist zu berücksichtigen, dass die Tragfähigkeit von Stahl-Holz-Verbindungen mit belasteten Hirnholzenden durch ein Versagen entlang des Umfangs der Verbindungsmittelgruppe begrenzt sein kann.

ANMERKUNG Ein Verfahren zur Bestimmung der Tragfähigkeit einer Verbindungsmittelgruppe enthält Anhang A (informativ).

8.3 Verbindungen mit Nägeln

8.3.1 Beanspruchung rechtwinklig zur Nagelachse (Abscheren)

8.3.1.1 Allgemeines

(1) Die Formelzeichen für die Dicken in ein- und zweischnittigen Verbindungen (siehe Bild 8.4) sind wie folgt definiert:

t_1 Holzdicke auf der Seite des Nagelkopfes in einer einschnittigen Verbindung;

die kleinere der Holzdicken auf der Seite des Nagelkopfes und die Einbindetiefe auf der Seite der Nagelspitze in einer zweischnittigen Verbindung;

t_2 Einbindetiefe auf der Seite der Nagelspitze in einer einschnittigen Verbindung;

die Mittelteildicke in einer zweischnittigen Verbindung.

$\boxed{A_1}$ (2) Holz sollte vorgebohrt werden, wenn:

— die charakteristische Rohdichte des Holzes größer oder gleich 500 kg/m^3 ist;

— der Nageldurchmesser größer als 6 mm ist. $\boxed{A_1}$

\boxed{AC} (3) Bei Nägeln mit annähernd quadratischem Querschnitt ist für den Nageldurchmesser d das Seitenmaß anzunehmen. \boxed{AC}

(4) Für glattschaftige Nägel aus Draht mit einer Mindestzugfestigkeit von 600 N/mm^2 sollten für die Fließmomente die folgenden charakteristischen Werte angenommen werden:

$$\boxed{AC} M_{y,Rk} = \begin{cases} 0,3 f_u d^{2,6} & \text{für Nägel mit rundem Querschnitt} \\ 0,45 f_u d^{2,6} & \text{für Nägel mit annähernd quadratischem Querschnitt} \end{cases} \quad (8.14) \quad \boxed{AC}$$

Dabei ist

$M_{y,Rk}$ der charakteristische Wert des Fließmoments in Nmm;

d der Nageldurchmesser oder Seitenmaß in mm;

f_u die Drahtzugfestigkeit in N/mm^2 .

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(5) Für Nageldurchmesser bis zu 8 mm gelten die folgenden charakteristischen Werte der Lochleibungsfestigkeiten in Holz und Furnierschichtholz (LVL):

— ohne vorgebohrte Löcher

$$f_{h,k} = 0,082 \rho_k d^{-0,3} \quad \text{N/mm}^2 \quad (8.15)$$

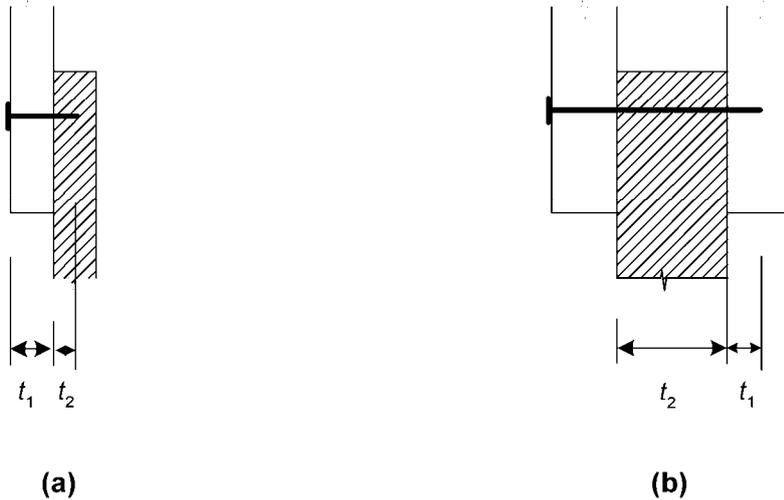
— mit vorgebohrten Löchern

$$f_{h,k} = 0,082(1 - 0,01 d) \rho_k \quad \text{N/mm}^2 \quad (8.16)$$

Dabei ist

ρ_k der charakteristische Wert der Rohdichte des Holzes in kg/m^3 ;

d der Nageldurchmesser in mm.



Legende

(a) einschnittige Verbindung

(b) zweischnittige Verbindung

Bild 8.4 — Definitionen von t_1 und t_2

(6) Für Nageldurchmesser größer 8 mm gelten die charakteristischen Werte der Lochleibungsfestigkeit für Bolzen nach 8.5.1.

(7) In einer Verbindung aus drei Holzteilen dürfen sich die Nägel im Mittelholz übergreifen, falls $(t - t_2)$ größer ist als $4d$ (siehe Bild 8.5).

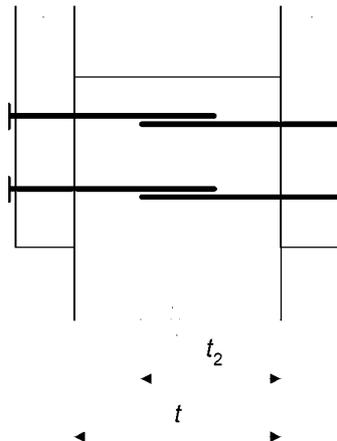


Bild 8.5 — Übergreifende Nägel

(8) Bei einer Reihe mit n Nägeln in Faserrichtung des Holzes sollte die Tragfähigkeit in Faserrichtung mit einer wirksamen Nagelanzahl n_{ef} berechnet werden, wenn die Nägel in dieser Reihe rechtwinklig zur Faserrichtung nicht um mindestens $1d$ gegeneinander versetzt angeordnet sind (siehe Bild 8.6). Dabei ist:

$$n_{\text{ef}} = n^{k_{\text{ef}}} \quad (8.17)$$

Dabei ist

n_{ef} die wirksame Nagelanzahl in der Reihe;

n die Nagelanzahl in der Reihe;

k_{ef} nach Tabelle 8.1.

Tabelle 8.1 — Werte für k_{ef}

Nagelabstand ^a	k_{ef}	
	nicht vorgebohrt	vorgebohrt
$a_1 \geq 14d$	1,0	1,0
$a_1 = 10d$	0,85	0,85
$a_1 = 7d$	0,7	0,7
$a_1 = 4d$	—	0,5

^a Für Zwischenwerte der Nagelabstände ist eine lineare Interpolation für k_{ef} zulässig.



Legende

1 Verbindungsmittel

2 Faserrichtung

Bild 8.6 — Nägel in einer Reihe in Faserrichtung,
rechtwinklig zur Faserrichtung um d versetzt angeordnet

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

- (9) Ein Anschluss sollte mindestens zwei Nägel enthalten.
- (10) Anforderungen an konstruktive Einzelheiten und die Kontrolle von Nagelverbindungen enthält 10.4.2.

8.3.1.2 Holz-Holz-Nagelverbindungen

- (1) Bei glattschaftigen Nägeln sollte die Eindringtiefe auf der Seite der Nagelspitze mindestens $8d$ betragen.
- (2) Bei Nägeln mit anderem als glatten Schaft, wie in EN 14592 definiert, sollte die Eindringtiefe auf der Seite der Nagelspitze mindestens $6d$ betragen.

AC (3) Nägel in Hirnholz sollten nicht als tragend angesehen werden. **AC**

(4) Als Alternative zu 8.3.1.2(3) gelten für Nägel in Hirnholz folgende Regeln:

- In Sekundärbauteilen dürfen glattschaftige Nägel verwendet werden. Die Bemessungswerte der Tragfähigkeit sollten zu $1/3$ der Werte bei rechtwinklig zur Faserrichtung eingetriebenen Nägeln angenommen werden.
- Nägel mit anderem als glatten Schaft, wie in EN 14592 definiert, dürfen in anderen als Sekundärtragwerken eingesetzt werden. Die Bemessungswerte der Tragfähigkeit sollten zu $1/3$ der Werte für glattschaftige Nägel eines äquivalenten Durchmessers bei Einbau rechtwinklig zur Faserrichtung angenommen werden, unter der Voraussetzung, dass
 - die Nägel nur auf Abscheren beansprucht werden;
 - die Verbindung mindestens drei Nägel enthält;
 - die Eindringtiefe auf der Seite der Nagelspitze mindestens $10d$ beträgt;
 - die Verbindung nicht den Bedingungen der Nutzungsklasse 3 ausgesetzt ist;
 - die Abstände untereinander und von den Rändern nach Tabelle 8.2 eingehalten werden.

ANMERKUNG 1 Ein Beispiel für Sekundärtragwerke sind an Sparren befestigte Gesimsbretter.

ANMERKUNG 2 8.3.1.2(3) ist die empfohlene Anwendungsregel. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

(5) Die Mindestabstände untereinander sowie von den Hirnholzenden und den Rändern sind in Tabelle 8.2 angegeben mit (siehe Bild 8.7):

- a_1 Abstand der Verbindungsmittel innerhalb einer Reihe in Faserrichtung;
- a_2 Abstand der Verbindungsmittelreihen rechtwinklig zur Faserrichtung;
- $a_{3,c}$ Abstand zwischen Verbindungsmittel und unbeanspruchtem Hirnholzende;
- $a_{3,t}$ Abstand zwischen Verbindungsmittel und beanspruchtem Hirnholzende;
- $a_{4,c}$ Abstand zwischen Verbindungsmittel und unbeanspruchtem Rand;
- $a_{4,t}$ Abstand zwischen Verbindungsmittel und beanspruchtem Rand;
- α Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung.

Tabelle 8.2 — Mindestabstände von Nägeln

Abstände (siehe Bild 8.7)	Winkel α	Mindestabstände		
		ohne Vorbohrung		mit Vorbohrung
		$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$	$420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$	
Abstand a_1 (in Faserrichtung)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$d < 5 \text{ mm}$: $(5 + 5 \cos \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm}$: $(5 + 7 \cos \alpha) d$	$(7 + 8 \cos \alpha) d$	$(4 + \cos \alpha) d$
Abstand a_2 (rechtwinklig zur Faserrichtung)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$5 d$	$7 d$	$(3 + \sin \alpha) d$
Abstand $a_{3,t}$ (beanspruchtes Hirnholzende)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$(10 + 5 \cos \alpha) d$	$(15 + 5 \cos \alpha) d$	$(7 + 5 \cos \alpha) d$
Abstand $a_{3,c}$ (unbeanspruchtes Hirnholzende)	$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$10 d$	$15 d$	$7 d$
Abstand $a_{4,t}$ (beanspruchter Rand)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$d < 5 \text{ mm}$: $(5 + 2 \sin \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm}$: $(5 + 5 \sin \alpha) d$	$d < 5 \text{ mm}$: $(7 + 2 \sin \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm}$: $(7 + 5 \sin \alpha) d$	$d < 5 \text{ mm}$: $(3 + 2 \sin \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm}$: $(3 + 4 \sin \alpha) d$
Abstand $a_{4,c}$ (unbeanspruchter Rand)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$5 d$	$7 d$	$3 d$

(6) Das Holz ist in der Regel vorzubohren, wenn die Dicke des Holzteiles kleiner ist als

$$t = \max \left\{ \begin{array}{l} 7d \\ (13d - 30) \frac{\rho_k}{400} \end{array} \right. \quad (8.18)$$

Dabei ist

t die Mindestholzdicke in mm;

ρ_k der charakteristische Wert der Rohdichte des Holzes in kg/m^3 ;

d der Nageldurchmesser in mm.

(7) Besonders spaltgefährdete Hölzer sollten vorgebohrt werden, wenn die Holzdicke kleiner ist als

$$t = \max \left\{ \begin{array}{l} 14d \\ (13d - 30) \frac{\rho_k}{200} \end{array} \right. \quad (8.19)$$

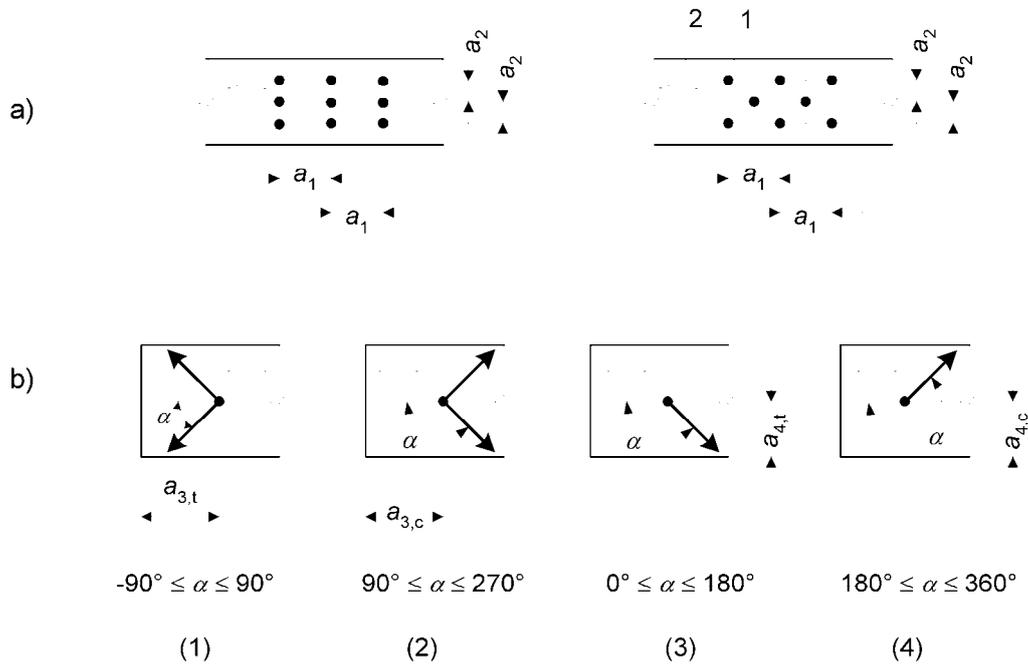
Gleichung (8.19) darf durch Gleichung (8.18) ersetzt werden, wenn folgende Randabstände eingehalten werden:

$$a_4 \geq 10 d \quad \text{für } \rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$$

$$a_4 \geq 14 d \quad \text{für } 420 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$$

ANMERKUNG Spaltgefährdete Hölzer sind beispielsweise Weißtanne (*abies alba*), Douglasie (*pseudotsuga menziesii*) und Fichte (*picea abies*). Es wird empfohlen, 8.3.1.2(7) für Weißtanne (*abies alba*) und Douglasie (*pseudotsuga menziesii*) anzuwenden. Informationen bezüglich der nationalen Auswahl können im Nationalen Anhang enthalten sein.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)



Legende

- | | |
|----------------------------------|--|
| (1) beanspruchtes Hirnholzende | (a) Abstände in Faserrichtung innerhalb einer Reihe und rechtwinklig zur Faserrichtung zwischen den Reihen |
| (2) unbeanspruchtes Hirnholzende | |
| (3) beanspruchter Rand | (b) Abstände vom Hirnholzende und vom Rand |
| (4) unbeanspruchter Rand | |
| 1 Verbindungsmittel | |
| 2 Faserrichtung des Holzes | |

Bild 8.7 — Verbindungsmittelabstände

8.3.1.3 Holzwerkstoff-Holz-Nagelverbindungen

(1) Als Mindestnagelabstände für alle genagelten Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen gelten die mit einem Faktor 0,85 multiplizierten Werte nach Tabelle 8.2. Die Abstände zum Rand und zum Hirnholz bleiben unverändert, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt wird.

(2) Die Mindestabstände zum Hirnholz und zu den Rändern sollten bei Bauteilen aus Sperrholz mit $3d$ bei unbeanspruchtem Holzrand (oder Hirnholzende) und mit $(3 + 4 \sin \alpha) d$ bei beanspruchtem Holzrand (oder Hirnholzende) eingehalten werden, wobei α der Winkel zwischen der Krafrichtung und des belastenden Randes (oder Hirnholzendes) ist.

(3) Bei Nägeln mit einem Kopfdurchmesser von mindestens $2d$ betragen die charakteristischen Lochleibungsfestigkeiten:

— für Sperrholz:

$$f_{h,k} = 0,11 \rho_k d^{-0,3} \tag{8.20}$$

Dabei ist

$f_{h,k}$ der charakteristische Wert der Lochleibungsfestigkeit in N/mm^2 ;

ρ_k der charakteristische Wert der Rohdichte des Sperrholzes in kg/m^3 ;

d der Nageldurchmesser in mm.

— für harte Holzfaserverplatten nach EN 622-2:

$$f_{h,k} = 30 d^{-0,3} \rho^{0,6} \quad (8.21)$$

Dabei ist

$f_{h,k}$ der charakteristische Wert der Lochleibungsfestigkeit in N/mm^2 ;

d der Nageldurchmesser in mm;

t die Plattendicke in mm.

— für Spanplatten und OSB:

$$f_{h,k} = 65 d^{-0,7} \rho^{0,1} \quad (8.22)$$

Dabei ist

$f_{h,k}$ der charakteristische Wert der Lochleibungsfestigkeit in N/mm^2 ;

d der Nageldurchmesser in mm;

t die Plattendicke in mm.

8.3.1.4 Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen

(1) Als Mindestabstände der Nägel vom Hirnholzende und vom Rand gelten die Werte nach Tabelle 8.2. Als Mindestnagelabstände untereinander gelten die mit einem Faktor 0,70 multiplizierten Werte nach Tabelle 8.2.

8.3.2 Beanspruchung in Richtung der Nagelachse (Herausziehen)

A1 (1)P Nägel, die für ständige oder langandauernde Beanspruchungen in Richtung der Nagelachse verwendet werden, müssen ein Gewinde aufweisen.

ANMERKUNG In EN 14592 ist die folgende Definition für Nägel mit Gewinde festgelegt: Nagel, dessen Schaft über einen Teil seiner Länge profiliert oder verformt ist, mit mindestens $4,5 d$ (dem 4,5fachen des Nenndurchmessers), und der einen charakteristischen Ausziehparameter $f_{ax,k}$ von mindestens oder mehr als 6 N/mm^2 aufweist, bei Messung an Holz mit einer charakteristischen Dichte von 350 kg/m^3 wenn bei 20 °C und 65% relativer Luftfeuchte auf Massekonstanz konditioniert. **A1**

(2) Bei profilierten Nägeln sollte nur die Länge des profilierten Schaftteiles für die Übertragung von Kräften in Schaftichtung in Rechnung gestellt werden.

(3) Nägel in Hirnholz sind in der Regel für die Übertragung von Kräften in Schaftichtung als ungeeignet anzusehen.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(4) Der charakteristische Wert des Ausziehwiderstandes von Nägeln $F_{ax,Rk}$, bei Nagelung rechtwinklig zur Faserrichtung (Bild 8.8 (a)) und bei Schrägnagelung (Bild 8.8 (b)), ist in der Regel als der kleinere der Werte aus den nachfolgenden Gleichungen anzunehmen:

— für Nägel mit anderem als glatten Schaft, wie in EN 14592 definiert:

$$F_{ax,Rk} = \begin{cases} f_{ax,k} d t_{pen} & \text{(a)} \\ f_{head,k} d_h^2 & \text{(b)} \end{cases} \quad (8.23)$$

— für glattschaftige Nägel:

$$F_{ax,Rk} = \begin{cases} f_{ax,k} d t_{pen} & \text{(a)} \\ f_{ax,k} d t + f_{head,k} d_h^2 & \text{(b)} \end{cases} \quad (8.24)$$

Dabei ist

$f_{ax,k}$ der charakteristische Wert der Ausziehfestigkeit auf der Seite der Nagelspitze;

$f_{head,k}$ der charakteristische Wert der Kopfdurchziehfestigkeit;

d der Nageldurchmesser nach 8.3.1.1;

t_{pen} die Eindringtiefe auf der Seite der Nagelspitze oder Länge des profilierten Schaftteils im Bauteil mit der Nagelspitze;

t die Dicke des Bauteils auf der Seite des Nagelkopfes;

d_h der Kopfdurchmesser des Verbindungsmittels.

(5) Die charakteristischen Werte der Festigkeiten $f_{ax,k}$ und $f_{head,k}$ sollten durch Versuche in Übereinstimmung mit EN 1382, EN 1383 und EN 14358 bestimmt werden, wenn nachfolgend nichts anderes festgelegt ist.

(6) Für glattschaftige Nägel mit einer Eindringtiefe auf der Seite der Nagelspitze von mindestens $12d$ sollten die charakteristischen Werte der Auszieh- und Kopfdurchziehfestigkeiten den folgenden Gleichungen entnommen werden:

$$f_{ax,k} = 20 \times 10^{-6} \rho_k^2 \quad (8.25)$$

$$f_{head,k} = 70 \times 10^{-6} \rho_k^2 \quad (8.26)$$

Dabei ist

ρ_k der charakteristische Wert der Rohdichte des Holzes in kg/m^3 .

(7) Für glattschaftige Nägel sollte die Eindringtiefe t_{pen} mindestens $8d$ betragen. Für Nägel mit einer Eindringtiefe auf der Seite der Nagelspitze unter $12d$ sollte die Ausziehfestigkeit mit $(t_{pen}/4d - 2)$ multipliziert werden. Für Nägel mit profiliertem Schaft sollte die Eindringtiefe mindestens $6d$ betragen. Für Nägel mit einer Eindringtiefe auf der Seite der Nagelspitze unter $8d$ sollte die Ausziehfestigkeit mit $(t_{pen}/2d - 3)$ multipliziert werden.

(8) Für Bauholz, das mit einer der Fasersättigung entsprechenden oder diese übersteigenden Holzfeuchte eingebaut wird und voraussichtlich unter Lasteinwirkung austrocknet, sind die Werte von $f_{ax,k}$ und $f_{head,k}$ mit $2/3$ zu multiplizieren.

(9) Die Abstände rechtwinklig zur Nagelachse beanspruchter Nägel gelten auch für in Schaftrichtung beanspruchte Nägel.

A1 (10) Bei Schrägnagelung sollte der Abstand zum belasteten Hirnholende mindestens $10d$ betragen (siehe Bild 8.8 (b)). Es sollten mindestens zwei schräg eingeschlagene Nägel in einer Verbindung vorhanden sein. **A1**

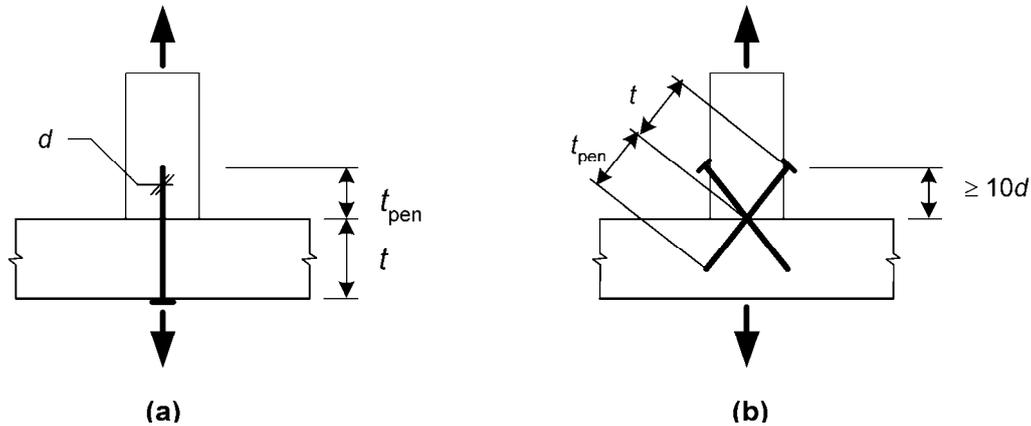


Bild 8.8 — (a) Nagelung rechtwinklig zur Faserrichtung und (b) Schrägnagelung

8.3.3 Kombinierte Beanspruchung von Nägeln

(1) Bei Verbindungen, die durch eine Kombination aus Lasten in Richtung der Nagelachse ($F_{ax,Ed}$) und rechtwinklig zur Nagelachse ($F_{v,Ed}$) beansprucht werden, sollten die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

— für glattschaftige Nägel:

$$\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} + \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1 \quad (8.27)$$

— für Nägel mit anderem als glatten Schaft, wie in EN 14592 definiert:

$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1 \quad (8.28)$$

Dabei ist

$F_{ax,Rd}$ und $F_{v,Rd}$ Bemessungswerte der Tragfähigkeiten der Verbindungen unter Lasten in Richtung der Nagelachse bzw. rechtwinklig zur Nagelachse.

8.4 Verbindungen mit Klammern

A1 (1) Die Bestimmungen aus 8.3, außer 8.3.1.1(4) und 8.3.1.1(6) sowie 8.3.1.2(7) gelten für runde oder nahezu runde oder rechteckige Klammern mit abgeschrägten oder symmetrischen Schenkelspitzen. **A1**

(2) Bei Klammern mit Rechteckquerschnitt sollte als Durchmesser d die Quadratwurzel aus dem Produkt beider Abmessungen gewählt werden.

(3) Die Breite b des Klammerrückens sollte mindestens $6d$ und die Einbindetiefe t_2 mindestens $14d$ betragen, siehe Bild 8.9.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

- (4) Ein Anschluss sollte mindestens zwei Klammern enthalten.
- (5) Der Bemessungswert der Tragfähigkeit rechtwinklig zum Klammerschaft pro Klammer und Scherfuge sollte wie derjenige zweier Nägel mit gleichem Durchmesser angenommen werden, vorausgesetzt, dass der Winkel zwischen dem Klammerrücken und der Faserrichtung des Holzes unter dem Klammerrücken mindestens 30° beträgt, siehe Bild 8.10. Beträgt der Winkel zwischen Klammerrücken und der Faserrichtung des Holzes unter dem Klammerrücken weniger als 30° , dann sollte der Bemessungswert der Tragfähigkeit rechtwinklig zum Klammerschaft mit dem Faktor 0,7 multipliziert werden.
- (6) Für Klammern aus einem Draht mit einer Mindestzugfestigkeit von 800 N/mm^2 sollte das folgende charakteristische Fließmoment je Klammerschaft angenommen werden:

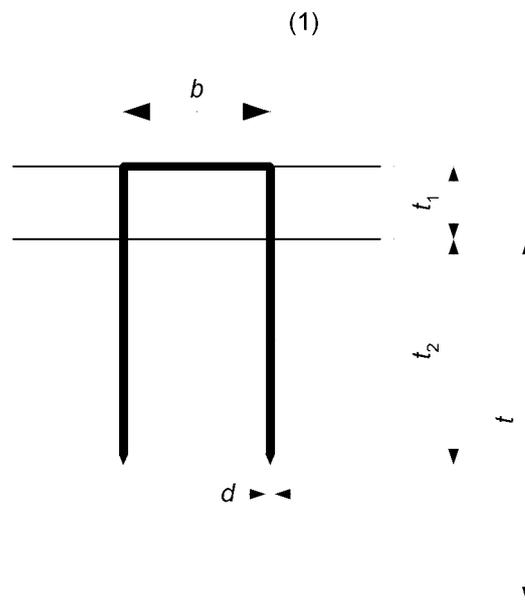
$$M_{y,Rk} = 240 d^{2,6} \quad (8.29)$$

Dabei ist

$M_{y,Rk}$ das charakteristische Fließmoment in Nmm;

d der Durchmesser des Klammerschafts in mm.

- (7) Bei einer Reihe von n Klammern in Faserrichtung sollte die Tragfähigkeit in dieser Richtung unter Verwendung der wirksamen Anzahl von Verbindungsmitteln n_{ef} nach 8.3.1.1(8) bestimmt werden.
- (8) Die Mindestabstände von Klammern sind in Tabelle 8.3 angegeben und in Bild 8.10 dargestellt, wobei ϑ der Winkel zwischen Klammerrücken und Faserrichtung ist.



Legende

(1) Klammermittelpunkt

Bild 8.9 — Klammerabmessungen

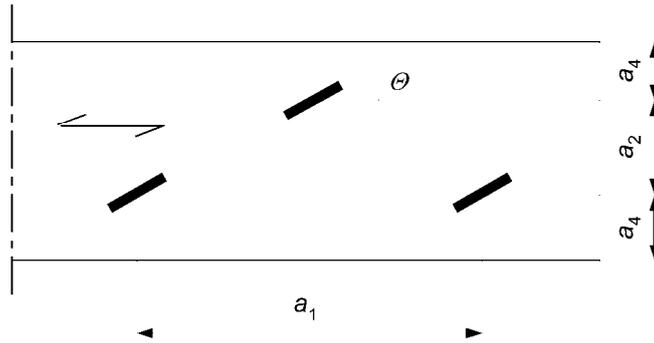


Bild 8.10 — Definitionen der Abstände bei Klammerverbindungen

Tabelle 8.3 — Mindestabstände von Klammern

Abstände (siehe Bild 8.7)	Winkel	Mindestabstände
a_1 (in Faserrichtung) für $\theta \geq 30^\circ$ für $\theta < 30^\circ$	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(10 + 5 \cos \alpha) d$ $(15 + 5 \cos \alpha) d$
a_2 (rechtwinklig zur Faserrichtung)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$15 d$
$a_{3,t}$ (beanspruchtes Hirnholzende)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$(15 + 5 \cos \alpha) d$
$a_{3,c}$ (unbeanspruchtes Hirnholzende)	$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$15 d$
$a_{4,t}$ (beanspruchter Rand)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$(15 + 5 \sin \alpha) d$
$a_{4,c}$ (unbeanspruchter Rand)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$10 d$

8.5 Verbindungen mit Bolzen

8.5.1 Beanspruchung rechtwinklig zur Bolzenachse (Abscheren)

8.5.1.1 Allgemeines und Holz-Holz-Bolzenverbindungen

(1) Bei Bolzen sollte für das Fließmoment der folgende charakteristische Wert angenommen werden:

$$M_{y,Rk} = 0,3 f_{u,k} d^{2,6} \quad (8.30)$$

Dabei ist

$M_{y,Rk}$ der charakteristische Wert des Fließmomentes in AC Nmm AC ;

$f_{u,k}$ der charakteristische Wert der Zugfestigkeit in N/mm^2 ;

d der Durchmesser des AC Bolzens AC in mm.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(2) Für Bolzen bis zu einem Durchmesser von 30 mm gelten die folgenden charakteristischen Werte der Lochleibungsfestigkeiten in Holz und AC Furnierschichtholz AC LVL, bei einem Winkel α zur Faserrichtung:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad (8.31)$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 (1 - 0,01 d) \rho_k \quad (8.32)$$

Dabei ist

$$k_{90} = \begin{cases} 1,35 + 0,015 d & \text{für Nadelhölzer} \\ 1,30 + 0,015 d & \text{für Furnierschichtholz LVL} \\ 0,90 + 0,015 d & \text{für Laubhölzer} \end{cases} \quad (8.33)$$

$f_{h,0,k}$ der charakteristische Wert der Lochleibungsfestigkeit in Faserrichtung des Holzes in N/mm^2 ;

ρ_k der charakteristische Wert der Rohdichte des Holzes in kg/m^3 ;

α der Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung;

d der Bolzendurchmesser in mm.

(3) Die Mindestabstände untereinander sowie von den Hirnholzenden und Rändern sollten Tabelle 8.4 mit den Symbolen nach Bild 8.7 entnommen werden.

Tabelle 8.4 — Mindestabstände von Bolzen

Abstände (siehe Bild 8.7)	Winkel	Mindestabstände
a_1 (in Faserrichtung)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(4 + \cos \alpha) d$
a_2 (rechtwinklig zur Faserrichtung)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$4 d$
$a_{3,t}$ (beanspruchtes Hirnholzende)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$\max(7 d; 80 \text{ mm})$
$a_{3,c}$ (unbeanspruchtes Hirnholzende)	$90^\circ \leq \alpha < 150^\circ$	$\text{AC} (1 + 6 \sin \alpha) d$
	$150^\circ \leq \alpha < 210^\circ$	$4 d$
	$210^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$(1 + 6 \sin \alpha) d \text{ AC}$
$a_{4,t}$ (beanspruchter Rand)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$\max[(2 + 2 \sin \alpha) d; 3d]$
$a_{4,c}$ (unbeanspruchter Rand)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$3 d$

(4) Bei einer Reihe mit n Bolzen in Faserrichtung des Holzes sollte die Tragfähigkeit, für Kräfte in Faserrichtung des Holzes, in dieser Richtung mit einer wirksamen Bolzenanzahl n_{ef} berechnet werden. Dabei ist:

$$n_{\text{ef}} = \min \left\{ \begin{array}{l} n \\ n^{0,9} \sqrt[4]{\frac{a_1}{13d}} \end{array} \right. \quad (8.34)$$

Dabei ist

- a_1 der Abstand in Faserrichtung;
- d der Verbindungsmitteldurchmesser;
- n die Anzahl der Bolzen in der Reihe.

Bei Kräften rechtwinklig zur Faserrichtung ist die wirksame Anzahl der Verbindungsmittel anzunehmen zu

$$n_{\text{ef}} = n \quad (8.35)$$

Bei Kraft-Faser-Winkeln zwischen 0° und 90° sind Zwischenwerte zwischen den Werten nach (8.34) und (8.35) linear einzuschalten.

(5) Anforderungen an die Mindestmaße und Dicken von Unterlegscheiben sind für jeden Bolzendurchmesser in 10.4.3 festgelegt.

8.5.1.2 Holzwerkstoff-Holz-Bolzenverbindungen

(1) Für Sperrholz sollte bei allen Winkeln zur Faserrichtung der Deckfurniere der folgende Wert für die Lochleibungsfestigkeit in N/mm^2 angenommen werden:

$$f_{h,k} = 0,11 (1 - 0,01 d) \rho_k \quad (8.36)$$

Dabei ist

- ρ_k der charakteristische Wert der Rohdichte des Sperrholzes in kg/m^3 ;
- d der Bolzendurchmesser in mm.

(2) Für Spanplatten und OSB-Platten sollte bei allen Winkeln zur Faserrichtung der Decklagen der folgende Wert für die Lochleibungsfestigkeit in N/mm^2 angenommen werden:

$$f_{h,k} = 50 d^{-0,6} \rho^{0,2} \quad (8.37)$$

Dabei ist

- d der Bolzendurchmesser in mm;
- t die Plattendicke in mm.

8.5.1.3 Stahl-Holz-Bolzenverbindungen

(1) Es gelten die Festlegungen nach 8.2.3.

8.5.2 Beanspruchung in Richtung der Bolzenachse (Herausziehen)

(1) Die Tragfähigkeit in Richtung der Bolzenachse und der Ausziehwiderstand eines Bolzens sollten als der kleinere der beiden folgenden Werte angenommen werden:

- Zugfestigkeit des Bolzens;
- Tragfähigkeit der Unterlegscheibe oder (bei Stahlblech-Holz-Verbindungen) des Stahlbleches.

(2) Die Tragfähigkeit einer Unterlegscheibe sollte unter Annahme eines charakteristischen Wertes der f_{AC} Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$ in der Berührungsfläche von $3,0 f_{c,90,k}$ berechnet werden.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(3) Die Tragfähigkeit eines Stahlbleches sollte auf diejenige einer kreisrunden Unterlegscheibe mit dem kleineren Wert als

- $12t$, mit t als Stahlblechdicke;
- $4d$, mit d als Bolzendurchmesser

als Durchmesser begrenzt werden.

8.6 Verbindungen mit Stabdübeln oder Passbolzen

- (1) Es gelten die Festlegungen nach 8.5.1, mit Ausnahme von 8.5.1.1(3).
- (2) Der Stabdübeldurchmesser sollte kleiner als 30 mm und größer als 6 mm sein.
- (3) Die Mindestabstände untereinander sowie von den Hirnholzenden und Rändern sind in Tabelle 8.5 mit den Symbolen nach Bild 8.7 angegeben.

Tabelle 8.5 — Mindestabstände von Stabdübeln

Abstände (siehe Bild 8.7)	Winkel	Mindestabstände
a_1 (in Faserrichtung)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(3 + 2 \cos \alpha) d$
a_2 (rechtwinklig zur Faserrichtung)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$3 d$
$a_{3,t}$ (beanspruchtes Hirnholzende)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$\max(7 d; 80 \text{ mm})$
$a_{3,c}$ (unbeanspruchtes Hirnholzende)	$90^\circ \leq \alpha < 150^\circ$	$\max(a_{3,t} \sin \alpha d; 3 d)$
	$150^\circ \leq \alpha < 210^\circ$	$3 d$
	$210^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$\max(a_{3,t} \sin \alpha d; 3 d)$
$a_{4,t}$ (beanspruchter Rand)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$\max[(2 + 2 \sin \alpha) d; 3 d]$
$a_{4,c}$ (unbeanspruchter Rand)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$3 d$

- (4) Anforderungen an Toleranzen für Stabdübellöcher enthält 10.4.4.

8.7 Verbindungen mit Holzschrauben

8.7.1 Beanspruchung rechtwinklig zur Schraubenachse (Abscheren)

(1)P Der Einfluss des Schraubengewindes ist bei der Bestimmung der Tragfähigkeit durch Verwendung eines wirksamen Durchmessers d_{ef} zu berücksichtigen.

(2) Für Schrauben mit teilweise glattem Schaft, bei denen der Außendurchmesser des Gewindeteils gleich dem Schaftdurchmesser ist, gelten die Festlegungen in 8.2, vorausgesetzt, dass

- der Durchmesser des glatten Schafts als wirksamer Durchmesser d_{ef} angenommen wird;
- die Einbindetiefe des glatten Schaftes in das Holz mit der Schraubenspitze nicht weniger als $4d$ beträgt.

(3) Sind die Bedingungen nach (2) nicht erfüllt, dann ist in der Regel die Tragfähigkeit der Schraube unter Verwendung eines wirksamen Durchmessers d_{ef} zu berechnen, der das 1,1fache des Gewindekern-durchmessers beträgt.

80

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

- (4) Für Schrauben mit teilweise glattem Schaft und einem Durchmesser $d > 6$ mm gelten die Festlegungen aus 8.5.1.
- (5) Für Schrauben mit teilweise glattem Schaft und einem Durchmesser d von höchstens 6 mm gelten die Festlegungen aus 8.3.1.
- (6) Anforderungen an die Ausführung und die Kontrolle von Schraubenverbindungen enthält 10.4.5.

8.7.2 Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse

A1 (1)P Beim Nachweis der Beanspruchbarkeit von in Richtung der Schraubenachse beanspruchten Schrauben müssen die folgenden Versagensmechanismen berücksichtigt werden:

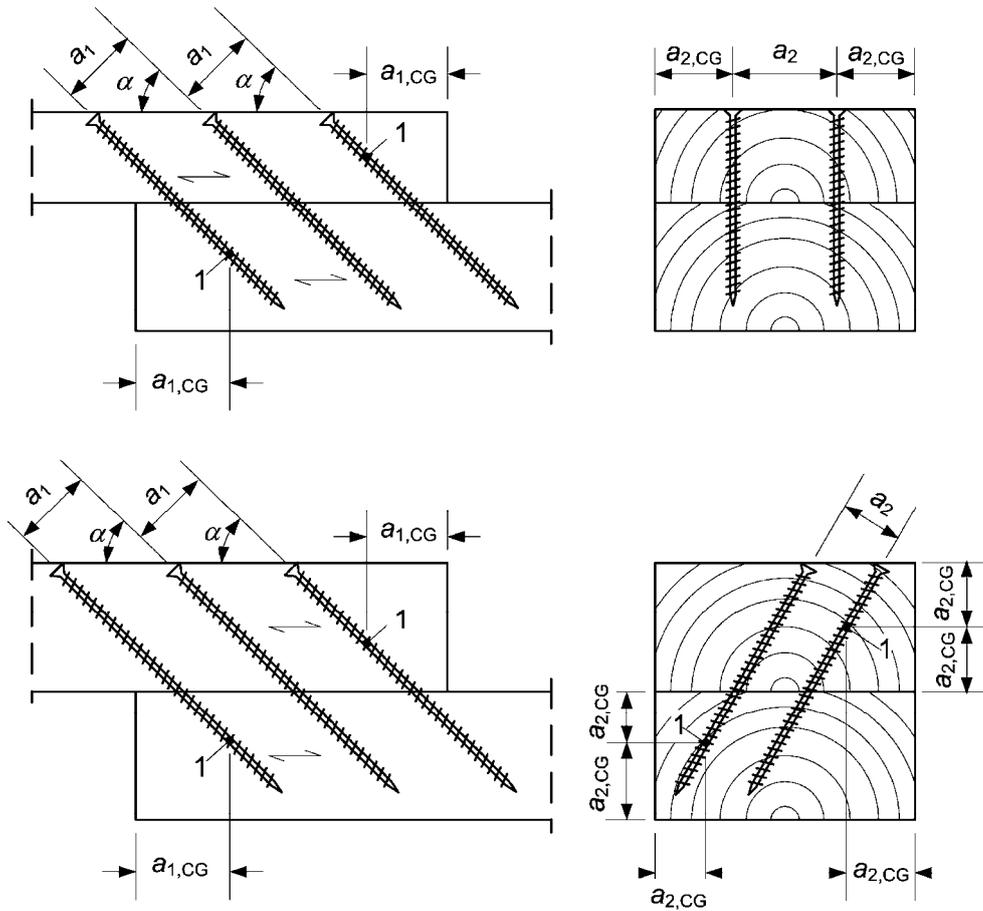
- das Ausziehversagen des eingeschraubten **AC** Gewindeteils **AC** der Schraube;
- das Abreiversagen des Kopfes von Schrauben, die in Verbindung mit Stahlblechen verwendet werden; der Abreiwiderstand des Schraubenkopfes sollte größer sein als die Zugfestigkeit der Schraube;
- das Durchziehversagen des Schraubenkopfes;
- das Abreißen der Schraube auf Zug;
- das Knickversagen der Schraube bei Druckbelastung;
- das Scherversagen entlang des Umfanges einer Gruppe von Schrauben, die in Verbindung mit Stahlblechen verwendet wurde (Blockscherversagen).

(2) Die Mindestabstände untereinander sowie von Hirnholzenden und Rändern bei in Richtung der Schraubenachse beanspruchten Schrauben, siehe Bild 8.11a, sollten aus Tabelle 8.6 entnommen werden, vorausgesetzt, die Holzdicke $t \geq 12d$.

Tabelle 8.6 — Mindestabstände untereinander sowie von Hirnholzenden und Rändern bei in Richtung der Schraubenachse beanspruchten Schrauben

Mindest-Schrauben-abstand in einer parallel zur Faserrichtung und Schraubenachse liegenden Ebene	Mindest-Schrauben-abstand rechtwinklig zu einer parallel zur Faserrichtung und Schraubenachse liegenden Ebene	Mindestabstand der Hirnholzenden zum Schwerpunkt des Schraubengewindes im Bauteil	Mindestrandabstand des Schwerpunkts des Schraubengewindes im Bauteil
a_1	a_2	$a_{1,CG}$	$a_{2,CG}$
$7d$	$5d$	$10d$	$4d$

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)



Legende

1 Schwerpunkt des Schraubengewindes im Bauteil

Bild 8.11.a — Abstände untereinander sowie von Hirnholzenden und Rändern

(3) Die geringste Einbindetiefe des Gewindeteils auf der Seite der Schraubenspitze sollte $6d$ betragen.

(4) Für Verbindungen mit Schrauben nach EN 14592 mit:

— $6 \text{ mm} \leq d \leq 12 \text{ mm}$

— $0,6 \leq d_1/d \leq 0,75$

wobei

d der Außendurchmesser des Gewindes ist;

d_1 der Innendurchmesser des Gewindes ist

sollte der charakteristische Auszieh Widerstand angenommen werden zu:

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} f_{ax,k} d l_{ef} k_d}{1,2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad (8.38)$$

Dabei ist

$$f_{ax,k} = 0,52 d^{-0,5} \ell_{ef}^{-0,1} \rho_k^{0,8} \quad (8.39)$$

$$k_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{8} \\ 1 \end{array} \right. \quad (8.40)$$

- $F_{ax,\alpha,Rk}$ der charakteristische Wert des Ausziehwidestands der Verbindung unter einem Winkel α zur Faserrichtung, in N;
- $f_{ax,k}$ der charakteristische Wert der Ausziehfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung, in N/mm²;
- n_{ef} die wirksame Anzahl von Schrauben, siehe 8.7.2(8);
- ℓ_{ef} die Eindringtiefe des Gewindeteils, in mm;
- ρ_k der charakteristische Wert der Rohdichte, in kg/m³;
- α der Winkel zwischen der Schraubenachse und der Faserrichtung, mit $\alpha \geq 30^\circ$.

ANMERKUNG Versagensmechanismen im AC Stahl AC oder im Holz um die Schraube sind spröde, d. h. mit kleiner Bruchverformung, und deshalb ist die Möglichkeit einer Spannungsumlagerung begrenzt.

(5) Sind die Anforderungen in Bezug auf den in (4) gegebenen Außen- und Innendurchmesser des Gewindes nicht erfüllt, sollte der charakteristische Ausziehwidestand, $F_{ax,\alpha,Rk}$ angenommen werden zu:

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} f_{ax,k} d \ell_{ef}}{1,2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \left(\frac{\rho_k}{\rho_a} \right)^{0,8} \quad (8.40a)$$

Dabei ist

- $f_{ax,k}$ der nach EN 14592 bestimmte charakteristische Ausziehparameter rechtwinklig zur Faserrichtung für die zugehörige Rohdichte ρ_a ;
- ρ_a die zugehörige Rohdichte für $f_{ax,k}$ in kg/m³;

die weiteren Symbole sind in (4) erklärt.

(6) Der charakteristische Durchziehwidestand von Verbindungen mit in Richtung der Schraubenachse beanspruchten Schrauben sollte angenommen werden zu:

$$F_{ax,\alpha,Rk} = n_{ef} f_{head,k} d_h^2 \left(\frac{\rho_k}{\rho_a} \right)^{0,8} \quad (8.40b)$$

Dabei ist

- $F_{ax,\alpha,Rk}$ der charakteristische Durchziehwidestand der Verbindung unter einem Winkel α zur Faserrichtung in N, mit $\alpha \geq 30^\circ$;
- $f_{head,k}$ der charakteristische Durchziehparameter der Schraube, bestimmt nach EN 14592 für die zugehörige Rohdichte ρ_a ;
- d_h der Durchmesser des Schraubenkopfes in mm;

die weiteren Symbole sind in (4) erklärt.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(7) Die charakteristische Zugfestigkeit der Verbindung (Abreißwiderstand des Schraubenkopfes oder Zugwiderstand des Schaftes) $F_{t,Rk}$ sollte angenommen werden zu:

$$F_{t,Rk} = n_{ef} f_{tens,k} \quad (8.40c)$$

Dabei ist

$f_{tens,k}$ der charakteristische Zugwiderstand der Schraube, bestimmt nach EN 14592;

n_{ef} die wirksame Anzahl der Schrauben, siehe 8.7.2(8).

(8) Bei einer Verbindung mit einer Schraubengruppe, die durch eine Kraftkomponente in Schafrichtung beansprucht wird, beträgt die wirksame Anzahl der Schrauben:

$$n_{ef} = n^{0,9} \quad (8.41)$$

Dabei ist

n_{ef} die wirksame Anzahl der Schrauben;

n die Anzahl der Schrauben, die in einer Verbindung zusammenwirken. $\boxed{A1}$

8.7.3 Kombinierte Beanspruchung von Schrauben

(1) Bei geschraubten Verbindungen, die durch eine Kombination von Kräften in Schafrichtung und rechtwinklig dazu beansprucht werden, sollte die Bedingung (8.28) erfüllt sein.

8.8 Verbindungen mit Nagelplatten

8.8.1 Allgemeines

(1)P Nagelplattenverbindungen dürfen nur Nagelplatten gleichen Typs, Größe und Orientierung enthalten, die auf beiden Seiten der Holzbauteile in gleicher Weise angeordnet sind.

(2) Die nachfolgenden Festlegungen gelten nur für Nagelplatten mit zwei orthogonalen Hauptrichtungen.

8.8.2 Nagelplattengeometrie

(1) Die Formelzeichen zur Beschreibung einer Verbindung mit Nagelplatten sind in Bild 8.11 dargestellt und wie folgt definiert:

x -Richtung Hauptrichtung der Nagelplatte;

y -Richtung Richtung rechtwinklig zur Hauptrichtung der Nagelplatte;

α Winkel zwischen x -Richtung und der Krafrichtung (Zug: $0^\circ \leq \gamma < 90^\circ$, Druck: $90^\circ \leq \gamma < 180^\circ$);

β Winkel zwischen Faserrichtung des Holzes und der Krafrichtung;

γ Winkel zwischen x -Richtung und der Fugenrichtung;

A_{ef} gesamte Kontaktfläche zwischen Nagelplatte und Holz, reduziert um einen 5 mm breiten Streifen zu den Holzrändern und einen Streifen zu den Hirnholzenden von einer Breite, die der sechsfachen Nenndicke des Verbindungsmittels entspricht;

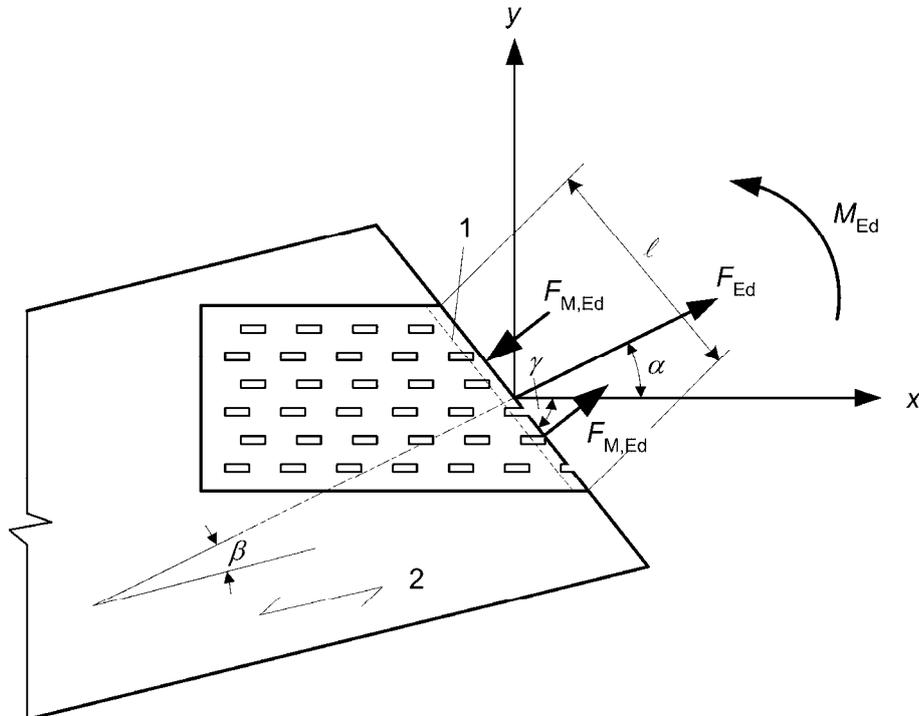
l Länge der Platte längs der Fuge.

8.8.3 Plattentragfähigkeiten

(1)P Die Nagelplatte muss charakteristische Werte für die folgenden Eigenschaften besitzen, die aus Versuchen in Übereinstimmung mit EN 1075 ermittelt wurden:

- $f_{a,0,0}$ Nageltragfähigkeit pro Flächeneinheit für $\alpha = 0^\circ$ und $\beta = 0^\circ$;
- $f_{a,90,90}$ Nageltragfähigkeit pro Flächeneinheit für $\alpha = 90^\circ$ und $\beta = 90^\circ$;
- $f_{t,0}$ Plattenzugtragfähigkeit pro Längeneinheit in der x -Richtung ($\alpha = 0^\circ$);
- $f_{c,0}$ Plattendrucktragfähigkeit pro Längeneinheit in der x -Richtung ($\alpha = 0^\circ$);
- $f_{v,0}$ Plattenschertragfähigkeit pro Längeneinheit in der x -Richtung ($\alpha = 0^\circ$);
- $f_{t,90}$ Plattenzugtragfähigkeit pro Längeneinheit in der y -Richtung ($\alpha = 90^\circ$);
- $f_{c,90}$ Plattendrucktragfähigkeit pro Längeneinheit in der y -Richtung ($\alpha = 90^\circ$);
- $f_{v,90}$ Plattenschertragfähigkeit pro Längeneinheit in der y -Richtung ($\alpha = 90^\circ$);
- k_1, k_2, α_0 Konstante.

(2)P Um die Bemessungswerte der Zug-, Druck- und Scherfestigkeiten der Nagelplatte zu berechnen, ist der Wert für k_{mod} zu 1,0 anzunehmen.



Legende

(1) Begrenzung der wirksamen Anschlussfläche

(2) Faserrichtung des Holzes

Bild 8.11 — Geometrie einer Nagelplattenverbindung, beansprucht durch eine Kraft F_{Ed} und ein Moment M_{Ed}

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

8.8.4 Nageltragfähigkeiten

(1) Der charakteristische Wert der Nageltragfähigkeit je Platte $f_{a,\alpha,\beta,k}$ sollte entweder aus Versuchen abgeleitet oder berechnet werden zu:

$$f_{a,\alpha,\beta,k} = \max \begin{cases} f_{a,\alpha,0,k} - (f_{a,\alpha,0,k} - f_{a,90,90,k}) \frac{\beta}{45^\circ} \\ f_{a,0,0,k} - (f_{a,0,0,k} - f_{a,90,90,k}) \sin[\max(\alpha, \beta)] \end{cases} \quad \text{für } \beta \leq 45^\circ, \text{ oder} \quad (8.42)$$

$$f_{a,\alpha,\beta,k} = f_{a,0,0,k} - (f_{a,0,0,k} - f_{a,90,90,k}) \sin[\max(\alpha, \beta)] \quad \text{für } 45^\circ < \beta \leq 90^\circ \quad (8.43)$$

(2) Der charakteristische Wert der Nageltragfähigkeit je Platte in Faserrichtung des Holzes sollte angenommen werden zu:

$$f_{a,\alpha,0,k} = \begin{cases} f_{a,0,0,k} + k_1 \alpha & \text{für } \alpha \leq \alpha_0 \\ f_{a,0,0,k} + k_1 \alpha_0 + k_2(\alpha - \alpha_0) & \text{für } \alpha_0 < \alpha \leq 90^\circ \end{cases} \quad (8.44)$$

Die Konstanten k_1 , k_2 und α_0 sollten auf der Basis von Versuchen nach EN 1075, ausgewertet in Übereinstimmung mit dem Verfahren aus EN 14545, für den jeweiligen Plattentyp bestimmt werden.

8.8.5 Tragfähigkeitsnachweise

8.8.5.1 Nageltragfähigkeit

(1) Der Bemessungswert der Nagelbelastung $\tau_{F,d}$ infolge einer Kraft $F_{A,Ed}$ und der Bemessungswert der Nagelbelastung $\tau_{M,d}$ infolge eines Momentes $M_{A,Ed}$ für eine einzelne Nagelplatte sollten angenommen werden zu:

$$\tau_{F,d} = \frac{F_{A,Ed}}{A_{ef}} \quad (8.45)$$

$$\tau_{M,d} = \frac{M_{A,Ed}}{W_p} \quad (8.46)$$

mit

$$W_p = \int_{A_{ef}} r \, dA \quad (8.47)$$

Dabei ist

$F_{A,Ed}$ der Bemessungswert der Kraft, die auf eine einzelne Nagelplatte im Schwerpunkt der wirksamen Anschlussfläche einwirkt (d. h. die Hälfte der Gesamtkraft im Holzbauteil);

$M_{A,Ed}$ der Bemessungswert des Moments, das auf eine einzelne Nagelplatte im Schwerpunkt der wirksamen Anschlussfläche einwirkt;

dA die zu integrierende Nagelplattenfläche;

r der Abstand vom Nagelplattenschwerpunkt zur segmentären Nagelplattenfläche dA ;

A_{ef} die wirksame Anschlussfläche.

- (2) Vereinfachend darf als Alternative zu Gleichung (8.47) W_p konservativ angenähert werden zu:

$$W_p = \frac{A_{ef}d}{4} \quad (8.48)$$

mit

$$d = \sqrt{\left(\frac{A_{ef}}{h_{ef}}\right)^2 + h_{ef}^2} \quad (8.49)$$

Dabei ist

h_{ef} die größte Höhe der wirksamen Anschlussfläche rechtwinklig zur längsten Seite.

- (3) Druckkontakt zwischen Holzstäben darf in Rechnung gestellt werden, um den Wert von F_{Ed} bei Druckbeanspruchung abzumindern, vorausgesetzt, dass die Fuge zwischen den Holzteilen im Mittel nicht größer als 1,5 mm und als Größtwert nicht größer als 3 mm ist. In solchen Fällen ist die Verbindung für einen Bemessungswert der Druckkraft von mindestens $F_{A,Ed}/2$ zu bemessen.

- (4) Druckkontakt zwischen den Holzstäben von gedrückten Gurtstößen darf dadurch berücksichtigt werden, dass die einzelne Nagelplatte für den Bemessungswert einer Kraft $F_{A,Ed}$ und den Bemessungswert eines Momentes $M_{A,Ed}$ nach folgender Gleichung bemessen wird:

$$F_{A,Ed} = \sqrt{\left(\frac{F_{Ed} \cos \beta}{2} - \frac{3|M_{Ed}|}{2h}\right)^2 + (F_{Ed} \sin \beta)^2} \quad (8.50)$$

$$M_{A,Ed} = \frac{M_{Ed}}{2} \quad (8.51)$$

Dabei ist

F_{Ed} der Bemessungswert der Gurtnormalkraft, die auf eine einzelne Nagelplatte wirkt (Druck oder null);

M_{Ed} der Bemessungswert des Momentes im Gurt, das auf eine einzelne Nagelplatte wirkt;

h die Gurthöhe.

- (5) Die folgende Bedingung sollte erfüllt sein:

$$\left(\frac{\tau_{F,d}}{f_{a,\alpha,\beta,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{M,d}}{f_{a,0,0,d}}\right)^2 \leq 1 \quad (8.52)$$

8.8.5.2 Plattentragfähigkeit

- (1) In jeder Verbindungsfuge sollten die Kräfte in den beiden Hauptrichtungen angenommen werden zu:

$$F_{x,Ed} = F_{Ed} \cos \alpha \pm 2 F_{M,Ed} \sin \gamma \quad (8.53)$$

$$F_{y,Ed} = F_{Ed} \sin \alpha \pm 2 F_{M,Ed} \cos \gamma \quad (8.54)$$

Dabei ist

F_{Ed} der Bemessungswert der Kraft in einer Einzelplatte (d. h. die Hälfte der Gesamtkraft im Holzteil);

$F_{M,Ed}$ der Bemessungswert der Kraft aus dem Moment auf eine Einzelplatte ($F_{M,Ed} = 2 M_{Ed} / l$).

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(2) Die folgende Bedingung sollte erfüllt sein:

$$\left(\frac{F_{x,Ed}}{F_{x,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{y,Ed}}{F_{y,Rd}}\right)^2 \leq 1 \quad (8.55)$$

Dabei sind

$F_{x,Ed}$ und $F_{y,Ed}$ die Bemessungswerte der Kräfte in x - und y -Richtung;

$F_{x,Rd}$ und $F_{y,Rd}$ die zugehörigen Bemessungswerte der Plattentragfähigkeit. Sie werden in Schnitten in oder rechtwinklig zu den Hauptachsen ermittelt aus der größten der charakteristischen Tragfähigkeiten auf der Grundlage der nachfolgenden Beziehungen für die charakteristische Plattentragfähigkeit in diesen Richtungen:

$$\boxed{\text{AC}} F_{x,Rk} = \max \left\{ \begin{array}{l} |f_{n,0,k} \ell \sin(\gamma - \gamma_0 \sin(2\gamma))| \\ |f_{v,0,k} \ell \cos \gamma| \end{array} \right. \quad (8.56) \quad \boxed{\text{AC}}$$

$$F_{y,Rk} = \max \left\{ \begin{array}{l} |f_{n,90,k} \ell \cos \gamma| \\ k f_{v,90,k} \ell \sin \gamma \end{array} \right. \quad (8.57)$$

mit

$$\boxed{\text{A1}} f_{n,0,k} = \begin{cases} f_{t,0,k} & \text{für } F_{x,Ed} > 0 \\ f_{c,0,k} & \text{für } F_{x,Ed} \leq 0 \end{cases} \quad (8.58) \quad \boxed{\text{A1}}$$

$$f_{n,90,k} = \begin{cases} f_{t,90,k} & \text{für } F_{y,Ed} > 0 \\ f_{c,90,k} & \text{für } F_{y,Ed} \leq 0 \end{cases} \quad (8.59)$$

$$k = \begin{cases} 1 + k_v \sin(2\gamma) & \text{für } F_{x,Ed} > 0 \\ 1 & \text{für } F_{x,Ed} \leq 0 \end{cases} \quad (8.60)$$

Dabei sind γ_0 und k_v Konstanten, die aus Scherversuchen in Übereinstimmung mit EN 1075, ausgewertet in Übereinstimmung mit den Verfahren aus EN 14545, für den jeweiligen Plattentyp bestimmt werden.

(3) Wenn die Nagelplatte mehr als zwei Verbindungsfugen überdeckt, dann sollten die Kräfte in jedem geraden Teil der Verbindungsfuge derart bestimmt werden, dass der Gleichgewichtszustand erfüllt ist und dass die Bedingung nach Gleichung (8.55) in jedem geraden Teil der Verbindungsfuge erfüllt ist. Alle kritischen Schnitte sollten berücksichtigt werden.

8.9 Verbindungen mit Ring- und Scheibendübeln

(1) Bei Verbindungen mit Ringdübeln des Typs A oder Scheibendübeln des Typs B nach EN 912 und EN 14545 mit Durchmessern bis zu 200 mm sollte die charakteristische Tragfähigkeit in Faserrichtung $F_{v,0,Rk}$ je Dübel und Scherfuge angenommen werden zu:

$$F_{v,0,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_1 k_2 k_3 k_4 (35 d_c^{1,5}) \\ k_1 k_3 h_e (31,5 d_c) \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{(a)} \\ \text{(b)} \end{array} \quad (8.61)$$

Dabei ist

- $F_{v,0,Rk}$ der charakteristische Wert der Tragfähigkeit in Faserrichtung des Holzes in N;
 d_c der Dübeldurchmesser in mm;
 h_e die Einbindetiefe in mm;
 k_i die Modifikationsbeiwerte mit $i = 1$ bis 4, wie nachstehend definiert.

(2) Die Mindestdicke der Seitenhölzer sollte $2,25 h_e$ und die des Mittelholzes $3,75 h_e$ betragen. Dabei ist h_e die Einbindetiefe, siehe Bild 8.12.

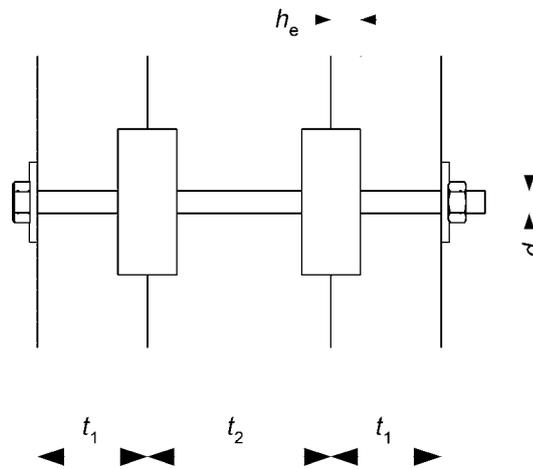


Bild 8.12 — Abmessungen von Verbindungen mit Ring- und Scheibendübeln besonderer Bauart

(3) Der Beiwert k_1 sollte angenommen werden zu:

$$k_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{t_1}{3h_e} \\ \frac{t_2}{5h_e} \end{array} \right. \quad (8.62)$$

(4) Der Beiwert k_2 für beanspruchte Hirnholzenden ($-30^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$) sollte angenommen werden zu:

$$k_2 = \min \left\{ \begin{array}{l} k_a \\ \frac{a_{3,t}}{2d_c} \end{array} \right. \quad (8.63)$$

Dabei ist

$$k_a = \begin{cases} 1,25 & \text{bei Verbindungen mit einem Dübel pro Scherfuge} \\ 1,0 & \text{bei Verbindungen mit mehr als einem Dübel pro Scherfuge} \end{cases} \quad (8.64)$$

$a_{3,t}$ in Tabelle 8.7 angegeben.

Für andere Werte von α ist $k_2 = 1,0$.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(5) Der Beiwert k_3 sollte angenommen werden zu:

$$k_3 = \min \begin{cases} 1,75 \\ \frac{\rho_k}{350} \end{cases} \quad (8.65)$$

Dabei ist

ρ_k der charakteristische Wert der Rohdichte des Holzes in kg/m^3 .

(6) Der Beiwert k_4 hängt von den verbundenen Baustoffen ab und sollte angenommen werden zu:

$$k_4 = \begin{cases} 1,0 & \text{für Holz - Holz - Verbindungen} \\ 1,1 & \text{für Stahlblech - Holz - Verbindungen} \end{cases} \quad (8.66)$$

(7) Bei Verbindungen mit einem Dübel je Scherfuge darf bei unbeanspruchtem Hirnholzende ($150^\circ \leq \alpha \leq 210^\circ$) die Bedingung (a) in Gleichung (8.61) unbeachtet bleiben.

(8) Bei einer Krafrichtung unter einem Winkel α zur Faserrichtung des Holzes sollte die charakteristische Tragfähigkeit $F_{\alpha, \text{Rk}}$ je Dübel und je Scherfuge nach der folgenden Beziehung ermittelt werden:

$$F_{\alpha, \text{Rk}} = \frac{F_{\text{v},0, \text{Rk}}}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad (8.67)$$

mit

$$k_{90} = 1,3 + 0,001 d_c \quad (8.68)$$

Dabei ist

$F_{\text{v},0, \text{Rk}}$ der charakteristische Wert der Tragfähigkeit je Dübel und Scherfuge für Krafrichtung in Faserrichtung nach (8.61)

d_c der Dübeldurchmesser in mm.

(9) Die Mindestabstände untereinander sowie zu den Hirnholzenden und Rändern sind in Tabelle 8.7 mit den Symbolen nach Bild 8.7 angegeben.

Tabelle 8.7 — Mindestabstände von Ring- und Scheibendübeln besonderer Bauart

Abstände (siehe Bild 8.7)	Winkel	Mindestabstände
a_1 (in Faserrichtung)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(1,2 + 0,8 \cos \alpha) d_c$
a_2 (rechtwinklig zur Faserrichtung)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$1,2 d_c$
$a_{3,t}$ (beanspruchtes Hirnholzende)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$1,5 d_c$
$a_{3,c}$ (unbeanspruchtes Hirnholzende)	$90^\circ \leq \alpha < 150^\circ$	$(0,4 + 1,6 \sin \alpha) d_c$
	$150^\circ \leq \alpha < 210^\circ$	$1,2 d_c$
	$210^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$(0,4 + 1,6 \sin \alpha) d_c$
$a_{4,t}$ (beanspruchter Rand)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$(0,6 + 0,2 \sin \alpha) d_c$
$a_{4,c}$ (unbeanspruchter Rand)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$0,6 d_c$

(10) Wenn die Dübel versetzt angeordnet werden, siehe Bild 8.13, dann sollten die Mindestabstände in und rechtwinklig zur Faserrichtung die folgende Bedingung erfüllen:

$$(k_{a1})^2 + (k_{a2})^2 \geq 1 \quad \text{mit} \quad \begin{cases} 0 \leq k_{a1} \leq 1 \\ 0 \leq k_{a2} \leq 1 \end{cases} \quad (8.69)$$

Dabei ist

k_{a1} der Abminderungsbeiwert für den Mindestabstand a_1 in Faserrichtung;

k_{a2} der Abminderungsbeiwert für den Mindestabstand a_2 rechtwinklig zur Faserrichtung.

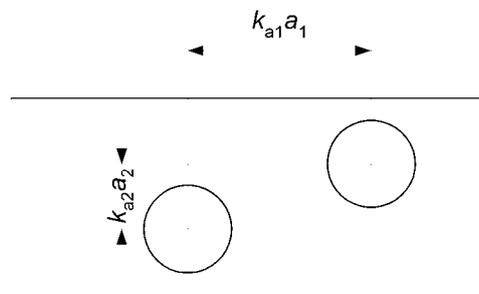


Bild 8.13 — Verringerte Abstände für Dübel besonderer Bauart

(11) Der Abstand in Faserrichtung $k_{a1} a_1$ darf zusätzlich um einen Faktor $k_{s,red}$ mit $0,5 \leq k_{s,red} \leq 1$ verringert werden, vorausgesetzt, dass die Tragfähigkeit mit dem Faktor

$$k_{R,red} = 0,2 + 0,8 k_{s,red} \quad (8.70)$$

abgemindert wird.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(12) Für eine Reihe von Dübeln in Faserrichtung des Holzes sollte die Tragfähigkeit in dieser Richtung unter Berücksichtigung der wirksamen Anzahl n_{ef} von Dübeln berechnet werden, wobei:

$$n_{\text{ef}} = 2 + \left(1 - \frac{n}{20}\right)(n - 2) \quad (8.71)$$

Dabei ist

n_{ef} die wirksame Anzahl von Dübeln besonderer Bauart;

n die Anzahl von Dübeln besonderer Bauart in einer Linie in Faserrichtung des Holzes.

(13) Dübel besonderer Bauart sind dann als in einer Linie angeordnet zu betrachten, wenn $k_{a2}a_2 < 0,5 k_{a1}a_1$.

8.10 Verbindungen mit Scheibendübeln mit Zähnen

(1) Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit von Verbindungen mit Scheibendübeln mit Zähnen sollte als die Summe der charakteristischen Tragfähigkeit der Scheibendübel mit Zähnen und der charakteristischen Tragfähigkeit der zugehörigen $\boxed{\text{AC}}$ Bolzen $\langle \text{AC} \rangle$ nach 8.5 angenommen werden.

(2) Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{V,Rk}$ von $\boxed{\text{AC}}$ Scheibendübeln $\langle \text{AC} \rangle$ mit Zähnen Typ C nach EN 912 (einseitig: Typ C2, C4, C7, C9, C11; doppelseitig: Typ C1, C3, C5, C6, C8, C10) und EN 14545 sollte angenommen werden zu:

$$\boxed{\text{A1}} F_{V,Rk} = \begin{cases} 18 k_1 k_2 k_3 d_c^{1,5} & \text{für Typen C1 bis C9} \\ 25 k_1 k_2 k_3 d_c^{1,5} & \text{für Typen C10 bis C11} \end{cases} \quad (8.72) \quad \boxed{\text{A1}}$$

Dabei ist

$F_{V,Rk}$ charakteristischer Wert der Tragfähigkeit pro Scheibendübel mit Zähnen in N;

k_i Modifikationsbeiwerte mit $i = 1$ bis 3, wie nachstehend definiert;

d_c — Durchmesser der Scheibendübel mit Zähnen der Typen C1, C2, C6, C7, C10 und C11 in mm;
 — Seitenlänge der Scheibendübel mit Zähnen der Typen C5, C8 und C9 in mm;
 — Wurzel aus dem Produkt der Seitenlängen der Scheibendübel mit Zähnen der Typen C3 und C4 in mm.

(3) Es gilt Absatz 8.9(2).

(4) Der Beiwert k_1 sollte angenommen werden zu:

$$k_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{t_1}{3h_e} \\ \frac{t_2}{5h_e} \end{array} \right. \quad (8.73)$$

Dabei ist

t_1 die Seitenholzdicke;

t_2 die Mittelholzdicke;

$\boxed{\text{A1}} h_e$ die Einbindetiefe der Zähne des Dübels $\langle \text{A1} \rangle$

(5) Der Beiwert k_2 sollte angenommen werden zu:

— für Typ C1 bis C9:

$$k_2 = \min \begin{cases} 1 \\ \frac{a_{3,t}}{1,5 d_c} \end{cases} \quad (8.74)$$

Dabei ist

$$a_{3,t} = \max \begin{cases} 1,1 d_c \\ 7 d \\ 80 \text{ mm} \end{cases} \quad (8.75)$$

Dabei ist

d der Bolzendurchmesser in mm;

d_c wie in (2) erläutert.

— für Typ C10 und C11:

$$\boxed{\text{AC}} k_2 = \min \begin{cases} 1 \\ \frac{a_{3,t}}{2,0 d_c} \end{cases} \quad (8.76) \boxed{\text{AC}}$$

mit

$$a_{3,t} = \max \begin{cases} 1,5 d_c \\ 7 d \\ 80 \text{ mm} \end{cases} \quad (8.77)$$

Dabei ist

d der Bolzendurchmesser in mm;

d_c wie in (2) erläutert.

(6) Der Beiwert k_3 sollte angenommen werden zu:

$$k_3 = \min \begin{cases} 1,5 \\ \frac{\rho_k}{350} \end{cases} \quad (8.78)$$

Dabei ist

ρ_k der charakteristische Wert der Rohdichte des Holzes in kg/m^3 .

(7) Für Scheibendübel mit Zähnen des Typs C1 bis C9 sind die Mindestabstände untereinander sowie von den Hirnholzenden und Rändern in Tabelle 8.8 mit den Symbolen nach Bild 8.7 angegeben.

(8) Für Scheibendübel mit Zähnen des Typs C10 und C11 sind die Mindestabstände untereinander sowie von den Hirnholzenden und Rändern in Tabelle 8.9 mit den Symbolen nach Bild 8.7 angegeben.

(9) Wenn Scheibendübel mit Zähnen des Typs C1, C2, C6 und C7 mit kreisrunder Form versetzt angeordnet werden, gilt 8.9(10).

(10) Für Bolzen in Verbindungen mit Scheibendübeln mit Zähnen gilt 10.4.3.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

Tabelle 8.8 — Mindestabstände von Scheibendübeln mit Zähnen Typ C1 bis C9

Abstände (siehe Bild 8.7)	Winkel	Mindestabstand
a_1 (in Faserrichtung)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(1,2 + 0,3 \cos \alpha) d_c$
a_2 (rechtwinklig zur Faserrichtung)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$1,2 d_c$
$a_{3,t}$ (beanspruchtes Hirnholzende)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$2,0 d_c$
$a_{3,c}$ (unbeanspruchtes Hirnholzende)	$90^\circ \leq \alpha < 150^\circ$	$(0,9 + 0,6 \sin \alpha) d_c$
	$150^\circ \leq \alpha < 210^\circ$	$1,2 d_c$
	$210^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$(0,9 + 0,6 \sin \alpha) d_c$
$a_{4,t}$ (beanspruchter Rand)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$(0,6 + 0,2 \sin \alpha) d_c$
$a_{4,c}$ (unbeanspruchter Rand)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$0,6 d_c$

Tabelle 8.9 — Mindestabstände von Scheibendübeln mit Zähnen Typ C10 und C11

Abstände (siehe Bild 8.7)	Winkel	Mindestabstand
a_1 (in Faserrichtung)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(1,2 + 0,8 \cos \alpha) d_c$
a_2 (rechtwinklig zur Faserrichtung)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$1,2 d_c$
$a_{3,t}$ (beanspruchtes Hirnholzende)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$2,0 d_c$
$a_{3,c}$ (unbeanspruchtes Hirnholzende)	$90^\circ \leq \alpha < 150^\circ$	$(0,4 + 1,6 \sin \alpha) d_c$
	$150^\circ \leq \alpha < 210^\circ$	$1,2 d_c$
	$210^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$(0,4 + 1,6 \sin \alpha) d_c$
$a_{4,t}$ (beanspruchter Rand)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$(0,6 + 0,2 \sin \alpha) d_c$
$a_{4,c}$ (unbeanspruchter Rand)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$0,6 d_c$

9 Zusammengesetzte Bauteile und Tragwerke

9.1 Zusammengesetzte Bauteile

9.1.1 Geklebte Biegestäbe mit schmalen Stegen

(1) Wenn eine geradlinige Dehnungsverteilung über die \overline{AC} Querschnittshöhe \overline{AC} des Stabes angenommen wird, sollten die Normalspannungen in den Holzgurten die nachfolgenden Bedingungen erfüllen:

$$\sigma_{f,c,max,d} \leq f_{m,d} \quad (9.1)$$

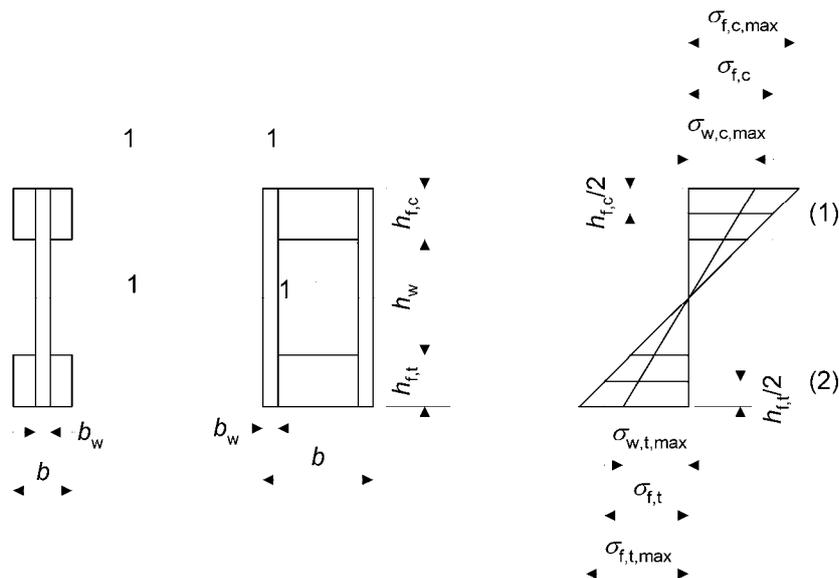
$$\sigma_{f,t,max,d} \leq f_{m,d} \quad (9.2)$$

$$\sigma_{f,c,d} \leq k_c f_{c,0,d} \quad (9.3)$$

$$\sigma_{f,t,d} \leq f_{t,0,d} \quad (9.4)$$

Dabei ist

- $\sigma_{f,c,max,d}$ der Bemessungswert der Randspannung im Druckgurt;
- $\sigma_{f,t,max,d}$ der Bemessungswert der Randspannung im Zuggurt;
- $\sigma_{f,c,d}$ der Bemessungswert der Schwerpunktspannung im Druckgurt;
- $\sigma_{f,t,d}$ der Bemessungswert der Schwerpunktspannung im Zuggurt;
- k_C der Knickbeiwert.



Legende

- (1) Druck
- (2) Zug

Bild 9.1 — Dünnstegige Biegestäbe (Stegträger)

- (3) Der Knickbeiwert k_C darf (konservativ besonders für Kastenträger) nach 6.3.2 ermittelt werden mit:

$$\lambda_z = \sqrt{12} \left(\frac{\ell_c}{b} \right) \quad (9.5)$$

Dabei ist

- ℓ_c der Abstand zwischen den Stellen, an denen ein seitliches Ausweichen des Druckgurtes verhindert wird;
- b siehe Bild 9.1.

Wird hinsichtlich des seitlichen Ausknickens ein besonderer Nachweis für den Biegestab als Ganzes geführt, dann darf $k_C = 1,0$ angenommen werden.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(4) Die Normalspannungen in den Stegen sollten die folgenden Bedingungen erfüllen:

$$\sigma_{w,c,d} \leq f_{c,w,d} \quad (9.6)$$

$$\sigma_{w,t,d} \leq f_{t,w,d} \quad (9.7)$$

Dabei sind

$\sigma_{w,c,d}$ und $\sigma_{w,t,d}$ die Bemessungswerte der Druck- und Zugspannungen in den Stegen;

$f_{c,w,d}$ und $f_{t,w,d}$ die Bemessungswerte der Biegedruck- und Biegezugfestigkeiten der Stege.

(5) Wenn andere Werte nicht bekannt sind, sind für die Bemessungswerte der Biegedruck- und Biegezugfestigkeiten der Stege die Bemessungswerte der Zug- oder Druckfestigkeiten anzunehmen.

(6)P Es ist nachzuweisen, dass geklebte Stöße eine ausreichende Festigkeit besitzen.

(7) Falls kein genauere Beulnachweis geführt wird, ist nachzuweisen, dass:

$$h_w \leq 70 b_w \quad (9.8)$$

und

$$F_{v,w,Ed} \leq \begin{cases} b_w h_w \left(1 + \frac{0,5 (h_{f,t} + h_{f,c})}{h_w} \right) f_{v,0,d} & \text{für } h_w \leq 35 b_w \\ 35 b_w^2 \left(1 + \frac{0,5 (h_{f,t} + h_{f,c})}{h_w} \right) f_{v,0,d} & \text{für } 35 b_w \leq h_w \leq 70 b_w \end{cases} \quad (9.9)$$

Dabei ist

$F_{v,w,Ed}$ der Bemessungswert der Schubbeanspruchung in jedem Steg;

h_w die lichte Steghöhe;

$h_{f,c}$ die Druckgurthöhe;

$h_{f,t}$ die Zuggurthöhe;

b_w die Stegdicke jedes Steges;

$f_{v,0,d}$ der Bemessungswert der Schubfestigkeit bei Scheibenbeanspruchung.

(8) Für Stege aus Holzwerkstoffen ist in der Regel in den Schnitten 1-1 in Bild 9.1 nachzuweisen, dass:

$$\tau_{\text{mean},d} \leq \begin{cases} f_{v,90,d} & \text{für } h_f \leq 4 b_{\text{ef}} \\ f_{v,90,d} \left(\frac{4 b_{\text{ef}}}{h_f} \right)^{0,8} & \text{für } h_f > 4 b_{\text{ef}} \end{cases} \quad (9.10)$$

Dabei ist

$\tau_{\text{mean},d}$ der Bemessungswert der als gleichmäßig über die Breite des Schnittes 1-1 verteilt angenommenen Schubspannung;

$f_{v,90,d}$ der Bemessungswert der Rollschubfestigkeit des Steges;

h_f entweder $h_{f,c}$ oder $h_{f,t}$.

$$b_{\text{ef}} = \begin{cases} b_w & \text{für Kastenträger} \\ b_w / 2 & \text{für I - Träger} \end{cases} \quad (9.11)$$

9.1.2 Geklebte Tafелеlemente

- (1) Nachfolgend wird eine geradlinige Dehnungsverteilung über die Höhe der Elemente angenommen.
- (2)P Beim Festigkeitsnachweis geklebter Tafелеlemente ist die ungleichmäßige Spannungsverteilung über die Beplankungsbreite infolge Schubverformungen und Ausbeulens der Beplankung zu berücksichtigen.
- (3) Wenn kein genauere Nachweis geführt wird, sollte das Element als eine Anzahl von I-Trägern oder U-Trägern (siehe Bild 9.2) mit den folgenden wirksamen Beplankungsbreiten b_{ef} betrachtet werden:

— für I-Querschnitte

$$b_{ef} = b_{c,ef} + b_w \quad (\text{oder } b_{t,ef} + b_w) \quad (9.12)$$

— für U-Querschnitte

$$b_{ef} = 0,5 b_{c,ef} + b_w \quad (\text{oder } 0,5 b_{t,ef} + b_w) \quad (9.13)$$

Die Werte für $b_{c,ef}$ und $b_{t,ef}$ sollten nicht größer als der unter Berücksichtigung der Schubverformung ermittelte Größtwert nach Tabelle 9.1 angenommen werden. Außerdem ist in der Regel der Wert für $b_{c,ef}$ nicht größer als der unter Berücksichtigung des Ausbeulens der Beplankung ermittelte Größtwert nach Tabelle 9.1 anzunehmen.

- (4) Größtwerte der wirksamen Breiten unter Berücksichtigung der Einflüsse der Schubverformung und des Ausbeulens der Beplankung sollten Tabelle 9.1 entnommen werden; dabei ist ℓ die Feldlänge des Elementes.

Tabelle 9.1 — Größtwerte der wirksamen Beplankungsbreiten unter Berücksichtigung des Einflusses der Schubverformung und des Ausbeulens

Beplankung	Schubverformung	Ausbeulen
Sperrholz mit der Faserrichtung der Deckfurniere:		
– parallel zu den Stegen	0,1 ℓ	20 h_f
– rechtwinklig zu den Stegen	0,1 ℓ	25 h_f
OSB-Platten	0,15 ℓ	25 h_f
Holzspanplatten oder Holzfaserplatten mit beliebiger Faserorientierung	0,2 ℓ	30 h_f

- (5) Wenn kein genauere Beulnachweis geführt wird, sollte die tatsächliche Beplankungsbreite nicht größer als die doppelte wirksame Beplankungsbreite infolge des Ausbeulens nach Tabelle 9.1 sein.
- (6) Für die Rippen von Tafелеlementen ist in der Regel für die Schnitte 1-1 eines $\overline{\text{AC}}$ I-förmigen Querschnitts $\overline{\text{AC}}$ in Bild 9.2 nachzuweisen, dass:

$$\tau_{\text{mean,d}} \leq \begin{cases} f_{v,90,d} & \text{für } b_w \leq 8 h_f \\ f_{v,90,d} \left(\frac{8 h_f}{b_w} \right)^{0,8} & \text{für } b_w > 8 h_f \end{cases} \quad (9.14)$$

Dabei ist

$\tau_{\text{mean,d}}$ der Bemessungswert der Schubspannung im Schnitt 1-1 bei gleichmäßig verteilt angenommener Spannungsverteilung;

$f_{v,90,d}$ der Bemessungswert der Rollschubfestigkeit der Beplankung.

Im Schnitt 1-1 eines U-förmigen Querschnitts sollte der gleiche Nachweis erfüllt sein, wobei jedoch $8 h_f$ durch $4 h_f$ zu ersetzen ist.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(7) Die Normalspannungen in den Beplankungen sollten unter Berücksichtigung der jeweiligen wirksamen Beplankungsbreite die folgenden Bedingungen erfüllen:

$$\sigma_{f,c,d} \leq f_{f,c,d} \quad (9.15)$$

$$\sigma_{f,t,d} \leq f_{f,t,d} \quad (9.16)$$

Dabei ist

$\sigma_{f,c,d}$ der Bemessungswert der mittleren Druckspannung in der Beplankung;

$\sigma_{f,t,d}$ der Bemessungswert der mittleren Zugspannung in der Beplankung;

$f_{f,c,d}$ der Bemessungswert der Druckfestigkeit der Beplankung;

$f_{f,t,d}$ der Bemessungswert der Zugfestigkeit der Beplankung.

(8)P Es ist nachzuweisen, dass geklebte Stöße eine ausreichende Festigkeit besitzen.

(9) Die Normalspannungen in den Holzrippen sollten die Bedingungen (9.6) bis (9.7) nach 9.1.1 erfüllen.

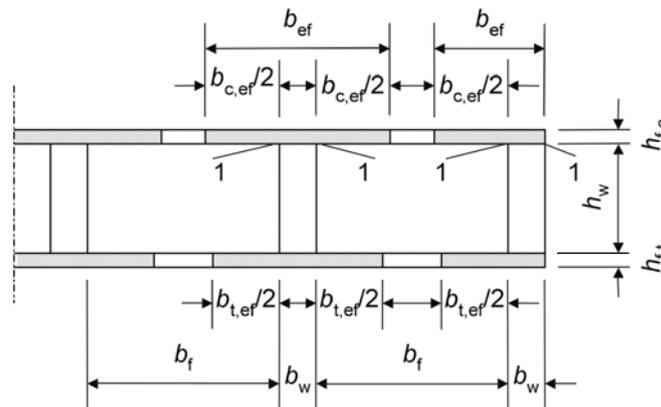


Bild 9.2 — Tafelement

9.1.3 Nachgiebig verbundene Biegestäbe

(1)P Wenn der Querschnitt eines tragenden Bauteiles aus mehreren Teilen mit Hilfe von mechanischen Verbindungsmitteln zusammengesetzt ist, ist der Einfluss der Nachgiebigkeit in den Verbindungen zu berücksichtigen.

(2) Für Berechnungen ist in der Regel eine geradlinige Beziehung zwischen Kräften und Verformungen anzunehmen.

(3) Wenn der Verbindungsmittelabstand in Längsrichtung gemäß dem Schubkraftverlauf zwischen s_{\min} und s_{\max} ($\leq 4 s_{\min}$) abgestuft wird, darf ein effektiver Verbindungsmittelabstand s_{ef} wie folgt angesetzt werden:

$$s_{\text{ef}} = 0,75 s_{\min} + 0,25 s_{\max} \quad (9.17)$$

ANMERKUNG Ein Verfahren zur Berechnung der Tragfähigkeit nachgiebig zusammengesetzter Biegestäbe enthält der Anhang B (informativ).

9.1.4 Druckstäbe mit nachgiebigen und geklebten Verbindungen

(1)P Beim Festigkeitsnachweis sind Verformungen infolge von Nachgiebigkeiten der Verbindungen durch Schub und Biegung in Zwischenhölzern, Bindehölzern, Einzelstäben und Gurten sowie infolge von Normalspannungen in Gitterstäben zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Ein Verfahren zur Berechnung der Tragfähigkeit von I- und kastenförmigen Druckstäben, gespreizten Druckstäben und vergitterten Druckstäben enthält der Anhang C (informativ).

9.2 Zusammengesetzte Tragwerke

9.2.1 Fachwerke

(1) Für Fachwerke, die vorwiegend in den Knotenpunkten belastet werden, ist in der Regel die Summe der Verhältnisse der kombinierten Biege- und Normaldruckspannungen nach den Gleichungen (6.19) und (6.20) auf 0,9 zu begrenzen.

(2) Für Druckstäbe sollte beim Knicknachweis in Fachwerkebene im Allgemeinen die wirksame Knicklänge als der Abstand zwischen zwei benachbarten Wendepunkten der Knickbiegeline zugrunde gelegt werden.

(3) Bei ausschließlich aus Dreiecken aufgebauten Fachwerkbindern sollte die wirksame Knicklänge von Druckstäben die Länge der Systemlinie angenommen werden (siehe Bild 5.1), wenn es sich um

- Einfeldstäbe ohne Endeinspannung,
- über zwei oder mehr Felder durchlaufende Stäbe ohne Querlasten

handelt.

(4) Wenn bei einem vollständig aus Dreiecken aufgebauten Fachwerkbinder in Nagelplattenbauweise nach Abschnitt 5.4.3 ein vereinfachtes Nachweisverfahren gewählt wird, dürfen die folgenden wirksamen Knicklängen angenommen werden (siehe Bild 9.3):

- bei durchlaufenden Stäben mit nur unwesentlichen Endmomenten und Biegespannungen aus Querlasten, die mindestens 40 % der Druckspannungen ausmachen:
 - in einem Endfeld: das 0,8fache der Länge der Systemlinie;
 - in einem Innenfeld: das 0,6fache der Länge der Systemlinie;
 - im Knoten: das 0,6fache der größeren Länge der Längen der anschließenden Systemlinien;
- bei durchlaufenden Stäben mit wesentlichen Endmomenten und Biegespannungen aus Querlasten, die mindestens 40 % der Druckspannungen ausmachen:
 - in Endfeld mit Endmoment: 0,0 (d. h. kein Ausknicken);
 - im vorletzten Feld: das 1,0fache der Länge der Systemlinie;
 - übrige Felder und Knoten: wie oben für Stäbe mit nur unwesentlichen Endmomenten beschrieben;
 - in allen anderen Fällen das 1,0fache der Länge der Systemlinie.

Bei der Bemessung von Bauteilen mit Druckbeanspruchung und Verbindungen sollten die berechneten Druckkräfte um 10 % erhöht werden.

(5) Wenn für Fachwerke, die nur in den Knotenpunkten belastet werden, ein vereinfachtes Bemessungsverfahren angewendet wird, sind in der Regel die Ausnutzungsgrade der Zug- und Druckfestigkeiten und der Tragfähigkeiten der Verbindungen auf 70 % zu begrenzen.

(6)P Das Ausknicken der Fachwerkstäbe aus der Binderebene ist zu überprüfen.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(7)P Die Verbindungen müssen in der Lage sein, Kräfte zu übertragen, die während Transport und Montage auftreten.

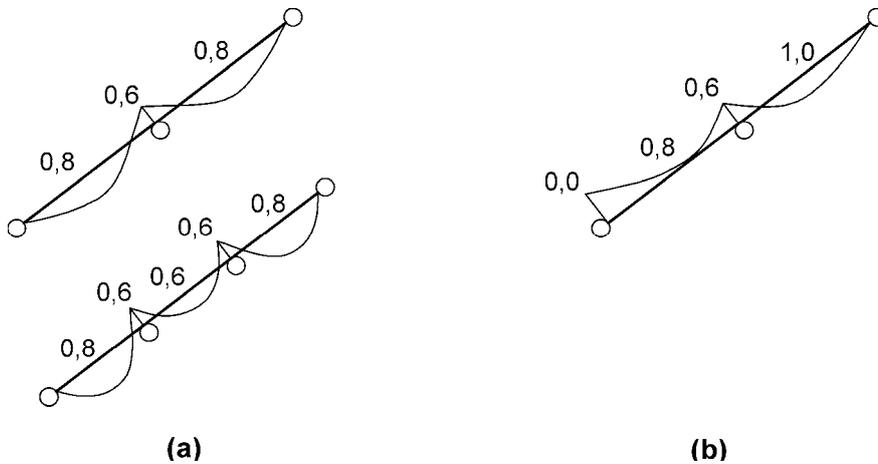
(8) Alle Verbindungen sollten in der Lage sein, eine Kraft $F_{r,d}$ zu übertragen, die in jeder Richtung in der Binderebene einwirken kann. $F_{r,d}$ ist in der Regel anzunehmen als Last mit kurzer Einwirkungsdauer in der Nutzungsklasse 2 mit dem Wert:

$$F_{r,d} = 1,0 + 0,1 L \quad (9.18)$$

Dabei ist

$F_{r,d}$ in kN;

L Gesamtlänge des Fachwerkbinders in m.



Legende

- (a) unwesentliche Endmomente
 (b) wesentliche Endmomente

Bild 9.3 — Momentenlinien und wirksame Knicklängen

9.2.2 Fachwerke mit Nagelplattenverbindungen

(1)P Fachwerke mit Nagelplattenverbindungen müssen die Anforderungen entsprechend EN 14250 erfüllen.

(2) Es gelten die Anforderungen von 5.4.1 und 9.2.1.

(3) Bei vollständig aus Dreiecken aufgebauten Fachwerkbindern, bei denen eine kleine Einzellast (z. B. eine Mannlast) eine Komponente rechtwinklig zum Stab von weniger als 1,5 kN hat und $\sigma_{c,d} < 0,4 f_{c,d}$ und $\sigma_{t,d} < 0,4 f_{t,d}$, dürfen die Anforderungen nach 6.2.3 und 6.2.4 ersetzt werden durch:

$$\sigma_{m,d} \leq 0,75 f_{m,d} \quad (9.19)$$

(4) Die kleinste Einbindetiefe der Nagelplatte in jedem Holzstab sollte mindesten 40 mm oder ein Drittel der Stabhöhe betragen; der größere Wert ist maßgebend.

(5) Nagelplatten in Gurtstößen sollten mindestens 2/3 der erforderlichen Stabhöhe überdecken.

9.2.3 Dach- und Deckenscheiben

9.2.3.1 Allgemeines

(1) Dieser Abschnitt gilt für einfach unterstützte Scheiben, wie z. B. Decken oder Dächer, die aus Platten aus Holzwerkstoffen bestehen, die über mechanische Verbindungsmittel mit einem Holzrippenwerk verbunden sind.

(2) Die Tragfähigkeit von Verbindungsmitteln an den Plattenrändern darf mit dem Faktor 1,2 gegenüber den Werten nach Abschnitt 8 erhöht angenommen werden.

9.2.3.2 Vereinfachter Nachweis von Dach- und Deckenscheiben

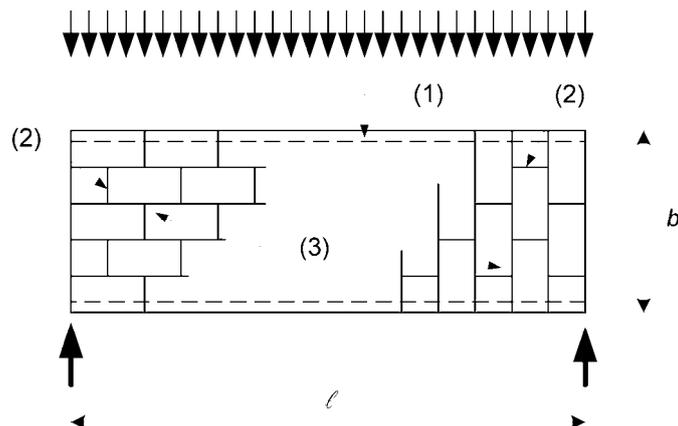
(1) Scheiben, die durch eine Gleichstreckenlast belastet sind (siehe Bild 9.4), sollten unter den folgenden Voraussetzungen nach dem in diesem Abschnitt angegebenen vereinfachten Verfahren berechnet werden:

- die Spannweite ℓ liegt zwischen $2b$ und $6b$, mit b als Scheibenhöhe;
- für die Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist das Versagen der Verbindungsmittel (nicht der Beplankungen) maßgebend;
- die Beplankungen werden in Übereinstimmung mit den Detailregelungen in 10.8.1 befestigt.

(2) Falls kein genauere Nachweis geführt wird, sollten die Randrippen für die Aufnahme des größten Biegemomentes in der Scheibe bemessen werden.

(3) Die Schubkräfte in der Scheibe sollten als gleichmäßig über die Scheibenhöhe verteilt angenommen werden.

(4) Wenn die Holzwerkstoffplatten versetzt angeordnet sind (siehe Bild 9.4), darf der Nagelabstand entlang den nicht durchlaufenden Plattenstößen mit dem Faktor 1,5 (bis zu einem Größtwert von 150 mm) ohne Reduzierung der Tragfähigkeit erhöht werden.



Legende

- (1) Randbalken
- (2) nicht durchgehende Stöße
- (3) Plattenanordnungen

Bild 9.4 — Scheibenbeanspruchung und versetzte Plattenanordnungen

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

9.2.4 Wandscheiben

9.2.4.1 Allgemeines

- (1)P Wandscheiben sind sowohl für horizontale als auch für vertikale Lasteinwirkungen zu bemessen.
- (2)P Die Wand muss angemessen gehalten werden, um ein Kippen oder Gleiten zu verhindern.
- (3)P Wandscheiben, für die eine bestimmte Wandscheibentragfähigkeit vorgesehen ist, müssen in ihrer Ebene durch Plattenwerkstoffe, Diagonalaussteifungen oder biegesteife Verbindungen ausgesteift werden.
- (4)P Die Wandscheibentragfähigkeit ist entweder durch Versuche nach EN 594 oder durch Berechnungen unter Verwendung geeigneter analytischer Methoden oder Berechnungsmodelle zu bestimmen.
- (5)P Die Bemessung von Wandscheiben muss sowohl den Aufbau der Baustoffe als auch den geometrischen Wandaufbau der betrachteten Wand berücksichtigen.
- (6)P Die Reaktion von Wandscheiben \boxed{AC} zufolge \boxed{AC} Einwirkungen ist so zu begrenzen, dass die Konstruktion eine angemessene Gebrauchstauglichkeit behält.
- (7) Für Wandscheiben werden zwei alternative vereinfachte Nachweisverfahren in 9.2.4.2 und 9.2.4.3 angegeben.

ANMERKUNG Verfahren A in 9.2.4.2 wird empfohlen. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

9.2.4.2 Vereinfachter Nachweis von Wandscheiben – Verfahren A

- (1) Das vereinfachte Verfahren in diesem Unterabschnitt ist in der Regel nur anwendbar für Wandscheiben mit einer Endverankerung, d. h., ein vertikales Bauteil am Scheibenende ist unmittelbar mit der Unterkonstruktion verbunden.
- (2) Der Bemessungswert der Tragfähigkeit $F_{v,Rd}$ (der Bemessungswert der Scheiben-Beanspruchbarkeit) unter einer Kraft $F_{v,Ed}$, die am Kopf einer auskragenden, gegen Abheben (durch vertikale Einwirkungen oder durch Verankerungskräfte) gesicherten Tafel einwirkt, sollte mit der nachfolgend angegebenen, vereinfachten Bemessung für Wände ermittelt werden. Die Regel gilt für Wände aus einer oder mehreren Tafeln, wobei jede Wandtafel aus einer einseitigen Plattenbeplankung auf einem Holzrahmen besteht. Dabei wird vorausgesetzt, dass:
- der Abstand der Verbindungsmittel entlang des Umfangs jeder Platte konstant ist;
 - die Breite einer jeden Platte mindestens $h/4$ beträgt.
- (3) Für eine aus mehreren Wandtafeln zusammengesetzte Wand sollte der Bemessungswert der Wandscheibentragfähigkeit einer Wand aus

$$F_{v,Rd} = \sum F_{i,v,Rd} \quad (9.20)$$

berechnet werden, mit

$\boxed{A1}$ $F_{i,v,Rd}$ Bemessungswert der Wandscheibentragfähigkeit der Wandtafel nach 9.2.4.2(4) und 9.2.4.2(5). $\boxed{A1}$

(4) Der Bemessungswert der Wandscheibentragfähigkeit jeder Wandtafel $F_{i,v,Rd}$ gegenüber der Kraft $F_{i,v,Ed}$ nach Bild 9.5 sollte berechnet werden aus

$$F_{i,v,Rd} = \frac{F_{f,Rd} b_i c_i}{s} \quad (9.21)$$

Dabei ist

$F_{f,Rd}$ der Bemessungswert der Beanspruchbarkeit auf Abscheren eines einzelnen Verbindungsmittels;

b_i die Wandscheibenbreite;

s der Verbindungsmittelabstand;

$$\text{AC)} c_i = \begin{cases} 1 & \text{für } b_i \geq b_0 \\ \frac{b_i}{b_0} & \text{für } b_i < b_0 \end{cases} \quad (9.22) \text{ AC)}$$

Dabei ist

$$b_0 = h/2;$$

h die Wandhöhe.

(5) Für die Verbindungsmittel entlang den Rändern einer einzelnen Platte sollte der Bemessungswert nach Abschnitt 8 mit dem Faktor 1,2 erhöht werden. Bei der Ermittlung des Verbindungsmittelabstandes nach den Anforderungen in Abschnitt 8 sind die Ränder als unbeanspruchte anzunehmen.

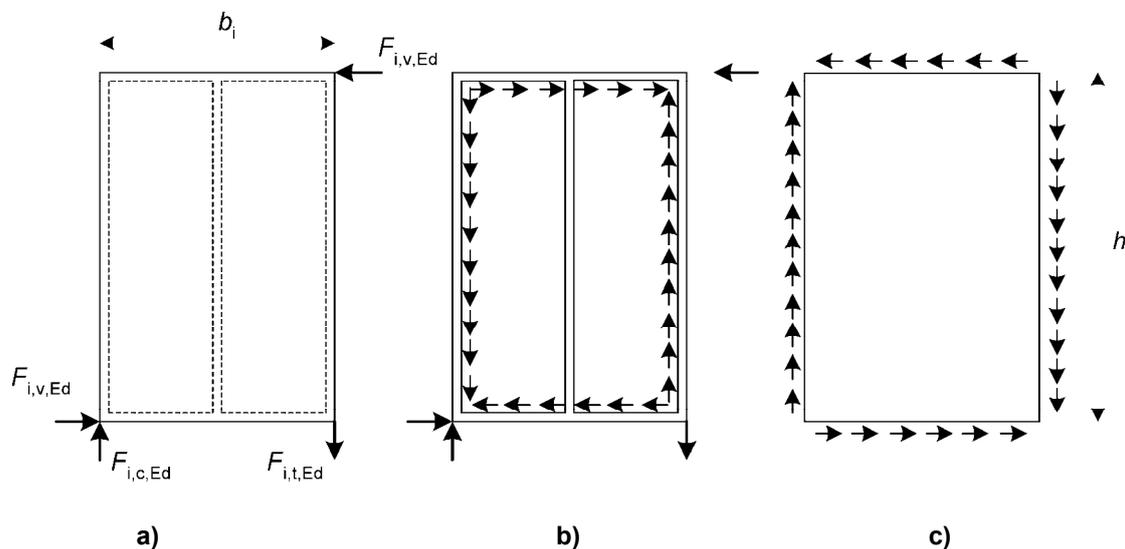


Bild 9.5 — Einwirkende Kräfte auf: a) Wandscheibe; b) Stabwerk; c) Beplankung

(6) Wandscheiben mit Tür- oder Fensteröffnungen sollten für die Beanspruchbarkeit als Wandscheibe nicht in Rechnung gestellt werden.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

- (7) Für Wandscheiben mit beidseitiger Beplankung gelten die folgenden Festlegungen:
- wenn die Beplankungen und die Verbindungsmittel gleicher Art und gleicher Abmessung sind, dann ist die gesamte Wandscheibentragfähigkeit der Wand als Summe der Wandscheibentragfähigkeiten der einzelnen Seiten anzunehmen;
 - werden unterschiedliche Beplankungen verwendet, dann dürfen, wenn kein anderer Nachweis geführt wird, 75 % der Wandscheibentragfähigkeit der schwächeren Seite in Rechnung gestellt werden, wenn Verbindungsmittel mit ähnlichen Verschiebungsmoduln verwendet werden. Andernfalls sollten nicht mehr als 50 % in Rechnung gestellt werden.
- (8) Die äußeren Kräfte $F_{i,c,Ed}$ und $F_{i,t,Ed}$ nach Bild 9.5 sollten berechnet werden aus

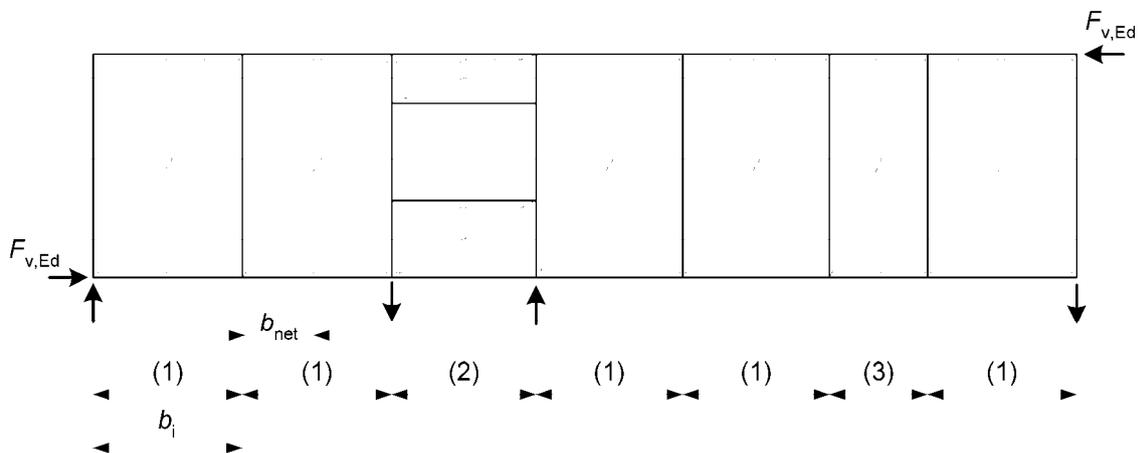
$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = \frac{F_{i,v,Ed} h}{b_i} \quad (9.23)$$

Dabei ist

h die Wandhöhe.

- (9) Die Kräfte $F_{i,c,Ed}$ und $F_{i,t,Ed}$ können entweder auf die Beplankungen der benachbarten Wandscheibe oder in die darüber oder darunter liegende Konstruktion weitergeleitet werden. Werden Zugkräfte in die darunter liegende Konstruktion eingeleitet, dann sollte die Scheibe durch steife Verbindungsmittel verankert sein. Stabilitätsversagen der Rahmenstützen ist in der Regel nach 6.3.2 zu überprüfen. Wo die Enden vertikaler Bauteile auf horizontale Bauteile Druckkräfte übertragen, sollten die Druckspannungen rechtwinklig zur Faserrichtung der horizontalen Bauteile nach 6.1.5 nachgewiesen werden.

- (10) Äußere Lasten, die in Wandscheiben mit Tür- und Fensteröffnungen und in Wandscheiben geringerer Breite auftreten, siehe Bild 9.6, sollten auf ähnliche Weise in die obere oder untere Konstruktion weitergeleitet werden.



Legende

- (1) Wandscheibe (normale Breite)
- (2) Wandscheibe mit Fenster
- (3) Wandscheibe (kleinere Breite)

Bild 9.6 — Beispiel für die Zusammensetzung von Wandscheiben mit einer Wandtafel mit Fensteröffnung und einer Wandscheibe geringerer Breite

(11) Beulen infolge Schubbeanspruchung der Beplankung darf vernachlässigt werden, wenn

$$\frac{b_{\text{net}}}{t} \leq 100$$

Dabei ist

b_{net} der lichte Abstand zwischen den Pfosten;

t die Beplankungsdicke.

(12) Damit der Mittelpfosten für die Beplankung als Unterstützung herangezogen werden kann, sollte der Abstand der Verbindungsmittel auf dem Mittelpfosten nicht mehr als doppelt so groß sein wie der Abstand der Verbindungsmittel entlang der Beplankungsränder.

(13) Wenn eine Wand aus vorgefertigten Wandtafeln besteht, sollte die Übertragung der Schubkräfte zwischen den einzelnen Wandtafeln nachgewiesen werden.

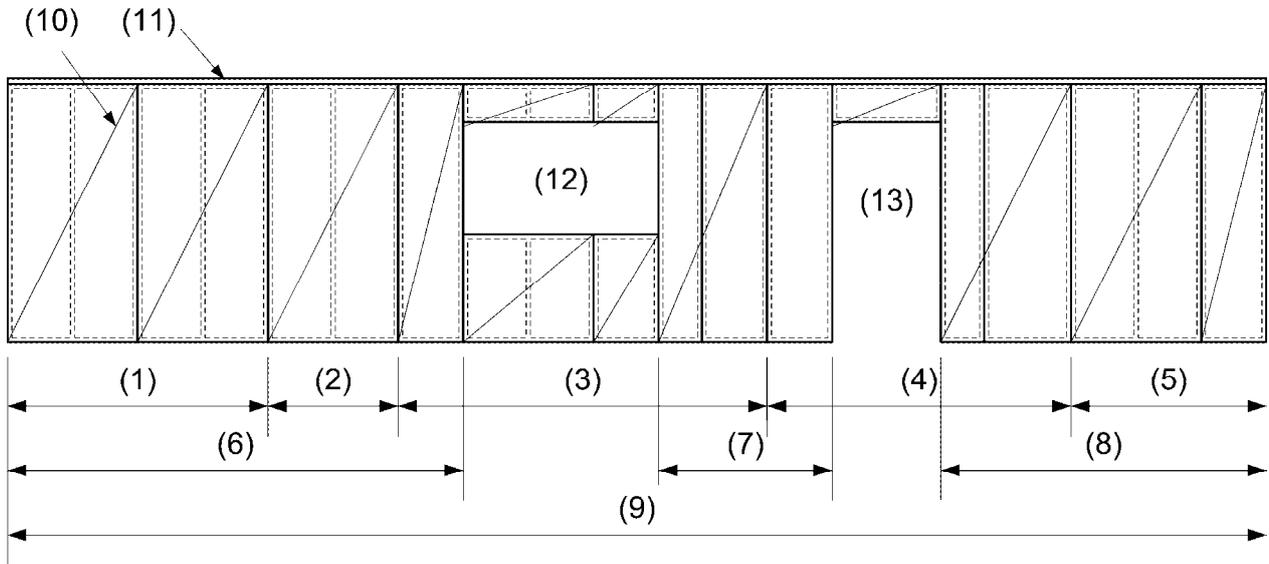
(14) In den Kontaktflächen zwischen vertikalen Pfosten und horizontalen Holzbauteilen sollten die Druckspannungen rechtwinklig zur Faserrichtung in den Holzbauteilen nachgewiesen werden.

9.2.4.3 Vereinfachter Nachweis von Wandscheiben – Verfahren B

9.2.4.3.1 Aufbau von Wand und Beplankung (Voraussetzung für den vereinfachten Nachweis)

(1) Eine Gesamtwand (siehe Bild 9.7) besteht aus einer oder mehreren Wänden, jede Wand bestehend aus einer oder mehreren Wandtafeln mit Beplankungen aus Holzwerkstoffen entsprechend 3.5, die auf einem Holzrahmen befestigt sind.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)



Legende

- | | |
|-----------------|-----------------|
| (1) Wandtafel 1 | (8) Wand 3 |
| (2) Wandtafel 2 | (9) Wandscheibe |
| (3) Wandtafel 3 | (10) Beplankung |
| (4) Wandtafel 4 | (11) Kopfrippe |
| (5) Wandtafel 5 | (12) Fenster |
| (6) Wand 1 | (13) Tür |
| (7) Wand 2 | |

Bild 9.7 — Beispiel für eine Wandscheibe bestehend aus mehreren Wandtafeln

(2) Bei einer Wandtafel, die an der Wandscheibentragfähigkeit beteiligt werden soll, sollte die Scheibenbreite mindestens $\frac{1}{4}$ der Scheibenhöhe betragen. Die Befestigung der Beplankung an die Holzrippen sollte entweder über Nägel oder über Schrauben erfolgen, und die Verbindungsmittel sollten gleichmäßig entlang des Umfanges der Beplankung angeordnet sein. Verbindungsmittel im inneren Bereich einer Beplankung sollten höchstens mit dem doppelten Verbindungsmittelabstand wie der Verbindungsmittel an den Rändern angeordnet werden.

(3) Wenn in einer Wandtafel eine Öffnung eingebaut ist, dann sind in der Regel die Wandtafelbereiche mit den Breiten neben den Öffnungen als gesonderte Wandscheiben zu betrachten.

(4) Wenn Wandtafeln zu einer Wand zusammengefügt werden,

— sollten die Kopfrippen jeder einzelnen Wandtafel durch ein Bauteil oder eine Konstruktion über die Tafelstöße hinweg durchgehend verbunden werden;

— sollte die erforderliche vertikale Beanspruchbarkeit der Verbindung zwischen zwei Wandscheiben ermittelt werden, sie sollte aber mindestens einen Bemessungswert der Beanspruchbarkeit von 2,5 kN/m haben;

— die Wandtafeln sollten, wenn sie zu einer Gesamtwand zusammengefügt werden, entweder durch Verankerung mit der Unterkonstruktion oder durch die ständigen Einwirkungen oder durch eine Kombination von beiden gegen Kippen und Gleiten gesichert sein.

9.2.4.3.2 Bemessungsverfahren

(1) Der Bemessungswert der Wandscheibentragfähigkeit $F_{V,Rd}$ entsprechend einer Kraft $F_{V,Ed}$ am Kopfe einer auskragenden Wand, die gegen Abheben und Gleiten durch vertikale Einwirkungen und/oder Verankerung gesichert ist, sollte nach dem folgenden vereinfachten Verfahren für die Wandkonstruktion, wie sie in 9.2.4.3.1 definiert ist, ermittelt werden.

(2) Für eine Gesamtwand aus mehreren Wänden ist in der Regel der Bemessungswert der Wandscheibentragfähigkeit $F_{V,Rd}$ zu berechnen aus

$$F_{V,Rd} = \sum F_{i,V,Rd} \quad (9.24)$$

Dabei ist

$F_{i,V,Rd}$ der Bemessungswert der Wandscheibentragfähigkeit nach folgendem Absatz (3).

(3) Der Bemessungswert der Wandscheibentragfähigkeit einer Wand i , $F_{i,V,Rd}$ sollte berechnet werden aus

$$F_{i,V,Rd} = \frac{F_{f,Rd} b_i}{s_0} k_d k_{i,q} k_s k_n \quad (9.25)$$

Dabei ist

$F_{f,Rd}$ der Bemessungswert der Beanspruchbarkeit eines einzelnen Verbindungsmittels auf Abscheren;

b_i die Wandlänge in m;

$\boxed{A1}$ s_0 der Grundwert des Abstandes der Verbindungsmittel, in m, siehe (4) unten;

k_d der Dimensionsbeiwert für die Wand, siehe (4) unten; $\boxed{A1}$

$k_{i,q}$ der Beiwert für die gleichmäßig verteilte Last für die Wand i , siehe (4) unten;

k_s der Beiwert für den Abstand der Verbindungsmittel, siehe (4) unten;

k_n der Beiwert für das Beplankungsmaterial, siehe (4) unten.

(4) Die Werte für s_0 , k_d , $k_{i,q}$, k_s und k_n sind in der Regel zu berechnen zu:

$$\boxed{A1} \quad s_0 = \frac{9,7 d}{\rho_k} \quad (9.26)$$

Dabei ist:

s_0 der Grundwert des Abstandes der Verbindungsmittel, in m;

d der Durchmesser des Verbindungsmittels in mm;

ρ_k die charakteristische Rohdichte des Holzrahmens; in kg/m^3 ; $\boxed{A1}$

$$k_d = \begin{cases} \frac{b_i}{h} & \text{für } \frac{b_i}{h} \leq 1,0 & \text{(a)} \\ \left(\frac{b_i}{h}\right)^{0,4} & \text{für } \frac{b_i}{h} > 1,0 \text{ und } b_i \leq 4,8 \text{ m} & \text{(b)} \\ \left(\frac{4,8}{h}\right)^{0,4} & \text{für } \frac{b_i}{h} > 1,0 \text{ und } b_i > 4,8 \text{ m} & \text{(c)} \end{cases} \quad (9.27)$$

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

mit h als Wandhöhe in m;

$$k_{i,q} = 1 + \left(0,083 q_i - 0,0008 q_i^2 \right) \left(\frac{2,4}{b_i} \right)^{0,4} \quad (9.28)$$

Dabei ist

q_i die äquivalente, gleichmäßig verteilte Vertikallast auf der Wand in kN/m, mit $q_i \geq 0$, siehe (5) unten;

$$k_s = \frac{1}{0,86 \frac{s}{s_0} + 0,57} \quad (9.29)$$

Dabei ist

s der Abstand der Verbindungsmittel entlang des Umfanges der Beplankung;

$$k_n = \begin{cases} 1,0 & \text{für einseitige Beplankung} & \text{(a)} \\ \frac{F_{i,v,Rd,max} + 0,5 F_{i,v,Rd,min}}{F_{i,v,Rd,max}} & \text{für beidseitige Beplankung} & \text{(b)} \end{cases} \quad (9.30)$$

Dabei ist

$F_{i,v,Rd,max}$ die Wandscheibentragfähigkeit der stärkeren Beplankung;

$F_{i,v,Rd,min}$ die Wandscheibentragfähigkeit der schwächeren Beplankung.

(5) Die gleichwertige Vertikallast q_i für die Berechnung von $k_{i,q}$ ist in der Regel nur aus den ständigen Einwirkungen und möglichen Auswirkungen des Windes zusammen mit den äquivalenten Einwirkungen aus Einzellasten, einschließlich Verankerungslasten, die auf die Scheibe einwirken, zu bestimmen. Um den Beiwert $k_{i,q}$ zu berechnen, sollten konzentrierte vertikale Lasten unter der Annahme, dass die Wand ein starrer Körper ist, in eine gleichwertige gleichmäßig verteilte Last umgerechnet werden, z. B. für die Last $F_{i,vert,Ed}$, die auf die Wand wie in Bild 9.8 einwirkt:

$$q_i = \frac{2 a F_{i,vert,Ed}}{b_i^2} \quad (9.31)$$

Dabei ist

a der horizontale Abstand der Kraft F von der windabgewandten Ecke der Wand;

b die Breite der Wand.

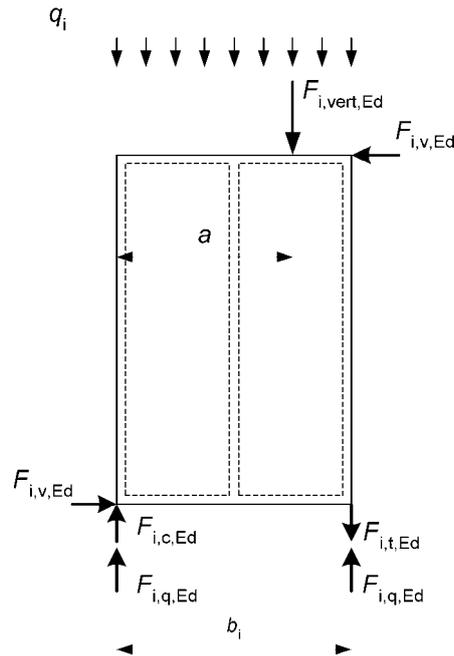


Bild 9.8 — Bestimmung der gleichwertigen vertikalen Einwirkung q_i und der Reaktionskräfte aus den vertikalen und horizontalen Einwirkungen

(6) Die äußeren Kräfte $F_{i,c,Ed}$ und $F_{i,t,Ed}$ (siehe Bild 9.8) aus der horizontalen Einwirkung $F_{i,v,Ed}$ auf die Wand i sollten berechnet werden aus

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = \frac{F_{i,v,Ed} h}{b_i} \quad (9.32)$$

Dabei ist

h die Höhe der Wand.

Diese äußeren Kräfte können entweder auf die benachbarte Scheibe über die vertikale Scheibenverbindung oder auf die Konstruktion oberhalb oder unterhalb der Wand weitergeleitet werden. Wenn Zugkräfte auf die Unterkonstruktion weitergeleitet werden sollen, sollte die Scheibe mit steifen Verbindungsmitteln verankert werden. Druckbeanspruchte Bauteile sind auf Stabilitätsversagen nach 6.3.2 zu überprüfen. Wenn horizontale Bauteile durch vertikale Bauteile auf Druck beansprucht werden, sollten die Druckspannungen rechtwinklig zur Faserrichtung der horizontalen Bauteile nach 6.1.5 nachgewiesen werden.

(7) Schubbeulen der Beplankung darf vernachlässigt werden, wenn

$$\frac{b_{\text{net}}}{t} \leq 100 \quad (9.33)$$

Dabei ist

b_{net} der lichte Abstand zwischen den Pfosten;

t die Beplankungsdicke.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

9.2.5 Verbände

9.2.5.1 Allgemeines

(1)P Tragwerke, die sonst nicht ausreichend steif sind, sind so auszusteifen, dass ein Versagen oder übermäßige Verformungen verhindert werden.

(2)P Zusätzliche Beanspruchungen aus geometrischen und strukturellen Imperfektionen sowie aus Verformungen nach Theorie II. Ordnung (einschließlich der Anteile aus Verschiebungen in Verbindungen) sind zu berücksichtigen.

(3)P Die Aussteifungskräfte sind aufgrund der ungünstigsten Kombination der strukturellen Imperfektionen und Verformungen aus Theorie II. Ordnung zu bestimmen.

9.2.5.2 Druckbeanspruchte Einzelbauteile

(1) Bei druckbeanspruchten Einzelbauteilen, die eine seitliche Abstützung in Abständen a (siehe Bild 9.9) erfordern, sollte die anfängliche Imperfektion zwischen den Auflagern (Vorkrümmung) $a/500$ für Bauteile aus Brettschichtholz und Furnierschichtholz und $a/300$ für andere Bauteile nicht überschreiten.

(2) Jede Zwischenabstützung sollte eine Mindestfedersteifigkeit von

$$C = k_s \frac{N_d}{a} \quad (9.34)$$

aufweisen.

Dabei ist

k_s der Modifikationsbeiwert;

N_d der Bemessungswert der mittleren $\boxed{\text{AC}}$ Druckkraft $\boxed{\text{AC}}$ im Bauteil;

a die Stablänge (siehe Bild 9.9).

ANMERKUNG Für k_s siehe Anmerkung in 9.2.5.3(1).

(3) Der Bemessungswert der Stabilisierungskraft F_d an jeder Abstützung ist in der Regel anzunehmen zu:

$$\boxed{\text{AC}} F_d = \begin{cases} \frac{N_d}{k_{f,1}} & \text{für Vollholz} \\ \frac{N_d}{k_{f,2}} & \text{für Brettschichtholz und Furnierschichtholz LVL} \end{cases} \quad (9.35) \quad \boxed{\text{AC}}$$

Dabei sind

$k_{f,1}$ und $k_{f,2}$ Modifikationsbeiwerte.

ANMERKUNG Für $k_{f,1}$ und $k_{f,2}$ siehe Anmerkung in 9.2.5.3(1).

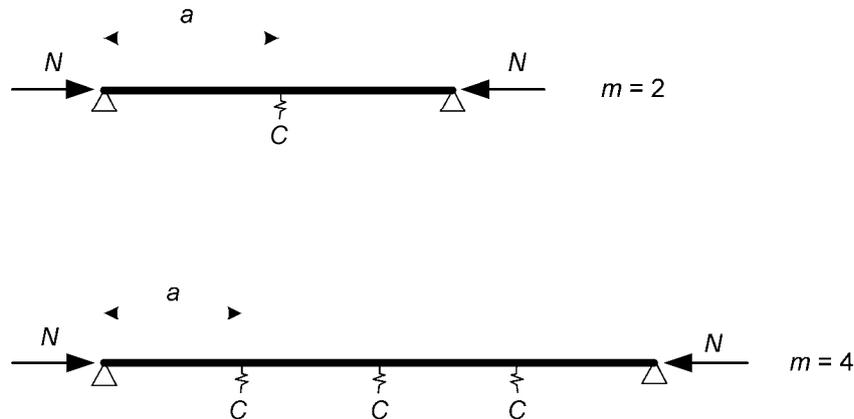


Bild 9.9 — Beispiele für druckbeanspruchte Einzelbauteile mit seitlichen Abstützungen

(4) Der Bemessungswert der Stabilisierungskraft F_d für den Druckgurt eines rechteckigen Biegestabes ist in der Regel zu bestimmen nach 9.2.5.2(3) mit:

$$N_d = (1 - k_{\text{crit}}) \frac{M_d}{h} \quad (9.36)$$

Der Wert für k_{crit} sollte nach 6.3.3(4) für den nicht gestützten Biegestab bestimmt werden, und M_d ist der Bemessungswert des Größtmoments im Biegestab der Höhe h .

9.2.5.3 Aussteifung von Trägern und Fachwerken

(1) Für eine Reihe von n parallelen Bauteilen, die in den Knotenpunkten A, B (siehe Bild 9.10) seitliche Abstützungen benötigen, sollte ein Aussteifungsverband vorgesehen werden, der zusätzlich zu den äußeren horizontalen Lastenwirkungen (z. B. Wind) in der Lage sein sollte, die nachfolgend angegebene, innere Aussteifungskraft je Längeneinheit q aufzunehmen:

$$q_d = k_\ell \frac{n N_d}{k_{f,3} \ell} \quad (9.37)$$

Dabei ist

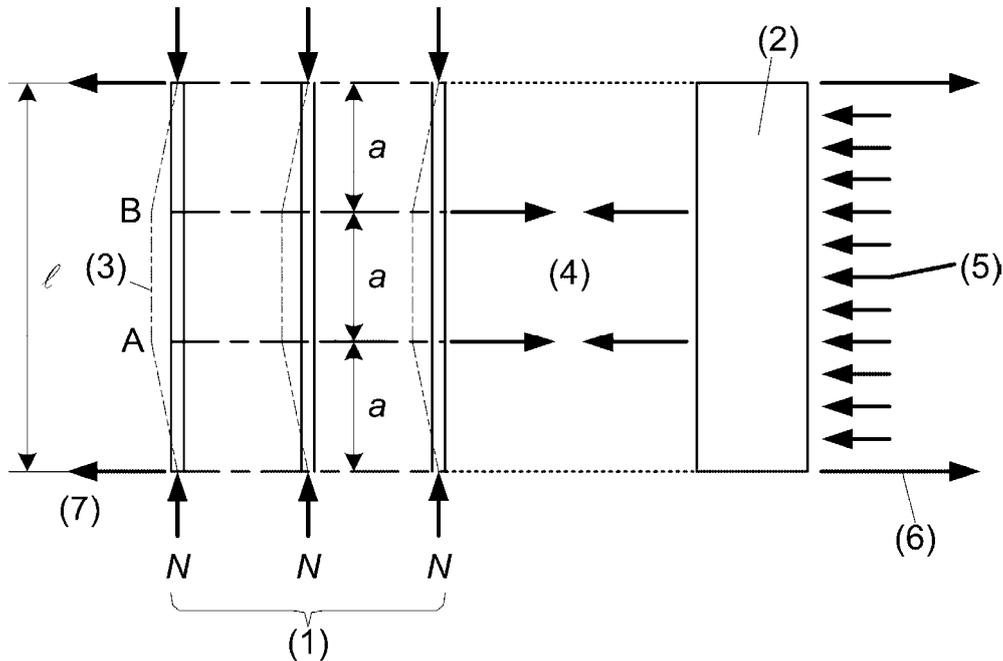
$$k_\ell = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \sqrt{\frac{15}{\ell}} \end{array} \right. \quad (9.38)$$

N_d der Bemessungswert der mittleren Druckkraft im Druckglied;

ℓ die Gesamtlänge des Aussteifungsverbands in m;

$k_{f,3}$ der Modifikationsbeiwert.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)



Legende

- | | |
|--|---|
| (1) n Trägersysteme | (5) Äußere Einwirkung auf den Aussteifungsverband |
| (2) Aussteifungsverband | (6) Reaktionskräfte des Aussteifungsverbands aus äußerer Einwirkung |
| (3) Durchbiegung des Trägersystems infolge von Imperfektionen und Verformungen aus Theorie II. Ordnung | (7) Reaktionskräfte des Trägersystems aus Aussteifungskräften |
| (4) Aussteifungskräfte | |

Bild 9.10 — Träger- oder Fachwerksystem mit seitlichem Aussteifungsverband

ANMERKUNG Die Werte für die Modifikationsbeiwerte k_s , $k_{f,1}$, $k_{f,2}$ und $k_{f,3}$ hängen von Einflüssen wie der baulichen Ausführung, Spannweite usw. ab. Ein Wertebereich ist in Tabelle 9.2 angegeben, wobei die empfohlenen Werte unterstrichen sind. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

Tabelle 9.2 — Empfohlene Werte für die Modifikationsbeiwerte

Modifikationsbeiwert	Bereich
k_s	<u>4</u> bis 1
$k_{f,1}$	<u>50</u> bis 80
$k_{f,2}$	<u>80</u> bis 100
$k_{f,3}$	<u>30</u> bis 80

(2) Die horizontale Ausbiegung des Aussteifungsverbands aus q_d und anderen äußeren Einwirkungen (z. B. Wind) sollte $l/500$ nicht übersteigen.

10 Ausführung und Überwachung

10.1 Allgemeines

(1)P Die Bestimmungen des Abschnitts 10 enthalten Voraussetzungen für die Anwendbarkeit der Bemessungsregeln dieser Norm.

10.2 Baustoffe

(1) Die Ausmittigkeit, die in der Mitte zwischen den Unterstützungen gemessen wird, sollte bei Druckstäben und kippgefährdeten Biegestäben sowie in Rahmenteilen auf 1/500 der Länge bei Bauteilen aus Brettschichtholz oder Furnierschichtholz und auf 1/300 der Länge bei Bauteilen aus tragendem Vollholz begrenzt werden. Die Krümmungsbeschränkungen in den meisten Sortierverfahren sind für die Auswahl des Baustoffs für diese Bauteile nicht ausreichend, so dass daher ihrer Geradheit besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte.

(2) Bauholz und Holzwerkstoffe sowie tragende Bauteile sollten nicht unnötigerweise ungünstigeren klimatischen Bedingungen ausgesetzt werden als denjenigen im späteren Gebrauchszustand.

(3) Bauholz sollte vor dem Einbau möglichst auf die Holzfeuchte getrocknet werden, die der Gleichgewichtsfeuchte im fertig gestellten Bauwerk entspricht. Wenn infolge Schwindens nur geringfügige Auswirkungen zu erwarten sind, oder wenn unvertretbar geschädigte Teile ausgewechselt werden, können höhere Feuchten bei der Errichtung der Konstruktion zugelassen werden, jedoch nur, wenn sichergestellt ist, dass das Bauholz auf die gewünschte Feuchte nachtrocknen kann.

10.3 Geklebte Verbindungen

(1) Wenn die Festigkeit der Klebfugen eine Voraussetzung für die Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist, dann sollte **AC** die Herstellung **AC** der geklebten Verbindungen einer Qualitätskontrolle unterliegen, um sicherzustellen, dass die Zuverlässigkeit und die Qualität der Verbindung der technischen Spezifikation entsprechen.

(2) Die Empfehlungen des Klebstoffherstellers hinsichtlich des Klebstoffansatzes, der Umgebungsbedingungen für den Klebstoffauftrag und des Aushärtens, des Feuchtegehalts der Bauteile und aller relevanter Faktoren für die ordnungsgemäße Verwendung des Klebstoffes sollten befolgt werden.

(3) Bei Klebstoffen, die vor Erreichen der vollen Festigkeit eine Konditionierungsphase nach dem anfänglichen Aushärten benötigen, sollte eine Beanspruchung der Verbindung während der notwendigen Zeitdauer unterbleiben.

10.4 Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln

10.4.1 Allgemeines

(1)P Baumkanten, Risse, Äste oder andere Wuchsunregelmäßigkeiten sind im Bereich einer Verbindung derart zu begrenzen, dass die Tragfähigkeit der Verbindung nicht verringert wird.

10.4.2 Nägel

(1) Wenn nicht anders geregelt, sollten Nägel rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes eingetrieben werden. Dabei sollten die Nagelköpfe bündig mit der Holzoberfläche abschließen.

(2) Wenn nicht anders vereinbart, sollte eine Schrägnagelung in Übereinstimmung mit Bild 8.8 (b) ausgeführt werden.

(3) Der Durchmesser vorgebohrter Löcher sollte $0,8d$ nicht übersteigen, wobei d der Nageldurchmesser ist.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

10.4.3 Bolzen und Unterlegscheiben

- (1) Bolzenlöcher in Holz sollten nicht mehr als 1 mm größer als der Bolzendurchmesser sein. Bolzenlöcher in Stahlblechen sollten einen Durchmesser haben, der nicht mehr als 2 mm oder $0,1d$ (der größere Wert ist maßgebend) größer als der Bolzendurchmesser d ist.
- (2) Unter dem Kopf und unter der Mutter sollten Unterlegscheiben mit einer Seitenlänge oder einem Durchmesser von mindestens $3d$ und einer Dicke von mindestens $0,3d$ angeordnet werden. Die Unterlegscheiben sollten vollflächig anliegen.
- (3) Bolzen und Schlüsselschrauben sollten derart angezogen werden, dass die Bauteile eng aneinander liegen. Damit die Tragfähigkeit und die Steifigkeit der Konstruktion gewährleistet sind, sollten sie bei Bedarf nachgezogen werden, wenn das Holz die Ausgleichsfeuchte erreicht hat.
- (4) Die Anforderungen an die kleinsten Durchmesser in Tabelle 10.1 gelten für Bolzen mit Dübeln besonderer Bauart, mit:

d_c Durchmesser des Dübels besonderer Bauart in mm;

d Durchmesser des Bolzens in mm;

d_1 Durchmesser des Bolzenloches im Dübel besonderer Bauart.

Tabelle 10.1 — Anforderungen an Bolzendurchmesser bei Verwendung mit Dübeln besonderer Bauart

Dübeltyp nach EN 912	d_c mm	d mindestens mm	d höchstens mm
A1 – A6	≤ 130	12	24
A1, A4, A6	> 130	$0,1 d_c$	24
B		$d_1 - 1$	d_1

10.4.4 Stabdübel und Passbolzen

- (1) Der kleinste Durchmesser der Stabdübel beträgt 6 mm. Die Toleranzen für den Durchmesser von Stabdübeln betragen $-0/+0,1$ mm. Vorgebohrte Löcher in den Holzbauteilen sollten keinen größeren Durchmesser haben als den des Stabdübels.

10.4.5 Schrauben

A1 (1) Bei selbstbohrenden Schrauben in Nadelholz mit einem Durchmesser des glatten Schaftteils von $d \leq 6$ mm ist ein Vorbohren nicht erforderlich. Bei sämtlichen Schrauben in Laubholz und bei Schrauben in Nadelholz mit einem Durchmesser von $d > 6$ mm ist das Vorbohren mit folgenden Anforderungen erforderlich:

- das Führungsloch für den Schaft sollte den gleichen Durchmesser wie der Schaft und die gleiche Tiefe wie die Länge des gewindfreien Schaftteils aufweisen;
- das Führungsloch für den Gewindeteil sollte einen Durchmesser von etwa 70 % des Schaftdurchmessers aufweisen.

- (2) Bei Rohdichten des Holzes über 500 kg/m^3 sollte der erforderliche Durchmesser für das Vorbohren durch Prüfungen ermittelt werden.

(3)P Wenn das Vorbohren auf selbstbohrende Schrauben angewendet wird, darf der Durchmesser des Führungslochs nicht größer als der Innendurchmesser des Gewindes d_1 sein. **A1**

10.5 Zusammenbau von Bauteilen

(1) Die Konstruktion sollte derart zusammengefügt werden, dass Überbeanspruchungen der Bauteile und Verbindungen ausgeschlossen werden. Verdrehte, gerissene oder an den Anschlüssen schlecht passende Bauteile sollten ausgewechselt werden.

10.6 Transport und Montage

(1) Eine Überbeanspruchung der Bauteile während der Lagerung, des Transportes und der Montage sollte vermieden werden. Wird die Konstruktion anders als im fertigen Bauwerk belastet oder unterstützt, dann sollten diese vorübergehenden Bedingungen als ein wesentlicher Lastfall einschließlich möglicher dynamischer Beanspruchungen behandelt werden. Bei Rahmentragwerken oder Portalrahmen beispielsweise sollte besonders darauf geachtet werden, beim Aufrichten aus der horizontalen in die vertikale Lage Verwindungen zu vermeiden.

10.7 Überwachung

(1) Es wird vorausgesetzt, dass ein Überwachungsplan folgende Punkte enthält:

- Herstellungs- und Ausführungsüberwachung AC im Werk AC und auf der Baustelle;
- Überwachung nach Fertigstellung der Tragkonstruktion.

ANMERKUNG 1 Es wird vorausgesetzt, dass die Kontrolle der Konstruktion Folgendes einschließt:

- Vorprüfungen, z. B. Prüfung der Eignung der Baustoffe und der Herstellungsverfahren;
- Identifizierung und Überprüfung der Baustoffe, z. B.:
 - bei Holz und Holzwerkstoffen: Holzart, Sortierklasse, Kennzeichnung, Vorbehandlungen und Feuchte;
 - bei geklebten Konstruktionen: Klebstofftyp, Herstellungsverfahren, Klebfugenqualität;
 - bei Verbindungsmitteln: Art, Korrosionsschutz.
- Transport, Baustellenlagerung, Umgang mit den Baustoffen;
- Überprüfung der korrekten Abmessungen und der Geometrie;
- Überprüfung des Zusammenbaus und der Montage;
- Überprüfung konstruktiver Einzelheiten, z. B.:
 - Anzahl der Nägel, Bolzen usw.;
 - Bohrlochgrößen, einwandfreies Vorbohren der Löcher;
 - Abstände untereinander, von den Hirnholzenden und von den Rändern;
 - Rissbildungen;
- Schlussüberprüfung des Ergebnisses des Herstellungsprozesses, z. B. durch visuelle Inspektion oder durch Probelastung.

ANMERKUNG 2 Es wird vorausgesetzt, dass ein Überwachungsprogramm die Überwachungsmaßnahmen enthält (Inspektion, Wartung), die während der Nutzung auszuführen sind, wenn eine dauerhafte Übereinstimmung mit den ursprünglichen Annahmen für das Projekt nicht angemessen sichergestellt ist.

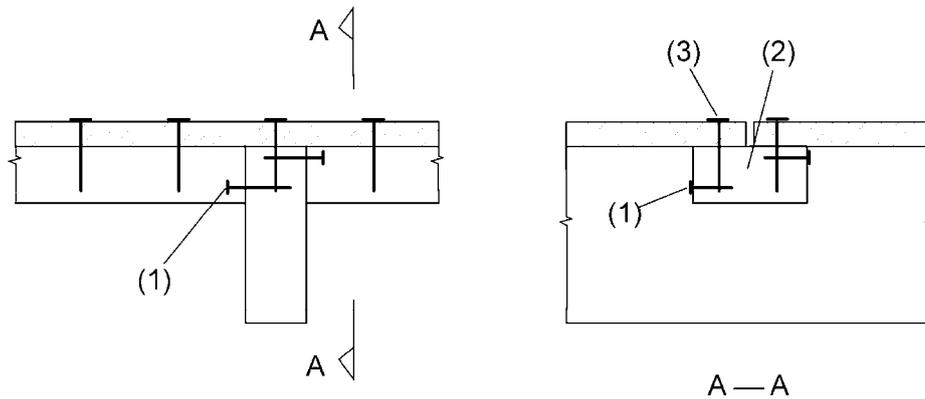
ANMERKUNG 3 Es wird vorausgesetzt, dass alle Informationen für Nutzung und Wartung einer Konstruktion der Person oder Behörde zur Verfügung gestellt werden, die für das fertig gestellte Bauwerk verantwortlich ist.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

10.8 Besondere Regeln für Scheiben

10.8.1 Decken- und Dachscheiben

(1) Das in 9.2.3.2 angegebene vereinfachte Rechenverfahren geht davon aus, dass Beplankungen, die nicht auf Rippen oder Querhölzern gestoßen sind, miteinander z. B. durch Rahmenhölzer verbunden sind, wie in Bild 10.1 dargestellt. Es sollten andere als glattschaftige Nägel nach EN 14592 oder aber Schrauben verwendet werden. Der Größtabstand entlang der Ränder der Beplankung sollte 150 mm betragen. In anderen Bereichen sollte der Größtabstand 300 mm betragen.



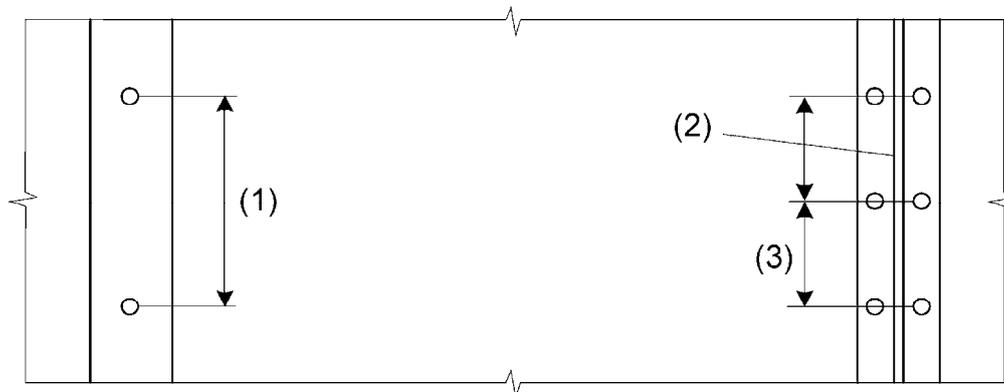
Legende

- (1) Rahmenholz, durch Schrägnagelung an Rippen oder Querhölzer angeschlossen
- (2) Rahmenholz
- (3) Beplankung auf Rahmenholz genagelt

Bild 10.1 — Beispiele für die Verbindung einer Beplankung, die nicht auf einer Rippe oder einem Querholz gestoßen ist

10.8.2 Wandscheiben

(1) Das in 9.2.4.2 und 9.2.4.3 angegebene vereinfachte Rechenverfahren geht davon aus, dass die Befestigungen der Beplankung mit einem größten Verbindungsmittelabstand entlang der Ränder von 150 mm für Nägel und von 200 mm für Schrauben erfolgen. An den Zwischenpfosten sollte der maximale Abstand nicht größer als der doppelte Abstand in den Randpfosten bzw. 300 mm (der kleinere Wert ist maßgebend) sein. Siehe Bild 10.2.



Legende

- (1) Nagelabstand auf Zwischenpfosten höchstens 300 mm
- (2) Plattenrand
- (3) Nagelabstand höchstens 150 mm

Bild 10.2 — Befestigung der Beplankung

10.9 Besondere Regeln für Nagelplattenbinder

10.9.1 Herstellung

ANMERKUNG Anforderungen an die Herstellung von Nagelplattenbindern enthält EN 14250.

10.9.2 Montage

(1) Die Binder sollten vor Befestigung der endgültigen Aussteifungen auf Geradheit und lotrechte Ausrichtung überprüft werden.

(2) Bei der Binderherstellung sollten die Stäbe keine Verdrehungen und Krümmungen aufweisen, die die Grenzwerte nach EN 14250 übersteigen. Wenn jedoch Stäbe, die sich zwischen der Herstellung und der Montage der Binder verformt haben, ohne Beschädigung des Holzes oder der Verbindungen wieder dauerhaft gerade gerichtet werden können, darf der Binder als gebrauchstauglich angesehen werden.

(3) Die größte Krümmungsamplitude a_{bow} , die nach der Montage eines jeden Binders auftreten kann, sollte begrenzt werden. Damit im fertigen Dachtragwerk hinreichend gesichert ist, dass die Krümmung nicht zunehmen kann, sollte der zulässige Größtwert des Krümmungsmaßes zu $a_{\text{bow,perm}}$ angenommen werden.

ANMERKUNG Der empfohlene Bereich von $a_{\text{bow,perm}}$ beträgt 10 mm bis 50 mm. Die Nationalen Anhänge können Hinweise zu den zulässigen Größtwerten enthalten.

(4) Die größte Lotabweichung a_{dev} nach der Montage eines Binders von der echten lotrechten Ausrichtung sollte begrenzt werden. Der zulässige Wert der größten Lotabweichung sollte zu $a_{\text{dev,perm}}$ angenommen werden.

ANMERKUNG Der empfohlene Bereich von $a_{\text{dev,perm}}$ beträgt 10 mm bis 50 mm. Die Nationalen Anhänge können Hinweise zu den zulässigen Größtwerten enthalten.

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

Anhang A
(informativ)

Blockscherversagen von Verbindungen

(1) Bei Stahlblech-Holz-Verbindungen mit mehreren stiftförmigen Verbindungsmitteln, die durch eine Kraftkomponente in Faserrichtung nahe am Hirnholzende beansprucht werden, sollte die charakteristische Tragfähigkeit infolge Scherversagens entlang der äußeren Verbindungsmittelreihen oder infolge Zugversagens des Holzes, wie in Bildern A.1 und A.2 dargestellt, wie folgt angenommen werden:

$$F_{bs,Rk} = \max \begin{cases} 1,5 A_{net,t} f_{t,0,k} \\ 0,7 A_{net,v} f_{v,k} \end{cases} \quad (\text{A.1})$$

Dabei ist

$$\boxed{\text{AC}} \quad A_{net,t} = L_{net,t} t_1 \quad (\text{A.2}) \quad \boxed{\text{AC}}$$

$$\boxed{\text{A1}} \quad A_{net,v} = \begin{cases} L_{net,v} t_1 & \text{Versagensmechanismen (c, f, j/l, k, m)} \\ \frac{L_{net,v}}{2} (L_{net,t} + 2t_{ef}) & \text{andere Versagensmechanismen} \end{cases} \quad (\text{A.3}) \quad \boxed{\text{A1}}$$

$$L_{net,v} = \sum_i \ell_{v,i} \quad (\text{A.4})$$

$$L_{net,t} = \sum_i \ell_{t,i} \quad (\text{A.5})$$

— für dünne Stahlbleche (für die in Klammern angegebenen Versagensmechanismen)

$$\boxed{\text{AC}} \quad t_{ef} = \begin{cases} 0,4 t_1 & \text{(a)} \\ 1,4 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,Rk}}{f_{h,k} d}} & \text{(b)} \end{cases} \quad (\text{A.6}) \quad \boxed{\text{AC}}$$

— für dicke Stahlbleche (für die in Klammern angegebenen Versagensmechanismen)

$$\boxed{\text{A1}} \quad t_{ef} = \begin{cases} 2 \cdot \sqrt{\frac{M_{y,Rk}}{f_{h,k} d}} & \text{(e) (h)} \\ t_1 \left[\sqrt{2 + \frac{M_{y,Rk}}{f_{h,k} d t_1^2}} - 1 \right] & \text{(d) (g)} \end{cases} \quad (\text{A.7}) \quad \boxed{\text{A1}}$$

Dabei ist

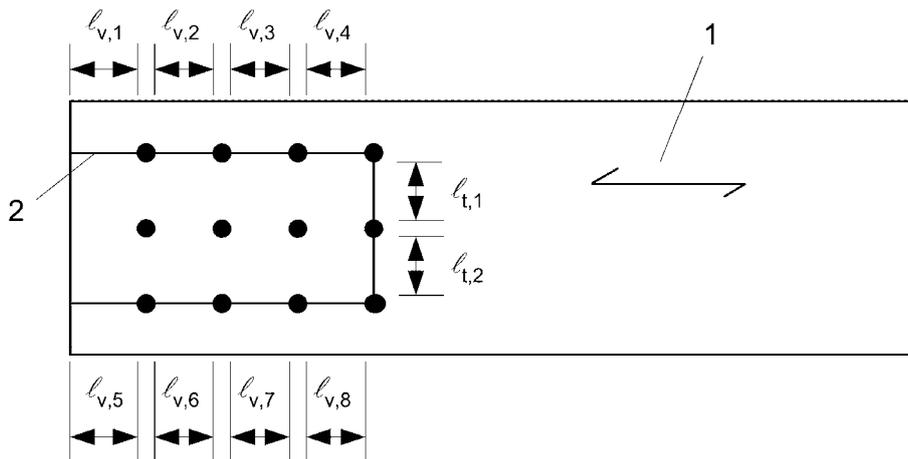
$F_{bs,Rk}$ der charakteristische Wert der Blockschertragfähigkeit;

$A_{net,t}$ die Nettoquerschnittsfläche rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes;

$A_{net,v}$ die Nettoscherfläche in Faserrichtung des Holzes;

- $L_{net,t}$ die Nettobreite des Querschnitts rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes;
- $L_{net,v}$ die gesamte Nettolänge der Scherbruchfläche;
- $l_{v,i}, l_{t,i}$ in Bild A.1 definiert;
- t_{ef} die wirksame Höhe, je nach Versagensmechanismus des Verbindungsmittels, siehe Bild 8.3;
- t_1 die Dicke des Holzbauteils oder Eindringtiefe des Verbindungsmittels;
- $M_{y,Rk}$ der charakteristische Wert des Fließmomentes des Verbindungsmittels;
- d der Verbindungsmitteldurchmesser;
- $f_{t,0,k}$ der charakteristische Wert der Zugfestigkeit des Holzbauteils;
- $f_{v,k}$ der charakteristische Wert der Schubfestigkeit des Holzbauteils;
- $f_{h,k}$ der charakteristische Wert der Lochleibungsfestigkeit des Holzbauteils.

ANMERKUNG Die Versagensmechanismen, die nach den obigen Gleichungen (A.3), (A.6) und (A.7) angegeben sind, beziehen sich auf das Bild 8.3.



- Legende**
- 1 Faserrichtung
 - 2 Bruchlinie

Bild A.1 — Blockscherversagen (Fall 1)

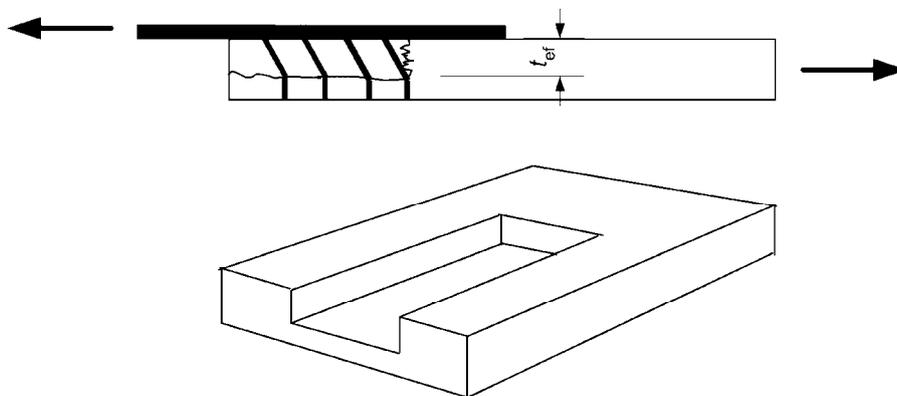


Bild A.2 — Blockscherversagen (Fall 2)

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

Anhang B (informativ)

Nachgiebig verbundene Biegestäbe

B.1 Vereinfachter Nachweis

B.1.1 Querschnitte

(1) Es werden in diesem Anhang die in Bild B.1 gezeigten Querschnittsformen behandelt.

B.1.2 Annahmen

(1) Das Rechenverfahren beruht auf der linearen Elastizitätstheorie und auf folgenden Annahmen:

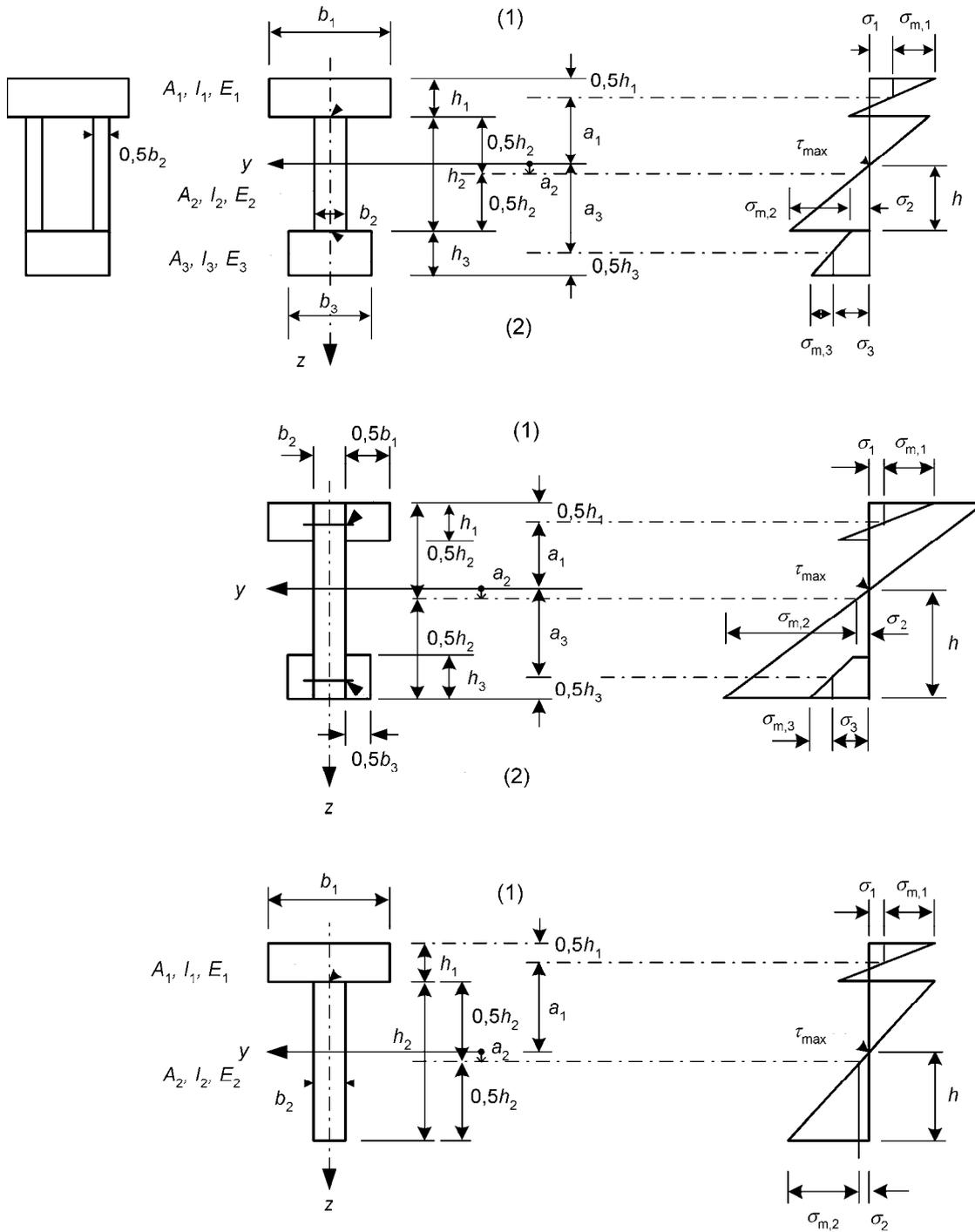
- die Biegestäbe sind Einfeldträger mit einer Stützweite ℓ . Für durchlaufende Biegestäbe dürfen die nachfolgenden Gleichungen mit ℓ gleich $4/5$ der Stützweite des betreffenden Feldes und für Kragstäbe mit ℓ als doppelter Kraglänge verwendet werden;
- die einzelnen Querschnittsteile (aus Holz oder Holzwerkstoffen) sind ungestoßen oder sind mit geklebten Stößen ausgeführt;
- die einzelnen Querschnittsteile sind miteinander durch mechanische Verbindungsmittel mit einem Verschiebungsmodul K verbunden;
- der Abstand s der Verbindungsmittel ist entweder konstant oder entsprechend der Querkraftlinie zwischen s_{\min} und s_{\max} , mit $s_{\max} \leq 4 s_{\min}$ abgestuft;
- die Belastung wirkt in z -Richtung und erzeugt ein sinusförmig oder parabolisch veränderliches Biegemoment $M = M(x)$ und eine Querkraft $V = V(x)$.

B.1.3 Abstände der Verbindungsmittel

(1) Wenn ein Gurt aus zwei Teilen besteht, die an einen Steg angeschlossen sind, oder wenn ein Steg aus zwei Teilen besteht (wie z. B. in einem Kastenträger), dann wird der Abstand der Verbindungsmittel s_1 aus der Summe der Verbindungsmittel je Längeneinheit in den beiden Anschlussflächen bestimmt.

B.1.4 Durchbiegungen infolge von Biegemomenten

(1) Durchbiegungen werden mit Hilfe einer wirksamen Biegesteifigkeit $(EI)_{ef}$ ermittelt, die nach B.2 bestimmt wird.



Legende

- (1) Abstand: s_1 Verschiebungsmodul: K_1 Kraft: F_1
- (2) Abstand: s_3 Verschiebungsmodul: K_3 Kraft: F_3

Bild B.1 — Querschnitt (links) und Verteilung der Biegespannungen (rechts). Alle Maße sind positiv, ausgenommen a_2 , das in der dargestellten Richtung positiv ist

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

B.2 Wirksame Biegesteifigkeit

(1) Die wirksame Biegesteifigkeit sollte wie folgt angenommen werden:

$$(EI)_{\text{ef}} = \sum_{i=1}^3 \left(E_i I_i + \gamma_i E_i A_i a_i^2 \right) \quad (\text{B.1})$$

mit dem Mittelwert des Elastizitätsmoduls E und mit:

$$A_i = b_i h_i \quad (\text{B.2})$$

$$I_i = \frac{b_i h_i^3}{12} \quad (\text{B.3})$$

$$\gamma_2 = 1 \quad (\text{B.4})$$

$$\boxed{\text{AC}} \quad \gamma_i = \frac{1}{1 + \pi^2 \frac{E_i \cdot A_i \cdot s_i}{K_i \cdot \ell^2}} \quad \text{für } i=1 \text{ und } i=3 \quad (\text{B.5}) \quad \boxed{\text{AC}}$$

$$a_2 = \frac{\gamma_1 E_1 A_1 (h_1 + h_2) - \gamma_3 E_3 A_3 (h_2 + h_3)}{2 \sum_{i=1}^3 \gamma_i E_i A_i} \quad (\text{B.6})$$

mit den Formelzeichen wie in Bild B.1 definiert.

$K_i = K_{\text{ser},i}$ für Rechnungen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;

$K_i = K_{\text{u},i}$ für Rechnungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit.

Bei T-Querschnitten gilt $h_3 = 0$.

B.3 Normalspannungen

(1) Die Normalspannungen sind in der Regel anzunehmen zu:

$$\sigma_i = \frac{\gamma_i E_i a_i M}{(EI)_{\text{ef}}} \quad (\text{B.7})$$

$$\sigma_{\text{m},i} = \frac{0,5 E_i h_i M}{(EI)_{\text{ef}}} \quad (\text{B.8})$$

B.4 Größte Schubspannung

(1) Die größten Schubspannungen treten auf, wo die Normalspannungen zu null werden. Die größten Schubspannungen im Steg (Teil 2 in Bild B.1) sind in der Regel anzunehmen zu:

$$\tau_{2,\text{max}} = \frac{\gamma_3 E_3 A_3 a_3 + 0,5 E_2 b_2 h_2^2}{b_2 (EI)_{\text{ef}}} V \quad (\text{B.9})$$

B.5 Beanspruchung der Verbindungsmittel

(1) Die Beanspruchung eines Verbindungsmittels ist in der Regel anzunehmen zu:

$$F_i = \frac{\gamma_i E_i A_i a_i s_i}{(EI)_{ef}} V \quad (\text{B.10})$$

Dabei ist

$i = 1$ beziehungsweise 3;

$s_i = s_i(x)$ als Abstände der Verbindungsmittel, wie in B.1.3(1).

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

Anhang C
(informativ)

Zusammengesetzte Druckstäbe

C.1 Allgemeines

C.1.1 Annahmen

(1) Es gelten die folgenden Annahmen:

- die Druckstäbe der Länge ℓ sind beidseits unverschieblich gelenkig gelagert;
- die Einzelteile sind ungestoßen;
- die Belastung ist eine Normalkraft F_c , die im geometrischen Schwerpunkt des Querschnitts angreift, (siehe jedoch C.2.3).

C.1.2 Tragfähigkeit

(1) Für das Ausknicken in y -Richtung (siehe Bild C.1 und Bild C.3) ist die Tragfähigkeit in der Regel als die Summe der Tragfähigkeiten der Einzelstäbe anzunehmen.

(2) Für das Ausknicken in z -Richtung (siehe Bild C.1 und Bild C.3) sollte nachgewiesen werden, dass:

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_c f_{c,0,d} \quad (\text{C.1})$$

mit

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{F_{c,d}}{A_{\text{tot}}} \quad (\text{C.2})$$

Dabei ist

A_{tot} die Gesamtquerschnittsfläche;

k_c wird nach 6.3.2 mit einer bezogenen Schlankheit λ_{ef} nach C.2 – C.4 bestimmt.

C.2 Druckstäbe mit kontinuierlicher mechanischer Verbindung

C.2.1 Wirksamer Schlankheitsgrad

(1) Der wirksame Schlankheitsgrad ist in der Regel anzunehmen zu:

$$\lambda_{\text{ef}} = \ell \sqrt{\frac{A_{\text{tot}}}{I_{\text{ef}}}} \quad (\text{C.3})$$

Dabei ist

$$I_{\text{ef}} = \frac{(EI)_{\text{ef}}}{E_{\text{mean}}} \quad (\text{C.4})$$

wobei $(EI)_{\text{ef}}$ berechnet wird nach Anhang B (informativ).

C.2.2 Beanspruchung der Verbindungsmittel

(1) Die Beanspruchung eines Verbindungsmittels berechnet sich nach Anhang B (informativ) mit

$$V_d = \begin{cases} \frac{F_{c,d}}{120 k_c} & \text{für } \lambda_{ef} < 30 \\ \frac{F_{c,d} \lambda_{ef}}{3\,600 k_c} & \text{für } 30 \leq \lambda_{ef} < 60 \\ \frac{F_{c,d}}{60 k_c} & \text{für } 60 \leq \lambda_{ef} \end{cases} \quad (C.5)$$

C.2.3 Kombinierte Beanspruchungen

(1) Wirken neben den Normalkräften kleine Zusatzmomente, z. B. aus Eigengewicht, dann gilt 6.3.2(3).

C.3 Mehrteilige gespreizte Stäbe mit Zwischen- oder Bindehölzern

C.3.1 Annahmen

(1) Es werden die in Bild C.1 dargestellten Druckstäbe betrachtet, d. h. Rahmenstäbe mit Zwischen- oder Bindehölzern. Die Verbindungen können entweder genagelt oder geklebt oder mit geeigneten Dübeln besonderer Bauart (mit Verbolzung) ausgeführt sein.

(2) Es gelten die folgenden Annahmen:

- der Querschnitt ist aus zwei, drei oder vier gleichen Einzelstäben aufgebaut;
- die Querschnitte sind doppelsymmetrisch;
- die Anzahl der Felder der Rahmenstäbe beträgt mindestens drei, d. h. die Einzelstäbe sind mindestens an den Enden und in den Drittelpunkten miteinander verbunden;
- der lichte Abstand a zwischen den Einzelstäben beträgt höchstens das Dreifache der Einzelstabdicke h bei Druckstäben mit Zwischenhölzern und nicht mehr als das Sechsfache der Einzelstabdicke h bei Druckstäben mit Bindehölzern;
- $\overline{A_1}$ die Verbindungen, die Zwischenhölzer und die Bindehölzer werden nach C.3.3 bemessen; $\overline{A_1}$
- die Länge ℓ_2 des Zwischenholzes erfüllt die Bedingung $\ell_2/a \geq 1,5$;
- es sind in jeder Scherfuge mindestens vier Nägel oder zwei Bolzen mit Dübeln besonderer Bauart vorhanden. Bei genagelten Rahmenstäben enthalten die Querverbindungen in Richtung des Druckstabes an den Stabenden mindestens vier Nägel in einer Reihe hintereinander;
- die Bindehölzer erfüllen die Bedingung $\ell_2/a \geq 2$;
- die Druckstäbe werden durch Normalkräfte beansprucht.

(3) Bei Druckstäben mit zwei Einzelstäben werden A_{tot} und I_{tot} berechnet zu:

$$A_{tot} = 2 A \quad (C.6)$$

$$I_{tot} = \frac{b[(2h+a)^3 - a^3]}{12} \quad (C.7)$$

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(4) Bei Druckstäben mit drei Einzelstäben werden A_{tot} und I_{tot} berechnet zu:

$$A_{tot} = 3 A \tag{C.8}$$

$$I_{tot} = \frac{b \left[(3h + 2a)^3 - (h + 2a)^3 + h^3 \right]}{12} \tag{C.9}$$

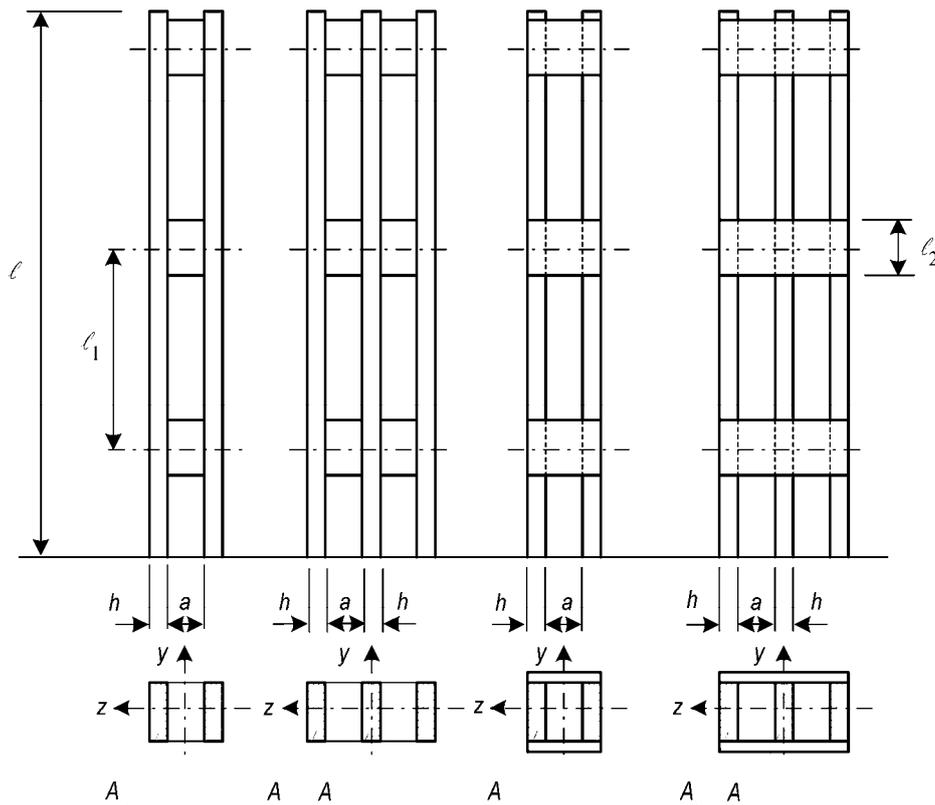


Bild C.1 — Mehrteilige gespreizte Druckstäbe

C.3.2 Tragfähigkeit bei Beanspruchung in Stabrichtung

A1 (1) Für das Ausknicken in y -Richtung (siehe Bild C.1) entspricht die Tragfähigkeit der Summe der Tragfähigkeiten der Einzelstäbe. **A1**

(2) Für das Ausknicken in z -Richtung gilt C.1.2 mit:

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda^2 + \eta \frac{n}{2} \lambda_1^2} \tag{C.10}$$

Dabei ist

λ der Schlankheitsgrad eines einteiligen Druckstabes derselben Länge und Querschnittsfläche (A_{tot}) und demselben Wert des Flächenmoments 2. Grades (I_{tot}), d. h.:

$$\lambda = \ell \sqrt{A_{tot} / I_{tot}} \tag{C.11}$$

λ_1 der Schlankheitsgrad eines Einzelstabes, der mit einem Wert von mindestens 30 in die Gleichung (C.10) einzusetzen ist; d. h.

$$\lambda_1 = \sqrt{12} \frac{\ell_1}{h} \tag{C.12}$$

n die Anzahl der Einzelstäbe;

η der Beiwert nach Tabelle C.1.

Tabelle C.1 — Beiwert η

Klasse der Lasteinwirkungsdauer	Zwischenhölzer			Bindehölzer	
	geklebt	genagelt	verbolzt ^a	geklebt	genagelt
ständig/lang	1	4	3,5	3	6
mittel/kurz	1	3	2,5	2	4,5

^a Mit Dübeln besonderer Bauart.

C.3.3 Beanspruchung der Verbindungsmittel sowie der Zwischen- oder Bindehölzer

(1) Die Beanspruchungen der Verbindungsmittel sowie Binde- oder Zwischenhölzer sind in Bild C.2 dargestellt, mit V_d nach Abschnitt C.2.2.

(2) Die Querkräfte in den Binde- oder Zwischenhölzern, siehe Bild C.2, sollten wie folgt berechnet werden:

$$T_d = \frac{V_d \ell_1}{a_1} \tag{C.13}$$

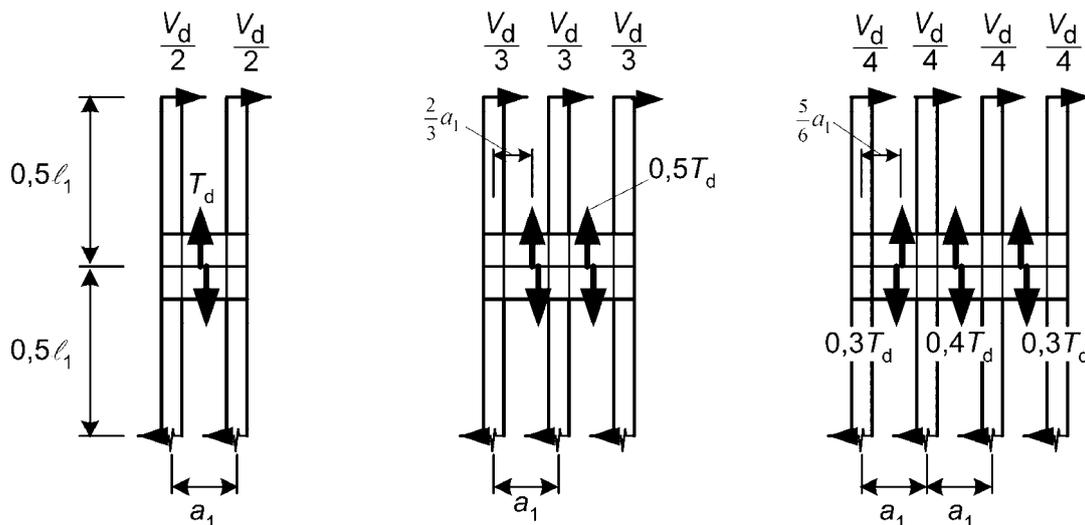


Bild C.2 — Querkraftverteilung und Belastung der Binde- oder Zwischenhölzer

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

C.4 Gitterstäbe mit geklebten oder genagelten Verbindungen

C.4.1 Annahmen

- (1) In diesem Abschnitt werden Gitterstäbe mit N- oder V-förmiger Vergitterung und mit geklebten oder genagelten Verbindungen nach Bild C.3 behandelt.
- (2) Es gelten die folgenden Annahmen:
- Der Gitterstab ist bezüglich der y - und z -Achse des Querschnitts symmetrisch. Die Vergitterung auf den beiden Seiten darf um ein Maß $\ell_1/2$ versetzt sein, wobei ℓ_1 der Knotenabstand ist;
 - es sind mindestens drei Felder vorhanden;
 - bei genagelten Stäben enthält jeder Strebenanschluss mindestens vier Nägel je Scherfuge;
 - die Stabenden sind ausgesteift;
 - der Schlankheitsgrad jedes einzelnen Gurtes mit der Netzlänge ℓ_1 beträgt höchstens 60;
 - ein lokales Ausknicken der Gurte mit den Knicklängen ℓ_1 ist ausgeschlossen;
 - die Nagelanzahl in den Pfosten (bei N-Vergitterung) beträgt mindestens $n \sin\theta$, wobei n die Anzahl der Nägel in den Diagonalen und θ der Neigungswinkel der Diagonalen ist.

C.4.2 Tragfähigkeit

- (1) Für das Ausknicken in y -Richtung (siehe Bild C.3) entspricht die Tragfähigkeit der Summe den Tragfähigkeiten der Gurtstäbe.
- (2) Für das Ausknicken in z -Richtung gilt C.1.2 mit:

$$\lambda_{\text{ef}} = \max \left\{ \begin{array}{l} \lambda_{\text{tot}} \sqrt{1 + \mu} \\ 1,05 \lambda_{\text{tot}} \end{array} \right. \quad (\text{C.14})$$

Dabei ist

λ_{tot} der Schlankheitsgrad eines einteiligen Druckstabes derselben Länge und Querschnittsfläche und demselben Wert des Flächenmoments 2. Grades, d. h.:

$$\lambda_{\text{tot}} \approx \frac{2 \ell}{h} \quad (\text{C.15})$$

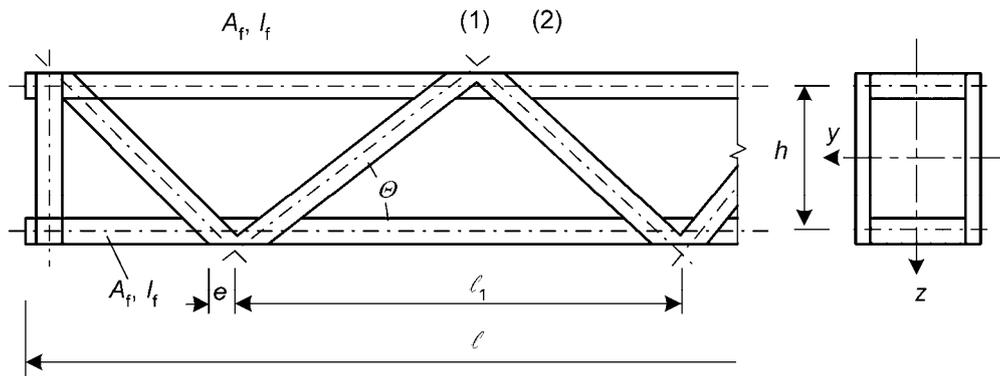
μ der Beiwert, wie in (3) bis (6) nachstehend angegeben.

- (3) Bei geklebter V-Vergitterung:

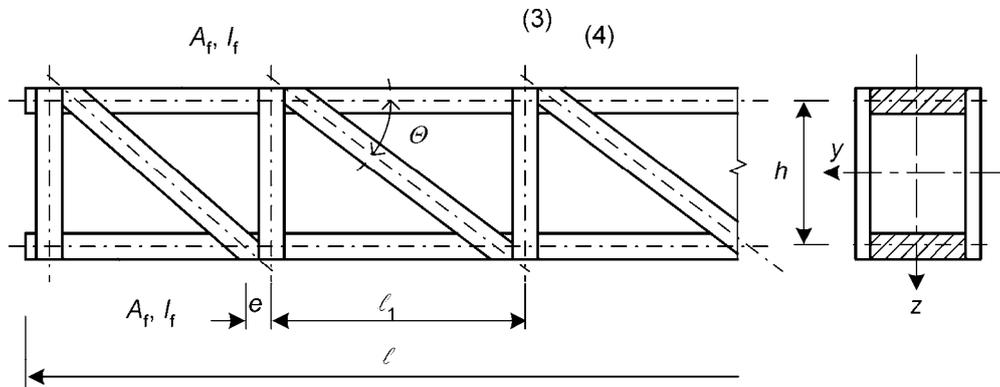
$$\mu = 4 \frac{e^2 A_f}{I_f} \left(\frac{h}{\ell} \right)^2 \quad (\text{C.16})$$

Dabei ist (siehe Bild C.3):

- e die Ausmitte der Verbindungen;
- A_f die Querschnittsfläche Einzelstab;
- I_f das Flächenträgheitsmoment 2. Grades des Einzelstabes;
- ℓ die Stablänge;
- h der Abstand der Gurte.



a)



b)

Legende

- (1) Nagelanzahl: n
- (2) Nagelanzahl: n

- (3) Nagelanzahl: $\geq n \sin \theta$
- (4) Nagelanzahl: n

Bild C.3 — Gitterstäbe
(a) V-förmige Vergitterung, (b) N-förmige Vergitterung

DIN EN 1995-1-1:2010-12
EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 (D)

(4) Bei geklebter N-Vergitterung:

$$\mu = \frac{e^2 A_f}{I_f} \left(\frac{h}{\ell} \right)^2 \quad (\text{C.17})$$

(5) Bei genagelter V-Vergitterung:

$$\mu = 25 \frac{h E_{\text{mean}} A_f}{\ell^2 n K_u \sin 2\theta} \quad (\text{C.18})$$

Dabei ist

n die Nagelanzahl in einer Diagonalen. Besteht eine Diagonale aus zwei oder mehr Einzelteilen, dann ist n die Summe der Nägel (nicht die Nagelanzahl je Scherfuge);

E_{mean} der Mittelwert des Elastizitätsmoduls;

K_u der Verschiebungsmodul eines Nagels für den Grenzzustand der Tragfähigkeit.

(6) Bei genagelter N-Vergitterung:

$$\mu = 50 \frac{h E_{\text{mean}} A_f}{\ell^2 n K_u \sin 2\theta} \quad (\text{C.19})$$

Dabei ist

n Nagelanzahl in einer Diagonalen. Besteht eine Diagonale aus zwei oder mehr Einzelteilen, dann ist n die Summe der Nägel (nicht die Nagelanzahl pro Scherfuge);

E_{mean} Mittelwert des Elastizitätsmoduls;

K_u Verschiebungsmodul eines Nagels für den Grenzzustand der Tragfähigkeit.

C.4.3 Schubkräfte

(1) Es gilt C.2.2.

Anhang D (informativ)

Literaturhinweise

EN 338, *Bauholz für tragende Zwecke — Festigkeitsklassen*

EN 1194, *Brettschichtholz — Festigkeitsklassen und Bestimmung charakteristischer Werte*

DIN EN 1995-1-1/NA

ICS 91.010.30; 91.080.20

Mit DIN EN 1995-1-1:2010-12
Ersatz für
DIN 1052:2008-12 und
DIN 1052
Berichtigung 1:2010-05

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten –
Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau**

National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode 5: Design of timber structures –
Part 1-1: General – Common rules and rules for buildings

Annexe Nationale –
Paramètres déterminés au plan national –
Eurocode 5: Conception et calcul des structures en bois –
Partie 1-1: Généralités – Règles communes et règles pour les bâtiments

Gesamtumfang 99 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

Inhalt

Seite

Vorwort	8
NA.1 Anwendungsbereich.....	9
NA.2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1995-1-1:2010-12	9
NA.2.1 Allgemeines	9
NA.2.2 Nationale Festlegungen	9
Zu 1 „Allgemeines“	9
NCI Zu 1.1.2 „Anwendungsbereich der EN 1995-1-1“	9
NCI Zu 1.2 „Normative Verweisungen“	10
NCI Zu 1.5 „Begriffe und Formelzeichen“	11
NCI Zu 1.5.2 „Zusätzliche Begriffe in dieser Europäischen Norm“	11
NCI Zu 1.6 „Formelzeichen in EN 1995-1-1“	13
Zu 2 „Grundlagen für Bemessung und Konstruktion“	14
NCI Zu 2.2.3 „Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit“	14
NDP Zu 2.3.1.2(2)P Zuordnung von Einwirkungen zu „Klassen der Lasteinwirkungsdauer“	14
NCI Zu 2.3.1.2 „Klassen der Lasteinwirkungsdauer“	15
NDP Zu 2.3.1.3(1)P Zuordnung von Tragwerken zu „Nutzungsklassen“	16
NDP Zu 2.4.1(1)P „Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften“	16
NCI Zu 2.4.1(1)P „Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften“	16
Zu 3 „Baustoffeigenschaften“	17
NCI Zu 3.1.3 „Modifikationsbeiwerte der Festigkeiten“	17
NCI Zu 3.1.4 „Verformungsbeiwerte in Abhängigkeit der Nutzungsklassen“	17
NCI NA.3.1.5 Gleichgewichtsfeuchten.....	18
NCI NA.3.1.6 Schwind- und Quellmaße	18
NCI Zu 3.2 „Vollholz“	19
NCI Zu 3.3 „Brettschichtholz“	19
NCI Zu 3.4 „Furnierschichtholz (LVL)“	20
NCI NA.3.4.1 Mindestdicken	20
NCI NA.3.4.2 Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte.....	20
NCI Zu 3.5 „Holzwerkstoffe“	20
NCI NA.3.5.1 Sperrholz	20
NCI NA.3.5.1.1 Anforderungen	20
NCI NA.3.5.1.2 Mindestdicken	21
NCI NA.3.5.2 OSB-Platten (Oriented Strand Board).....	21
NCI NA.3.5.2.1 Anforderungen	21
NCI NA.3.5.2.2 Mindestdicken	21
NCI NA.3.5.3 Kunstharzgebundene Spanplatten	21
NCI NA.3.5.3.1 Anforderungen	21
NCI NA.3.5.3.2 Mindestdicken	21
NCI NA.3.5.4 Zementgebundene Spanplatten	21
NCI NA.3.5.4.1 Anforderungen	21
NCI NA.3.5.4.2 Mindestdicken	21
NCI NA.3.5.4.3 Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtenkennwerte	22
NCI NA.3.5.5 Faserplatten.....	22
NCI NA.3.5.5.1 Anforderungen	22
NCI NA.3.5.5.2 Mindestdicken	23
NCI NA.3.5.5.3 Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte.....	23
NCI NA.3.5.6 Gipsplatten	24
NCI NA.3.5.6.1 Anforderungen	24
NCI NA.3.5.6.2 Mindestdicken	25
NCI NA.3.5.6.3 Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte.....	25
NCI NA.3.5.7 Faserverstärkte Gipsplatten	26
NCI NA.3.5.7.1 Anforderungen	26

	Seite
NCI NA.3.5.7.2	Mindestdicken.....26
NCI NA.3.5.7.3	Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte26
NCI NA.3.5.8	Brettsperrholz26
NCI NA.3.5.9	Massivholzplatten (SWP).....26
NCI NA.3.5.9.1	Anforderungen.....26
NCI NA.3.5.9.2	Mindestdicken.....26
NCI Zu 3.6	„Klebstoffe“.....26
NCI NA.3.8	Balkenschichtholz27
Zu 4	„Dauerhaftigkeit“27
NCI Zu 4.2	„Korrosionsschutz“27
Zu 5	„Grundlagen der Berechnung“27
NCI Zu 5.4.2	„Rahmentragwerke“27
NCI NA.5.5	Flächentragwerke27
NCI NA.5.5.1	Allgemeines.....27
NCI NA.5.5.2	Flächen aus miteinander verklebten Schichten27
NCI NA.5.5.3	Flächen aus nachgiebig miteinander verbundenen Schichten28
NCI NA.5.5.4	Flächen aus Nadelholzlamellen28
NCI NA.5.6	Flächen aus Schichten — Steifigkeitswerte und Spannungsberechnung29
NCI NA.5.6.1	Allgemeines.....29
NCI NA.5.6.2	Flächen aus zusammengeklebten Schichten30
NCI NA.5.6.2.1	Allgemeines.....30
NCI NA.5.6.2.2	Plattenbeanspruchung.....30
NCI NA.5.6.2.3	Scheibenbeanspruchung.....32
NCI NA.5.6.3	Flächen aus nachgiebig miteinander verbundenen Schichten33
NCI NA.5.6.3.1	Berechnungsmodell33
NCI NA.5.6.3.2	Steifigkeiten und Beanspruchungen der Fläche A34
NCI NA.5.6.3.3	Steifigkeiten und Beanspruchungen der Fläche B34
NCI NA.5.6.3.4	Steifigkeiten der Fläche C, Scheibenbeanspruchung36
NCI NA.5.7	Einfluss des geometrisch nichtlinearen Tragwerkverhaltens auf die Schnittgrößenverteilung39
NCI NA.5.8	Einfluss der Baugrundverformungen auf die Schnittgrößenverteilung39
NCI NA.5.9	Zeitabhängiges Verhalten von Druckstützen mit großen Lastanteilen der KLED „ständig“39
Zu 6	„Grenzzustände der Tragfähigkeit“39
NCI Zu 6.1.5	„Druck rechtwinklig zur Faserrichtung“39
NDP Zu 6.1.7(2)	Schub.....39
NCI Zu 6.1.7	„Schub“40
NCI Zu 6.1.8	„Torsion“40
NCI NA.6.1.9	Schub aus Querkraft und Torsion40
NCI NA.6.2.5	Zug unter einem Winkel α40
NCI Zu 6.3.1	„Allgemeines“40
NCI Zu 6.3.2 (1)	„Biegeknicke von Druckstäben“41
NCI Zu 6.3.3 (2)	„Biegedrillknicken von Biegestäben“41
NCI Zu 6.3.3	„Biegedrillknicken von Biegestäben“41
NDP Zu 6.4.3 (8)	Satteldachträger, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt.....41
NCI Zu 6.4.3	„Satteldachträger, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt“41
NCI Zu 6.5.2	„Biegestäbe mit Ausklinkungen am Auflager“42
NCI NA.6.7	Unverstärkte Durchbrüche42
NCI NA.6.8	Verstärkungen.....43
NCI NA.6.8.1	Allgemeines.....43
NCI NA.6.8.2	Querzugverstärkungen für Queranschlüsse44
NCI NA.6.8.3	Querzugverstärkungen für rechtwinklige Ausklinkungen an den Enden von Biegestäben mit Rechteckquerschnitt.....46

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

Seite

NCI NA.6.8.4	Querzugverstärkungen für Durchbrüche bei Biegestäben mit Rechteckquerschnitt	49
NCI NA.6.8.5	Verstärkungen für die Aufnahme zusätzlicher klimabedingter Querzugspannungen für Satteldachträger mit geradem Untergurt, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmten Untergurt	52
NCI NA.6.8.6	Verstärkungen für die vollständige Aufnahme von Querzugspannungen für Satteldachträger mit geradem Untergurt, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt.....	55
Zu 7	„Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit“	56
NCI Zu 7.1	„Nachgiebigkeit der Verbindungen“	56
NDP Zu 7.2(2)	Grenzwerte für Durchbiegungen	56
NCI Zu 7.3.1	„Allgemeines“	56
NDP Zu 7.3.3(2)	Grenzwerte für Schwingungen	56
Zu 8	„Verbindungen mit metallischen Verbindungselementen“	56
NCI Zu 8.1.2	„Verbindungen mit mehreren Verbindungsmitteln“	56
NCI NA.8.1.6	Zugverbindungen.....	57
NCI Zu 8.2	„Tragfähigkeit metallischer, stiftförmiger Verbindungsmittel auf Abscheren“	58
NCI Zu 8.2.1	„Allgemeines“	58
NCI NA.8.2.4	Verbindungen von Bauteilen aus Holz und Holzwerkstoffen.....	59
NCI NA.8.2.5	Stahlblech-Holz-Verbindungen	60
NCI Zu 8.3	„Verbindungen mit Nägeln“	61
NCI Zu 8.3.1	„Beanspruchung rechtwinklig zur Nagelachse (Abscheren)“	61
NCI Zu 8.3.1.1	„Allgemeines“	61
NDP Zu 8.3.1.2(4)	Holz-Holz-Nagelverbindungen: Regeln für Nägel in Hirnholz.....	61
NDP Zu 8.3.1.2(7)	Holz-Holz-Nagelverbindungen: Holzarten, die empfindlich gegen Aufspalten sind	61
NCI Zu 8.3.1.2	„Holz-Holz-Nagelverbindungen“	61
NCI Zu 8.3.1.3	Holzwerkstoff-Holz-Nagelverbindungen.....	62
NCI Zu 8.3.1.4	„Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen“	64
NCI Zu 8.3.2	„Beanspruchung in Richtung der Nagelachse (Herausziehen)“	65
NCI Zu 8.3.3	„Kombinierte Beanspruchung von Nägeln“	66
NCI Zu 8.4	„Verbindungen mit Klammern“	66
NCI Zu 8.5	„Verbindungen mit Bolzen“	67
NCI NA.8.5.3	Vereinfachte Regeln für Bolzen und Gewindestangen	67
NCI Zu 8.6	„Verbindungen mit Stabdübeln oder Passbolzen“	67
NCI Zu 8.7	„Verbindungen mit Holzschrauben“	68
NCI Zu 8.7.1	„Beanspruchung rechtwinklig zur Schraubenachse (Abscheren)“	68
NCI Zu 8.9	„Verbindungen mit Ring- und Scheibendübeln“	68
NCI Zu 8.10	„Verbindungen mit Scheibendübeln mit Zähnen“	69
NCI NA.8.11	Verbindungen mit Ring- und Scheibendübeln in Hirnholzflächen	70
Zu 9	„Zusammengesetzte Bauteile und Tragwerke“	73
NCI Zu 9.1.2	„Geklebte Tafелеlemente“	73
NCI Zu 9.1.3	„Nachgiebig verbundene Biegestäbe“	73
NCI Zu 9.2.3	„Dach- und Deckenscheiben“	73
NCI Zu 9.2.3.2	„Vereinfachter Nachweis von Dach- und Deckenscheiben“	73
NDP Zu 9.2.4.1(7)	Nachweisverfahren für Wandscheiben.....	75
NCI Zu 9.2.4.2	„Vereinfachter Nachweis von Wandscheiben – Verfahren A“	75
NCI NA.9.2.4.4	Verbretterte Wandscheiben	76
NDP Zu 9.2.5.3(1)	Modifikationsbeiwerte für die Aussteifung von Biegestäben und Fachwerkssystemen.....	76
NCI Zu 9.2.5.3	„Aussteifung von Trägern und Fachwerken“	76
NCI NA.9.3	Flächentragwerke aus zusammengeklebten oder nachgiebig miteinander verbundenen Schichten	77
NCI NA.9.3.1	Flächen aus Schichten	77

	Seite
NCI NA.9.3.2	Flächen aus Vollholzlammellen.....78
NCI NA.9.3.3	Theorie II. Ordnung, Stabilitätsnachweise.....79
Zu 10	„Ausführung und Überwachung“80
NCI Zu 10.3	„Geklebte Verbindungen“80
NCI Zu 10.6	„Transport und Montage“80
NDP Zu 10.9.2(3)	Montage von Nagelplattenbindern: Größtwert für die spannungslose seitliche Auslenkung.....81
NDP Zu 10.9.2(4)	Montage von Nagelplattenbindern: Größtwert für die Schiefstellung81
NCI NA.11	„Geklebte Verbindungen“81
NCI NA.11.1	Allgemeines.....81
NCI NA.11.2	Verbindungen mit eingeklebten Stahlstäben82
NCI NA.11.2.1	Allgemeines.....82
NCI NA.11.2.2	Beanspruchung rechtwinklig zur Stabachse.....82
NCI NA.11.2.3	Beanspruchung in Richtung der Stabachse.....83
NCI NA.11.2.4	Kombinierte Beanspruchung85
NCI NA.11.3	Universal-Keilzinkenverbindungen von Brettschichtholz und Balkenschichtholz85
NCI NA.11.4	Schäftungsverbindungen87
NCI NA.11.5	Verbundteile87
NCI NA.12	„Zimmermannsmäßige Verbindungen“88
NCI NA.12.1	Versätze88
NCI NA.12.2	Zapfenverbindungen90
NCI NA.12.3	Holznagelverbindungen.....90
NCI NA.13	Knicklängenbeiwerte und Kippbeiwerte für Nachweise nach dem Ersatzstabverfahren91
NCI NA.13.1	Allgemeines.....91
NCI NA.13.2	Knicklängenbeiwerte (Biegeknicken)91
NCI NA.13.3	Kippbeiwerte (Biegedrillknicken, Kippen)95
Literaturhinweise.....	99

Bilder

Bild NA.1 — Bezeichnungen	28
Bild NA.2 — Flächen aus Nadelholzlammellen.....	29
Bild NA.3 — Aufteilung des Flächentragwerks in die Flächen A, B und C	33
Bild NA.4 — Ersatzsteifigkeit S (S_{xz} oder S_{yz}) für nachgiebigen Verbund (Näherung).....	35
Bild NA.5 — Ersatzschubfestigkeit D_{xy} (Näherung).....	38
Bild NA.6 — Unverstärkte Durchbrüche	42
Bild NA.7 — Beispiele für Verstärkungen von Queranschlüssen	45
Bild NA.8 — Rechtwinklige Ausklinkung auf der belasteten Trägerseite	46
Bild NA.9 — Angaben für Verstärkungen rechtwinkliger Ausklinkungen.....	48
Bild NA.10 — Rechteckiger und kreisförmiger Durchbruch eines Biegestabes	51
Bild NA.11 — Beispiele für Verstärkungen von Durchbrüchen für die querzugbeanspruchten Bereiche 1 und 2 nach Bild NA.10.....	52

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

Seite

Bild NA.12 — Maßnahmen zur Vermeidung der Verkrümmung einseitig beanspruchter Bauteile in Zuganschlüssen	58
Bild NA.13 — Ausbildung eines Hirnholzanschlusses mit Dübeln besonderer Bauart	71
Bild NA.14 — Definition der Mindestabstände von rechtwinklig zur Stabachse beanspruchten, parallel zur Faserrichtung eingeklebten Stahlstäben	83
Bild NA.15 — Definition der Mindestabstände von in Richtung der Stabachse beanspruchten eingeklebten Stahlstäben	85
Bild NA.16 — Beispiele der Faserrichtung des Brettschichtholzes in Rahmenecken mit Universal-Keilzinkenverbindungen sowie maßgebende Schnitte für die Bemessung	86
Bild NA.17— Klebung der Blockfugen.....	88
Bild NA.18 — Zweiseitiger Versatzeinschnitt	89
Bild NA.19 — Zapfen.....	90
Bild NA.20 — Knicken von Rahmenstielen aus der Rahmenebene	94
Bild NA.21 — Bezeichnungen am Rechteckquerschnitt.....	96

Tabellen

Tabelle NA.1 — Einteilung der Einwirkungen nach DIN 1055-1, DIN 1055-3, DIN 1055-4, DIN 1055-5, DIN 1055-9, DIN 1055-10 und DIN 1055-100 in Klassen der Lasteinwirkungsdauer (KLED)	15
Tabelle NA.2 — Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften in ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen.....	16
Tabelle NA.3 — Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften in ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen.....	16
Tabelle NA.4 — Rechenwerte für die Modifikationsbeiwerte k_{mod} für Holz, Holz- und Gipswerkstoffe.....	17
Tabelle NA.5 — Werte für k_{def} für Holz und Holz- und Gipswerkstoffe	17
Tabelle NA.6 — Gleichgewichtsfeuchten von Holzbaustoffen	18
Tabelle NA.7 — Rechenwerte für das Schwind- und Quellmaß rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes bzw. in Plattenebene bei unbehindertem Quellen und Schwinden.....	19
Tabelle NA.8— Rechenwerte für die charakteristischen Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte für zementgebundene Spanplatten der technischen Klassen 1 und 2 nach DIN EN 13986:2005-03.....	22
Tabelle NA.9 — Rechenwerte für die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte für Faserplatten der technischen Klassen HB.HLA2 und MBH.LA2 nach DIN EN 13986:2005-03.....	24
Tabelle NA.10— Rechenwerte für die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte für Gipsplatten nach DIN 18180.....	25
Tabelle NA.11 — Verhältnisse der mittleren Steifigkeitswerte von Flächen aus Nadelholzlamellen	29
Tabelle NA.12 — Rechenwerte für charakteristische Festigkeitskennwerte in N/mm^2 für Klebfugen bei Verstärkungen.....	55

	Seite
Tabelle NA.13 — Werte des Faktors A in Gleichung (NA.116) und der erforderlichen Holzwerkstoff- oder Gipswerkstoffplattendicken	63
Tabelle NA.14 — Werte des Faktors A in Gleichung (NA.121) und der erforderlichen Holzdicken in Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen	65
Tabelle NA.15 — Charakteristische Werte für die Ausziehparameter $f_{ax,k}$ und die Kopfdurchziehparameter $f_{head,k}$ in N/mm² für Nägel.....	66
Tabelle NA.16 — Dübelfehlflächen	69
Tabelle NA.17 — Anforderungen an die Bolzendurchmesser d_b in Hirnholzanschlüssen mit Ringdübeln.....	70
Tabelle NA.18 — Anforderungen an die Bolzendurchmesser d_b in Hirnholzanschlüssen mit Scheibendübeln mit Zähnen oder Dornen.....	70
Tabelle NA.19 — Anforderungen an die Holzmaße und die Dübelabstände bei Hirnholzanschlüssen mit Dübeln besonderer Bauart	72
Tabelle NA.20— Modifikationsbeiwerte k_s und $k_{f,i}$	76
Tabelle NA.21 — Mindestabstände von rechtwinklig zur Stabachse beanspruchten eingeklebten Stahlstäben	82
Tabelle NA.22 — Mindestabstände von in Richtung der Stabachse beanspruchten eingeklebten Stahlstäben	84
Tabelle NA.23 — Knicklängenbeiwerte β für Stäbe.....	92
Tabelle NA.24 — Kippbeiwerte a_1 und a_2	97

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12**Vorwort**

Dieses Dokument (DIN EN 1995-1-1/NA) wurde im Spiegelausschuss NA 005-04-01 AA bzw. NA 005-04-01-01 AK „Holzbau – Arbeitskreis Nationaler Anhang zu DIN EN 1995-1-1“ im DIN, Deutsches Institut für Normung e. V., erstellt.

Dieses Dokument bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1995-1-1 „Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau“.

Die Europäische Norm EN 1995-1-1 ermöglicht zu einer Reihe von Punkten die Festlegung nationaler sicherheitsrelevanter Parameter. Diese national festzulegenden Parameter (en: *Nationally Determined Parameter, NDP*) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte, sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen.

Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen (NDP) gekennzeichnet. Eine Liste dieser Textstellen befindet sich in NA.2.1 „Allgemeines“. Die national festgelegten Parameter sind in NA.2.2 zu finden.

Darüber hinaus enthält dieser Nationale Anhang zusätzliche, EN 1995-1-1 nicht widersprechende Regelungen und Erläuterungen (en: *Non-contradictory Complementary Information, NCI*), die nach dem Leitpapier L „Anwendung der Eurocodes“ der Europäischen Kommission zulässig sind.

Die Nummerierung der national festgelegten Parameter und der zusätzlichen nicht widersprechende Regelungen und Erläuterungen schließt sich an diejenige von DIN EN 1995-1-1:2010-12 an und ist zusätzlich bei den NCI mit einem vorangestellten „NA.“ gekennzeichnet.

Es ist vorgesehen, DIN 1052:2008-12 durch DIN EN 1995-1-1, DIN EN 1995-1-1/NA und DIN 1052-10 (in Vorbereitung) zu ersetzen.

Änderungen

Gegenüber DIN 1052:2008-12 und DIN 1052 Berichtigung 1:2010-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) national festzulegende Parameter (NDP) entsprechend EN 1995-1-1 aufgenommen;
- b) nicht widersprechende Regelungen und Erläuterungen (NCI) entsprechend EN 1995-1-1 aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 1052: 1933-07, 1938-05, 1940-10x, 1947-10, 1965-08, 2004-08, 2008-12

DIN 1052-1: 1969-10, 1988-04

DIN 1052-1/A1: 1996-10

DIN 1052-2: 1988-04, 1996-10

DIN 1052-2/A1: 1996-10

DIN 1052-3: 1988-04

DIN 1052-3/A1: 1996-10

DIN 1052 Berichtigung 1: 2010-05

NA.1 Anwendungsbereich

Dieser Nationale Anhang enthält Nationale Festlegungen zur Bemessung und konstruktiven Ausführung von Holztragwerken, die bei der Anwendung der DIN EN 1995-1-1 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Dieses Dokument gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1995-1-1:2010-12.

NA.2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1995-1-1:2010-12

NA.2.1 Allgemeines

EN 1995-1-1:2010-12 weist an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen aus (NDP):

- 2.3.1.2(2)P Zuordnung von Einwirkungen zu Klassen der Lasteinwirkungsdauer;
- 2.3.1.3(1)P Zuordnung von Tragwerken zu Nutzungsklassen;
- 2.4.1(1)P Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften;
- 6.1.7(2) Schub
- 6.4.3(8) Satteldachträger, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmten Untergurt;
- 7.2(2) Grenzwerte für Durchbiegungen;
- 7.3.3(2) Grenzwerte für Schwingungen;
- 8.3.1.2(4) Holz-Holz-Nagelverbindungen: Regeln für Nägel in Hirnholz;
- 8.3.1.2(7) Holz-Holz-Nagelverbindungen: Holzarten, die empfindlich gegen Aufspalten sind;
- 9.2.4.1(7) Nachweisverfahren für Wandscheiben;
- 9.2.5.3(1) Modifikationsbeiwerte für die Aussteifung von Biegestäben und Fachwerksystemen;
- 10.9.2(3) Montage von Nagelplattenbindern: Größtwert für die spannungslose seitliche Auslenkung;
- 10.9.2(4) Montage von Nagelplattenbindern: Größtwert für die Schiefstellung.

Darüber hinaus enthält NA.2.2 ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1995-1-1:2010-12. Diese sind durch ein vorgestelltes „NCI“ gekennzeichnet.

NA.2.2 Nationale Festlegungen

Die nachfolgende Nummerierung entspricht der Nummerierung in DIN EN 1995-1-1:2010-12 bzw. schließt an diese an.

Zu 1 „Allgemeines“

NCI Zu 1.1.2 „Anwendungsbereich der EN 1995-1-1“

(NA.4) DIN EN 1995-1-1 gilt auch für Holzkonstruktionen in Bauwerken aus überwiegend anderen Baustoffen, z. B. Massivbauten, Stahlbauten oder Bauten aus Mauerwerk.

(NA.5) DIN EN 1995-1-1 gilt auch für Fliegende Bauten (siehe DIN EN 13782 und DIN EN 13814), Bau- und Lehrgerüste, Absteifungen und Schalungsunterstützungen (siehe DIN EN 12811-1, DIN 4420-1 und DIN 4420-2 sowie DIN EN 12812) und sinngemäß für Bauten im Bestand, soweit in den speziellen Normen nichts anderes bestimmt ist.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.6) Für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Holzbrücken und Hochbauten unter nicht vorwiegend ruhenden Einwirkungen sind gegebenenfalls zusätzliche Anforderungen zu berücksichtigen. Für Glockentürme wird auf die DIN 4178 verwiesen.

NCI Zu 1.2 „Normative Verweisungen“

NA DIN 488-1, *Betonstahl — Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung*

NA DIN 976-1, *Gewindebolzen — Teil 1: Metrisches Gewinde*

NA DIN 1052, *Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken — Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau*

NA DIN 1052-10, *Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken — Teil 10: Herstellung und Ausführung* (in Vorbereitung)

NA DIN 1055-1, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1: Wichten und Flächenlasten von Baustoffen, Bauteilen und Lagerstoffen*

NA DIN 1055-3, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 3: Eigen- und Nutzlasten für Hochbauten*

NA DIN 1055-4, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 4: Windlasten*

NA DIN 1055-5, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 5: Schnee- und Eislasten*

NA DIN 1055-9, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 9: Außergewöhnliche Einwirkungen*

NA DIN 1055-10, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 10: Einwirkungen infolge Krane und Maschinen*

NA DIN 1055-100, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung — Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln*

NA DIN 4178, *Glockentürme*

NA DIN 4420-1, *Arbeits- und Schutzgerüste — Teil 1: Schutzgerüste — Leistungsanforderungen, Entwurf, Konstruktion und Bemessung*

NA DIN 4420-2, *Arbeits- und Schutzgerüste — Leitergerüste; Sicherheitstechnische Anforderungen*

NA DIN 18180, *Gipsplatten — Arten und Anforderungen*

NA DIN 18182-2, *Zubehör für die Verarbeitung von Gipsplatten — Schnellbauschrauben, Klammern und Nägel*

NA DIN 18750, *Holzbauwerke — Brettschichtholz — Zusätzliche Anforderungen an Produkte nach EN 14080:2005* (in Vorbereitung)

NA DIN 68141, *Holzklebstoffe — Prüfung der Gebrauchseigenschaften von Klebstoffen für tragende Holzbauteile*

NA DIN V 20000-1, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 1: Holzwerkstoffe*

NA DIN EN 634-1, *Zementgebundene Spanplatten — Anforderungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

NA DIN EN 634-2, *Zementgebundene Spanplatten — Anforderungen — Teil 2: Anforderungen an Portlandzement (PZ) gebundene Spanplatten zur Verwendung im Trocken-, Feucht- und Außenbereich*

NA DIN EN 1992-1-1, *Eurocode 2 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

NA DIN EN 1992-1-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 2 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

NA DIN EN 1993, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

NA DIN EN 1995-1-1:2010-12, *Eurocode 5 — Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008*

NA DIN EN 12811-1, *Temporäre Konstruktionen für Bauwerke — Teil 1: Arbeitsgerüste — Leistungsanforderungen, Entwurf, Konstruktion und Bemessung*

NA DIN EN 12812, *Traggerüste — Anforderungen, Bemessung und Entwurf;*

NA DIN EN 13353, *Massivholzplatten (SWP) — Anforderungen*

NA DIN EN 13782, *Fliegende Bauten — Zelte — Sicherheit*

NA DIN EN 13814, *Fliegende Bauten und Anlagen für Veranstaltungsplätze und Vergnügungsparks — Sicherheit*

NA DIN EN 15283-2, *Faserverstärkte Gipsplatten — Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren — Teil 2: Gipsfaserplatten*

NA DIN EN 15425, *Klebstoffe — Einkomponenten-Klebstoffe auf Polyurethanbasis für tragende Holzbauteile — Klassifizierung und Leistungsanforderungen*

NCI Zu 1.5 „Begriffe und Formelzeichen“

NCI Zu 1.5.2 „Zusätzliche Begriffe in dieser Europäischen Norm“

NA.1.5.2.11

Anschluss

Anschluss, bei dem ein Stab mit einem Stab oder ein Stab mit einem Verbindungselement durch mechanische Verbindungsmittel, Kontakt oder Klebung verbunden wird

NA.1.5.2.12

Balkenschichtholz

besteht aus faserparallel miteinander verklebten Einzelhölzern gleicher Querschnittsmaße mit einer Einzeldicke > 45 mm

NA.1.5.2.13

Bauteile aus Holz

bestehen aus Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz oder Furnierschichtholz ohne Querlagen

NA.1.5.2.14

Brettschichtholz (BSH)

besteht aus flachseitig faserparallel miteinander verklebten Brettern oder Brettlagen (Lamellen) mit einer Einzeldicke kleiner oder gleich 45 mm

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

NA 1.5.2.15

Brettsperrholz (BSP)

besteht aus mindestens drei rechtwinklig miteinander verklebten Lagen aus Vollholz, in denen Vollholzlamellen einer Lage ohne oder mit einem seitlichen Abstand nicht größer als der Nennbreite der Vollholzlamellen angeordnet sind

NA.1.5.2.16

Faserverstärkte Gipsplatte

Gipsfaserplatten

ebene, rechteckige Platten, die aus einem abge bundenen Gipskern bestehen, der mit im Kern verteilten anorganischen und/oder organischen Fasern verstärkt ist. Sie dürfen auch Zusatzmittel und/oder Füllstoffe enthalten, die der Platte zusätzliche Eigenschaften verleihen. Die Oberflächen können sich je nach der vorgesehenen Anwendung unterscheiden. Die Längs- und Querkanten können entsprechend des Verwendungszwecks ausgebildet sein. Faserverstärkte Gipsplatten werden in der Regel im kontinuierlichen Betrieb im Industriemaßstab hergestellt. Zu Kennzeichnungszwecken erhalten diese Platten die Bezeichnung GF

[EN 15283-2:2008+A1:2009]

NA.1.5.2.17

Gipsplatten

ebene, rechteckige Platte, die aus einem Gipskern und einer daran haftenden Ummantelung aus einem festen, widerstandfähigen Karton besteht; die Kartonoberflächen können in Abhängigkeit vom Verwendungszweck der jeweiligen Plattenart variieren, und der Kern kann Zusätze enthalten, die der Platte zusätzliche Eigenschaften verleihen; die Längskanten sind kartonummantelt und dem Verwendungszweck entsprechend ausgebildet.

[EN 520:2004+A1:2009]

NA.1.5.2.18

Gipswerkstoffe

Gipsplatten und Faserverstärkte Gipsplatten

NA.1.5.2.19

Hauptrichtung einer Nagelplatte

Richtung der größten Plattentragfähigkeit bei Zugbeanspruchung

NA.1.5.2.20

Holztafeln

Verbundkonstruktionen unter Verwendung von Rippen aus Bauschnittholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz, Holzwerkstoffen und mittragenden oder aussteifenden Beplankungen aus Vollholz, Holzwerkstoffen oder Gipswerkstoffen, die ein- oder beidseitig angeordnet sein können. Rippen und Beplankung werden durch mechanische Verbindungsmittel oder Klebung miteinander verbunden

NA.1.5.2.21

Holzwerkstoffe

Massivholzplatte, Furnierschichtholz (LVL), Sperrholz, Platte aus langen, schlanken ausgerichteten Spänen (OSB), kunstharzgebundene Spanplatte, zementgebundene Spanplatte oder Faserplatte.

[DIN EN 13986:2008-03]

NA1.5.2.22

Plattenwerkstoffe

Holzwerkstoffe und Gipswerkstoffe

NA.1.5.2.23

Rollschub

Schubspannung, die in einer Ebene rechtwinklig zur Faserrichtung zu Gleitungen führt

NA.1.5.2.24**Stoß**

Verbindung zweier Stäbe identischen Querschnitts mit gerade durchlaufender Stabachse

NA.1.5.2.25**Verbindung**

Verbindung, bei der mehrere Stäbe durch einen Anschluss (direkt) oder durch je einen Anschluss an mindestens ein Verbindungselement (indirekt) zusammengefügt werden

NA.1.5.2.26**Verbindungseinheit**

Dübel besonderer Bauart und zugehöriger Bolzen

NA.1.5.2.27**Vollholz (VH)**

Bauschnitthölzer aus Nadel- und Laubholz. Bauschnitthölzer werden unterschieden nach Kanthölzern, Bohlen, Brettern und Latten. Bauschnitthölzer können keilgezinkt sein

NA.1.5.2.28**bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis**

allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, Europäische technische Zulassung oder Zustimmung im Einzelfall

NCI Zu 1.6 „Formelzeichen in EN 1995-1-1“**Große lateinische Buchstaben**

B_E	Anteil der Eigensteifigkeit an den für die Plattenwirkung von Flächentragwerken maßgebenden Biege- und Drillsteifigkeiten
B_S	Steineranteil der für die Plattenwirkung von Flächentragwerken maßgebenden Biege- und Drillsteifigkeiten
$F_{V,H,Rk}$	charakteristischer Wert der Tragfähigkeit einer Verbindungseinheit in einem Hirnholzanschluss
D	für die Scheibenwirkung von Flächentragwerken maßgebende Steifigkeiten
$G_{R,mean}$	Schubmodul für die Rollschub-Beanspruchung
S	Schubsteifigkeiten für die Verformungen infolge der Querkräfte q_x und q_y in z-Richtung

Kleine lateinische Buchstaben

b_{lam}	Lamellendicke
$f_{c,\alpha,d}$	Bemessungswert der Druckfestigkeit unter dem Winkel α zur Holzfaser
$f_{c,90,d}$	Bemessungswert der Druckfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung
$f_{ki,d}$	Bemessungswert der Klebfugenfestigkeit
$f_{R,d}$	Bemessungswert der Rollschubfestigkeit
k_H	Beiwert zur Berücksichtigung des Einflusses des Hirnholzes des anzuschließenden Trägers
k_k	der Beiwert zur Berücksichtigung der ungleichmäßigen Spannungsverteilung
ℓ_{ad}	Einkleblänge des Stahlstabes

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

ℓ_r	die Breite der Verstärkungsplatte
m	bezogenes Moment
n	Anzahl, bezogene Normalkraft
n_r	die Anzahl der Verstärkungsplatten
q	bezogene Querkraft
t_r	die Dicke einer Verstärkungsplatte
x,y,z	Koordinaten

Kleine griechische Buchstaben

$\tau_{\text{drill,d}}$	Bemessungswert der Drillspannung aus dem Drillmoment m_{xy}
$\tau_{R,d}$	Bemessungswert der Rollschubspannung
μ_d	Bemessungswert für den Reibungskoeffizienten

Zu 2 „Grundlagen für Bemessung und Konstruktion“**NCI Zu 2.2.3 „Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit“**

(NA.7) Bei der Ermittlung der Endverformung ist immer die Anfangsverformung u_{inst} nach Absatz (2) und der Kriechanteil in der quasi-ständigen Kombination zu berücksichtigen.

NDP Zu 2.3.1.2(2)P Zuordnung von Einwirkungen zu „Klassen der Lasteinwirkungsdauer“

Tabelle NA.1 enthält für die wesentlichen Einwirkungen nach den Normen der Reihe DIN 1055 die Zuordnungen.

ANMERKUNG Die Umstellung auf die Normenreihe DIN EN 1991 erfolgt nach bauaufsichtlicher Einführung.

Einwirkungen aus Temperatur- und Feuchteänderungen sind der Klasse der Lasteinwirkungsdauer „mittel“ zuzuordnen.

Einwirkungen aus ungleichmäßigen Setzungen sind der Klasse der Lasteinwirkungsdauer „ständig“ zuzuordnen.

Bei Holzbauteilen darf der Einfluss von Temperaturänderungen vernachlässigt werden.

Tabelle NA.1 — Einteilung der Einwirkungen nach DIN 1055-1, DIN 1055-3, DIN 1055-4, DIN 1055-5, DIN 1055-9, DIN 1055-10 und DIN 1055-100 in Klassen der Lasteinwirkungsdauer (KLED)

	1	2
1	Einwirkung	KLED
2	Wichten- und Flächenlasten nach DIN 1055-1	ständig
3	Lotrechte Nutzlasten nach DIN 1055-3	
	A Spitzböden, Wohn- und Aufenthaltsräume	mittel
	B Büroflächen, Arbeitsflächen, Flure	mittel
	C Räume, Versammlungsräume und Flächen, die der Ansammlung von Personen dienen können (mit Ausnahme von unter A, B, D und E festgelegten Kategorien)	kurz
	D Verkaufsräume	mittel
	E Fabriken und Werkstätten, Ställe, Lagerräume und Zugänge, Flächen mit erheblichen Menschenansammlungen	lang
	F Verkehrs- und Parkflächen für leichte Fahrzeuge (Gesamtlast ≤ 25 kN), Zufahrtsrampen zu diesen Flächen	mittel kurz
	G Flächen für den Betrieb mit Gegengewichtsstaplern	mittel
	H nicht begehbare Dächer, außer für übliche Erhaltungsmaßnahmen, Reparaturen	kurz
	K Hubschrauber Regellasten	kurz
	T Treppen und Treppenpodeste	kurz
	Z Zugänge, Balkone und Ähnliches	kurz
4	Horizontale Nutzlasten nach DIN 1055-3	
	Horizontale Nutzlasten infolge von Personen auf Brüstungen, Geländern und anderen Konstruktionen, die als Absperrung dienen	kurz
	Horizontallasten zur Erzielung einer ausreichenden Längs- und Quersteifigkeit	^a
	Horizontallasten für Hubschrauberlandeplätze auf Dachdecken — für horizontale Nutzlasten — für den Überrollschutz	kurz sehr kurz
5	Windlasten nach DIN 1055-4	kurz / sehr kurz ^b
6	Schneelast und Eislast nach DIN 1055-5	
	Geländehöhe des Bauwerkstandortes über NN $\leq 1\,000$ m	kurz
	Geländehöhe des Bauwerkstandortes über NN $> 1\,000$ m	mittel
7	Anpralllasten nach DIN 1055-9	sehr kurz
8	Horizontallasten aus Kran- und Maschinenbetrieb nach DIN 1055-10	kurz
^a	Entsprechend den zugehörigen Lasten.	
^b	Bei Wind darf für k_{mod} das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet werden.	

NCI Zu 2.3.1.2 „Klassen der Lasteinwirkungsdauer“

(NA.3) Einwirkungen der Klasse der Lasteinwirkungsdauer „sehr kurz“ wirken weniger als eine Minute auf die Bauteile und Verbindungen ein.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12**NDP Zu 2.3.1.3(1)P Zuordnung von Tragwerken zu „Nutzungsklassen“**

Es gelten die Regelungen aus DIN EN 1995-1-1.

NDP Zu 2.4.1(1)P „Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften“

Teilsicherheitsbeiwerte für die Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften in ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen sind Tabelle NA.2 und Tabelle NA.3 zu entnehmen.

Für den Nachweis von Stahlteilen sind die Teilsicherheitsbeiwerte DIN EN 1993 bzw. den jeweiligen Nationalen Anhängen zu entnehmen.

Für außergewöhnliche Bemessungssituationen sind die Teilsicherheitsbeiwerte γ_M zu 1,0 anzunehmen.

Tabelle NA.2 — Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften in ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen

	1	2
1	Baustoff	γ_M
2	Vollholz, Spanplatten, Harte Faserplatten, Mittelharte Faserplatten, MDF-Faserplatten, Weiche Faserplatten, Furnierschichtholz, Sperrholz, OSB, Brettschichtholz	1,3
3	Stahl in Verbindungen	
	— auf Biegung beanspruchte stiftförmige Verbindungsmittel	1,3
	— auf Zug oder Scheren beanspruchte Teile beim Nachweis gegen die Streckgrenze im Nettoquerschnitt	1,3
	— Plattennachweis auf Tragfähigkeit für Nagelplatten	1,25

NCI Zu 2.4.1(1)P „Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften“

Tabelle NA.3 — Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften in ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen

	1	2
1	Baustoff	γ_M
2	Balkenschichtholz, Brettsperrholz, Massivholzplatten, Faserverstärkte Gipsplatten, Gipsplatten, Zementgebundene Spanplatten	1,3

(NA.3) Der Bemessungswert des Verschiebungsmoduls einer Verbindung K_d ist zu berechnen zu:

$$K_d = \frac{K_u}{\gamma_M} \quad (\text{NA.1})$$

Dabei ist

K_u Anfangsverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Zu 3 „Baustoffeigenschaften“

NCI Zu 3.1.3 „Modifikationsbeiwerte der Festigkeiten“

(NA.3) Für Balkenschichtholz, Brettsperrholz, Massivholzplatten, Gipsplatten nach DIN 18180, Gipsfaserplatten nach DIN EN 15283-2, Kunstharzgebundene Spanplatten und Zementgebundene Spanplatten sind die Werte für die Modifikationsbeiwerte k_{mod} der Tabelle NA.4 zu entnehmen.

Tabelle NA.4 — Rechenwerte für die Modifikationsbeiwerte k_{mod} für Holz, Holz- und Gipswerkstoffe

1	Baustoff	Norm	Nutzungs- klasse	4				
				Klasse der Lasteinwirkungsdauer				
				ständige Einwir- kung	lange Einwir- kung	mittlere Einwir- kung	kurze Einwir- kung	sehr kurze Einwir- kung
2	Balkenschichtholz, Brettsperrholz, Massivholzplatten		1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
			2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
3	Gipsplatten (Typen GKB ^a , GKF ^a , GKBI und GKFI), Gipsfaserplatten	DIN 18180, DIN EN 15283-2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
			2	0,15	0,30	0,45	0,60	0,80
4	Zementgebundene Spanplatten		1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
			2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80

^a Nur Nutzungsklasse 1

NCI Zu 3.1.4 „Verformungsbeiwerte in Abhängigkeit der Nutzungsklassen“

(NA.2) Die Verformungsbeiwerte k_{def} für Brettsperrholz, Balkenschichtholz, Massivholzplatten, Gipsplatten, Gipsfaserplatten, Kunstharzgebundene Spanplatten und Zementgebundene Spanplatten sind Tabelle NA.5 zu entnehmen.

Tabelle NA.5 — Werte für k_{def} für Holz und Holz- und Gipswerkstoffe

1	Baustoff	Norm	3	
			Nutzungsklasse	
			1	2
2	Balkenschichtholz, Brettsperrholz, Massivholzplatten		0,60	0,80
3	Gipsplatten (Typen GKB ^a , GKF ^a , GKBI und GKFI), Gipsfaserplatten	DIN 18180, DIN EN 15283-2	3,00	4,00
4	Zementgebundene Spanplatten		2,25	3,00

^a Nur Nutzungsklasse 1

ANMERKUNG Furnierschichtholz mit Querlagen darf wie Sperrholz behandelt werden

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12**NCI NA.3.1.5 Gleichgewichtsfeuchten**

(NA.1) Als Gleichgewichtsfeuchte im Gebrauchszustand gilt die sich im Jahresmittel einstellende Feuchte im Bauwerk.

(NA.2) Als Anhaltswerte für die Gleichgewichtsfeuchten der Holzbaustoffe können die in Tabelle NA.6 angegebenen Werte angenommen werden.

Tabelle NA.6 — Gleichgewichtsfeuchten von Holzbaustoffen

	1	2	3	4
1	Nutzungs-klasse	1	2	3
2	Gleichgewichtsfeuchte	(5 bis 15) % ^a	(10 bis 20) % ^b	(12 bis 24) % ^c
<p>^a In den meisten Nadelhölzern wird in der Nutzungs-klasse 1 eine mittlere Gleichgewichtsfeuchte von 12 % nicht überschritten.</p> <p>^b In den meisten Nadelhölzern wird in der Nutzungs-klasse 2 eine mittlere Gleichgewichtsfeuchte von 20 % nicht überschritten.</p> <p>^c Die Nutzungs-klasse 3 schließt auch Bauwerke ein, in denen sich öhere Gleichgewichtsfeuchten einstellen können</p>				

NCI NA.3.1.6 Schwind- und Quellmaße

(NA.1) Für die jeweiligen Holzbaustoffe sind die Rechenwerte für die Schwind- und Quellmaße je Prozent Feuchteänderung in Tabelle NA.7 angegeben. Sie gelten für unbehindertes Schwinden und Quellen.

(NA.2) Bei behindertem Quellen können infolge von Zwang geringere Quellmaße als die angegebenen wirksam werden. Das gilt bei Holzwerkstoffen auch für behindertes Schwinden.

Tabelle NA.7 — Rechenwerte für das Schwind- und Quellmaß rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes bzw. in Plattenebene^{a,b} bei unbehindertem Quellen und Schwinden

Zeile	1	2
	Baustoff	Schwind- und Quellmaß in % für Änderung der Materialfeuchte um 1 % unterhalb der Fasersättigung
1	Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche, Douglasie, Western Hemlock, Afzelia, Southern Pine, Eiche	0,25
2	Buche	0,30
3	Teak, Yellow Cedar	0,20
4	Azobé (Bongossi), Ipe	0,36
5a	Sperrholz	0,02
5b	Brettsperrholz, Massivholzplatten	0,02
6a	Furnierschichtholz ohne Querfurniere	
	in Faserrichtung der Deckfurniere	0,01
6b	rechtwinklig zur Faserrichtung der Deckfurniere	0,32
	Furnierschichtholz mit Querfurnieren	
6b	in Faserrichtung der Deckfurniere	0,01
	rechtwinklig zur Faserrichtung der Deckfurniere	0,03
7	Kunstharzgebundene Spanplatten; Faserplatten	0,035
8	Zementgebundene Spanplatten	0,03
9a	OSB-Platten, Typen OSB/2 und OSB/3	0,03
9b	OSB-Platten, Typ OSB/4	0,015
^a Werte gelten für etwa gleichförmige Feuchteänderung über den Querschnitt.		
^b Für Hölzer nach den Zeilen 1 bis 4 gilt in Faserrichtung des Holzes ein Rechenwert von 0,01 %/%.		

NCI Zu 3.2 „Vollholz“

(NA.6) Keilgezinktes Vollholz darf nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

(NA.7) Für den charakteristischen Steifigkeitskennwert G_{05} gilt der Rechenwert:

$$G_{05} = \frac{2}{3} \cdot G_{\text{mean}} \quad (\text{NA.2})$$

NCI Zu 3.3 „Brettschichtholz“

(NA.6) Bei einer Hochkant-Biegebeanspruchung der Lamellen (z.B. bei in Richtung der Klebefugen wirkenden Lasten) darf der charakteristische Wert der Biegefestigkeit von homogenem Brettschichtholz mit mindestens vier Lamellen um 20 % vergrößert werden.

(NA.7) Wird die Anwendungsregel des Absatzes (NA.6) angewendet, darf der Systembeiwert k_{sys} nach DIN EN 1995-1-1:2010-12, 6.6 nicht in Ansatz gebracht werden.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.8) Für den charakteristischen Steifigkeitskennwert G_{05} gilt der Rechenwert:

$$G_{05} = \frac{5}{6} \cdot G_{\text{mean}} \quad (\text{NA.3})$$

NCI Zu 3.4 „Furnierschichtholz (LVL)“

(NA.8) Furnierschichtholz muss die Anforderungen nach EN 13986, DIN V 20000-1 und nach EN 14279 oder EN 14374 erfüllen.

(NA.9) Furnierschichtholz der Klasse LVL/1 nach EN 14279 darf nur in der Nutzungsklasse 1 verwendet werden.

(NA.10) Furnierschichtholz der Klasse LVL/2 nach EN 14279 darf nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

(NA.11) Furnierschichtholz der Klasse LVL/3 nach EN 14279 darf in den Nutzungsklassen 1, 2 und 3 verwendet werden.

(NA.12) Furnierschichtholz nach EN 14374 darf in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden. Für die Verwendung in Nutzungsklasse 3 bedarf es eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises.

NCI NA.3.4.1 Mindestdicken

(NA.1) Die Mindestdicke von Furnierschichtholz für tragende Bauteile beträgt 10 mm.

NCI NA.3.4.2 Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte

(NA.1) Für Furnierschichtholz sind die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu entnehmen.

NCI Zu 3.5 „Holzwerkstoffe“**NCI NA.3.5.1 Sperrholz****NCI NA.3.5.1.1 Anforderungen**

(NA.1) Sperrholz muss die Anforderungen nach DIN EN 636, DIN EN 13986 und DIN V 20000-1 erfüllen.

(NA.2) Sperrholz der technischen Klasse „Trocken“ nach DIN EN 13986 darf nur in der Nutzungsklasse 1 verwendet werden.

(NA.3) Sperrholz der technischen Klasse „Feucht“ nach DIN EN 13986 darf nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

(NA.4) Sperrholz der technischen Klasse „Außen“ nach DIN EN 13986 darf in den Nutzungsklassen 1, 2 und 3 verwendet werden.

(NA.5) Sperrholz muss, sofern es nur Aussteifungszwecken dient, aus mindestens drei Lagen, für alle sonstigen tragenden Bauteile aus mindestens fünf Lagen bestehen.

(NA.6) Mittragende Beplankungen von Holztafeln für Holzhäuser in Tafelbauart dürfen auch aus drei Lagen bestehen, jedoch nicht bei Decken- und Dachscheiben, wenn deren Scheibenwirkung bei der Bemessung zu berücksichtigen ist.

NCI NA.3.5.1.2 Mindestdicken

(NA.1) Die Mindestdicke tragender Platten aus Sperrholz, auch die der Beplankungen von Holztafeln, beträgt 6 mm.

NCI NA.3.5.2 OSB-Platten (Oriented Strand Board)**NCI NA.3.5.2.1 Anforderungen**

(NA.1) OSB-Platten müssen die Anforderungen nach DIN EN 300, DIN EN 13986 und DIN V 20000-1 erfüllen.

(NA.2) OSB-Platten der technischen Klasse OSB/2 nach DIN EN 13986 dürfen nur in der Nutzungsklasse 1 verwendet werden.

(NA.3) OSB-Platten der technischen Klassen OSB/3 und OSB/4 nach DIN EN 13986 dürfen nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

NCI NA.3.5.2.2 Mindestdicken

(NA.1) Die Mindestdicke tragender OSB-Platten beträgt 8 mm, bei nur aussteifenden Beplankungen von Holztafeln für Holzhäuser in Tafelbauart 6 mm.

NCI NA.3.5.3 Kunstharzgebundene Spanplatten**NCI NA.3.5.3.1 Anforderungen**

(NA.1) Kunstharzgebundene Spanplatten müssen die Anforderungen nach DIN EN 312, DIN EN 13986 und DIN V 20000-1 erfüllen.

(NA.2) Kunstharzgebundene Spanplatten der technischen Klassen P4 und P6 nach DIN EN 13986 dürfen nur in der Nutzungsklasse 1 verwendet werden.

(NA.3) Kunstharzgebundene Spanplatten der technischen Klassen P5 und P7 nach DIN EN 13986 dürfen nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

NCI NA.3.5.3.2 Mindestdicken

(NA.1) Die Mindestdicke kunstharzgebundener Spanplatten für tragende Zwecke beträgt 8 mm, bei nur aussteifenden Beplankungen von Holztafeln für Holzhäuser in Tafelbauart 6 mm.

NCI NA.3.5.4 Zementgebundene Spanplatten**NCI NA.3.5.4.1 Anforderungen**

(NA.1) Zementgebundene Spanplatten müssen die Anforderungen nach DIN EN 634-1, DIN EN 634-2, DIN EN 13986 und DIN V 20000-1 erfüllen.

(NA.2) Sie dürfen in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

NCI NA.3.5.4.2 Mindestdicken

(NA.1) Die Mindestdicke zementgebundener Spanplatten für tragende Zwecke beträgt 8 mm.

(NA.2) Bei Verwendung ungeschliffener Platten sind die Grenzabmaße und Toleranzen nach DIN EN 634-1 zu beachten.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12**NCI NA.3.5.4.3 Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtenkennwerte**

(NA.1) Für zementgebundene Spanplatten sind die Kennwerte für die Festigkeit, Steifigkeit und Rohdichte in Tabelle NA.8 angegeben.

Tabelle NA.8— Rechenwerte für die charakteristischen Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte für zementgebundene Spanplatten der technischen Klassen 1 und 2 nach DIN EN 13986:2005-03

	1	2
1	Nennstärke der Platten in mm	Alle Dicken von 8 mm bis 40 mm
Festigkeitskennwerte in N/mm²		
Plattenbeanspruchung		
2	Biegung $f_{m,k}$	9
3	Druck $f_{c,90,k}$	12
4	Schub $f_{v,k}$	2
Scheibenbeanspruchung		
5	Biegung $f_{m,k}$	8
6	Zug $f_{t,k}$	2,5
7	Druck $f_{c,k}$	11,5
8	Schub $f_{v,k}$	6,5
Steifigkeitskennwerte in N/mm²		
Plattenbeanspruchung		
9	Elastizitätsmodul E_{mean}^a	Klasse 1: 4 500 Klasse 2: 4 000
Scheibenbeanspruchung		
10	Elastizitätsmodul E_{mean}^a	4 500
11	Schubmodul G_{mean}^a	1 500
Rohdichtekennwerte in kg/m³		
12	Rohdichte ρ_k	1 000
^a Für die charakteristischen Steifigkeitskennwerte E_{05} und G_{05} gelten die Rechenwerte: $E_{05} = 0,8 \cdot E_{mean}$, $G_{05} = 0,8 \cdot G_{mean}$.		

NCI NA.3.5.5 Faserplatten**NCI NA.3.5.5.1 Anforderungen**

(NA.1) Faserplatten müssen die Anforderungen nach DIN EN 622-2 und DIN EN 622-3, DIN EN 13986 und DIN V 20000-1 erfüllen.

(NA.2) Faserplatten der technischen Klasse MBH.LA2 nach DIN EN 13986 dürfen für tragende und aussteifende Zwecke nur in der Nutzungsklasse 1 verwendet werden.

(NA.3) Faserplatten der technischen Klasse HB.HLA2 nach DIN EN 13986 dürfen für tragende und aussteifende Zwecke nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

NCI NA.3.5.5.2 Mindestdicken

(NA.1) Die Mindestdicke von Faserplatten der technischen Klasse HB.HLA2 nach DIN EN 13986 für tragende und aussteifende Zwecke beträgt 4 mm.

(NA.2) Die Mindestdicke von Faserplatten der technischen Klasse MBH.LA2 nach DIN EN 13986 für tragende und aussteifende Zwecke beträgt 6 mm.

NCI NA.3.5.5.3 Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte

(NA.1) Für Faserplatten sind die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte der Tabelle NA.9 zu entnehmen.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

Tabelle NA.9 — Rechenwerte für die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte für Faserplatten der technischen Klassen HB.HLA2 und MBH.LA2 nach DIN EN 13986:2005-03

	1	2	3	4	5
1	Technische Klasse	HB.HLA2 (harte Platten)		MBH.LA2 (mittelharte Platten)	
2	Neendicke der Platten in mm	> 3,5 bis 5,5	> 5,5	≤ 10	> 10
Festigkeitskennwerte in N/mm²					
Plattenbeanspruchung					
3	Biegung $f_{m,k}$	35,0	32,0	17,0	15,0
4	Druck $f_{c,90,k}$	12,0	12,0	8,0	8,0
5	Schub $f_{v,k}$	3,0	2,5	0,3	0,25
Scheibenbeanspruchung					
6	Biegung $f_{m,k}$	26,0	23,0	9,0	8,0
7	Zug $f_{t,k}$	26,0	23,0	9,0	8,0
8	Druck $f_{c,k}$	27,0	24,0	9,0	8,0
9	Schub $f_{v,k}$	18	16	5,5	4,5
Steifigkeitskennwerte in N/mm²					
Plattenbeanspruchung					
10	Elastizitätsmodul E_{mean}^a	4 800	4 600	3 100	2 900
11	Schubmodul G_{mean}^a	200	200	100	100
Scheibenbeanspruchung					
12	Elastizitätsmodul E_{mean}^a	4 800	4 600	3 100	2 900
13	Schubmodul G_{mean}^a	2 000	1 900	1 300	1 200
Rohdichtekennwerte in kg/m³					
14	Rohdichte ρ_k	850	800	650	600
^a Für die charakteristischen Steifigkeitskennwerte E_{05} und G_{05} gelten die Rechenwerte: $E_{05} = 0,8 \cdot E_{mean}$, $G_{05} = 0,8 \cdot G_{mean}$.					

NCI NA.3.5.6 Gipsplatten**NCI NA.3.5.6.1 Anforderungen**

(NA.1) Gipsplatten müssen die Anforderungen nach DIN 18180 erfüllen.

(NA.2) Gipsplatten der Plattentypen GKB und GKF nach DIN 18180 dürfen nur in der Nutzungsklasse 1, Gipsplatten der Plattentypen GKBI und GKFI dürfen nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

NCI NA.3.5.6.2 Mindestdicken

(NA.1) Die Mindestdicke der Gipsplatten für Beplankungen für Dach-, Wand- und Deckentafeln beträgt 12,5 mm.

NCI NA.3.5.6.3 Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte

(NA.1) Für Gipsplatten sind die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte der Tabelle NA.10 zu entnehmen.

Tabelle NA.10— Rechenwerte für die charakteristischen Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte für Gipsplatten nach DIN 18180

	1	2	3	4	5	6	7
1	Beanspruchung	Parallel zur Herstellrichtung			Rechtwinklig zur Herstellrichtung		
2	Neendicke der Platten in mm	12,5	15,0	18,0 ^c	12,5	15,0	18,0 ^c
Festigkeitskennwerte in N/mm²							
Plattenbeanspruchung							
3	Biegung $f_{m,k}$	6,5	5,4	4,2	2,0	1,8	1,5
4	Druck $f_{c,90,k}$	3,5 (5,5) ^b					
Scheibenbeanspruchung							
5	Biegung $f_{m,k}$	4,0	3,8	3,6	2,0	1,7	1,4
6	Zug $f_{t,k}$	1,7	1,4	1,1	0,7		
7	Druck $f_{c,k}$	3,5 (5,5) ^b			4,2 (4,8) ^b		
8	Schub $f_{v,k}$	1,0					
Steifigkeitskennwerte in N/mm²							
Plattenbeanspruchung							
9	Elastizitätsmodul E_{mean}^a	2 800			2 200		
Scheibenbeanspruchung							
10	Elastizitätsmodul E_{mean}^a	1 200			1 000		
11	Schubmodul G_{mean}^a	700					
Rohdichtekennwerte in kg/m³							
12	Rohdichte ρ_k	680 (800) ^b					
<p>^a Für die charakteristischen Steifigkeitskennwerte E_{05} und G_{05} gelten die Rechenwerte: $E_{05} = 0,9 \cdot E_{mean}$, $G_{05} = 0,9 \cdot G_{mean}$.</p> <p>^b Werte in Klammern gelten für GKF- und GKFI-Platten.</p> <p>^c Bei unter Verwendung einer Gipsplatte der Neendicke 18 mm bemessenen Bauteilen können im Rahmen der Ausführung alternativ zu Gipsplatten der Neendicke 18 mm auch Gipsplatten der Neendicke 20 mm bzw. 25 mm eingesetzt werden.</p>							

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

NCI NA.3.5.7 Faserverstärkte Gipsplatten

NCI NA.3.5.7.1 Anforderungen

(NA.1) Faserverstärkte Gipsplatten müssen den Anforderungen nach DIN EN 15283-2 entsprechen.

(NA.2) Faserverstärkte Gipsplatten dürfen nur in der Nutzungsklasse 1 und 2 verwendet werden.

NCI NA.3.5.7.2 Mindestdicken

(NA.1) Die Mindestdicke der Gipsfaserplatten für Beplankungen für Dach-, Wand- und Deckentafeln beträgt 10 mm.

NCI NA.3.5.7.3 Festigkeits- und Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte

(NA.1) Faserverstärkte Gipsplatten bedürfen eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises, in dem der Plattenaufbau sowie die charakteristischen Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte (einschließlich der Lochleibungsfestigkeitskennwerte) festgelegt sind.

NCI NA.3.5.8 Brettsperrholz

(NA.1) Brettsperrholz bedarf eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises.

(NA.2) Brettsperrholz darf nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

NCI NA.3.5.9 Massivholzplatten (SWP)

NCI NA.3.5.9.1 Anforderungen

(NA.1) Massivholzplatten müssen die Anforderungen nach DIN EN 13353, DIN EN 13986 und DIN V 20000-1 erfüllen.

(NA.2) Massivholzplatten der technischen Klasse SWP/1 tragend nach DIN EN 13986 dürfen nur in der Nutzungsklasse 1 verwendet werden.

(NA.3) Massivholzplatten der technischen Klassen SWP/2 tragend und SWP/3 tragend nach DIN EN 13986 dürfen nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

NCI NA.3.5.9.2 Mindestdicken

(NA.1) Die Mindestdicke tragender Massivholzplatten beträgt 12 mm.

(NA.2) Die maximale Dicke tragender Massivholzplatten beträgt 80 mm.

NCI Zu 3.6 „Klebstoffe“

(NA.4) Es können auch Klebstoffe mit einem bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis für den vorgesehenen Verwendungszweck eingesetzt werden.

ANMERKUNG Weitere Regelungen zu Klebstoffen enthält DIN 1052-10 (in Vorbereitung)

(NA.5) Klebstoffe müssen dem Klebstofftyp I nach DIN EN 301:2006-09 zugeordnet werden können.

NCI NA.3.8 Balkenschichtholz

- (NA.1) Balkenschichtholz bedarf eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises.
- (NA.2) Balkenschichtholz darf nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.
- (NA.3) Soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist, gelten für Balkenschichtholz, mit Ausnahme der Festigkeits- Steifigkeits- und Rohdichtkennwerte, die Kennwerte und Beiwerte von Vollholz.

Zu 4 „Dauerhaftigkeit“**NCI Zu 4.2 „Korrosionsschutz“**

- (NA.3) Für eingeklebte Stahlstäbe ist der Korrosionsschutz wie für Bolzen und Stabdübel nach Tabelle 4.1 auszuführen.
- (NA.4) Korrosionsgefahr kann auch auftreten bei Kontakt mit gerbstoffreichen Hölzern (z. B. Eiche) und mit imprägnierten Hölzern. Bei imprägnierten Hölzern sollten die Mindestanforderungen nach Tabelle 4.1 für die Nutzungsklasse 3 zugrunde gelegt werden; bei gerbstoffreichen Hölzern wird die Verwendung geeigneter nichtrostender Stähle empfohlen.

Zu 5 „Grundlagen der Berechnung“**NCI Zu 5.4.2 „Rahmentragwerke“**

- (NA.1) Spezifizierte Angaben für Konstruktionen in Nagelplattenbauweise sind in [1] angegeben.

NCI NA.5.5 Flächentragwerke**NCI NA.5.5.1 Allgemeines**

- (NA.1) Die Schnittgrößen von Flächentragwerken oder von Flächen, die Teile von Stabwerken (z. B. Stege oder Druckplatten) sind, dürfen mit linear-elastischem Baustoffverhalten und den Steifigkeitswerten nach den Gleichungen (2.15) und (2.16) und den durch den Teilsicherheitsbeiwert γ_M dividierten Verschiebungsmoduln K_U nach Gleichung (2.1) berechnet werden. Die Steifigkeitswerte sind in Richtung der Hauptachsen unter Berücksichtigung des Querschnittsaufbaus zu ermitteln.
- (NA.2) Ebene Flächen dürfen für Lasten in der Ebene als Scheiben und für Lasten rechtwinklig zur Ebene als Platten oder Trägerroste berechnet werden.
- (NA.3) Die Scheiben- und Plattenschnittgrößen sowie die Normal- und Schubspannungen werden nach Bild NA.1 bezeichnet.
- (NA.4) Beanspruchungen rechtwinklig zur Faserrichtung (Querdruck und Querzug) und Rollschub sind zu beachten. Wenn die x -Richtung mit der Faserrichtung übereinstimmt, ist $\tau_{yz} = \tau_{zy}$ der Rollschub.

NCI NA.5.5.2 Flächen aus miteinander verklebten Schichten

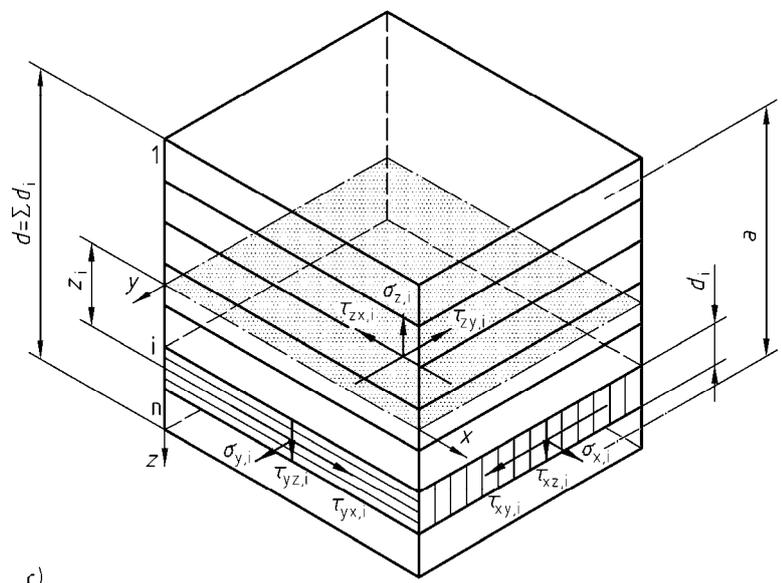
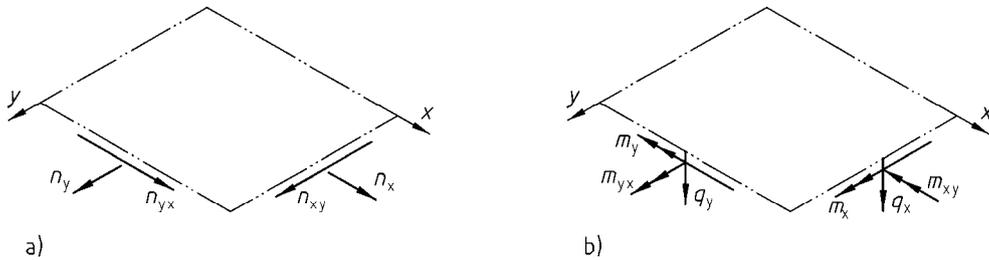
- (NA.1) Für Flächentragwerke mit Querschnitten aus geklebten Schichten (z. B. Brettsperrholz und verklebte Schichten aus Holzwerkstoffplatten, Brettern oder Bohlen) sind die auf die Mittelfläche bezogenen Steifigkeitswerte nach der Verbundtheorie mit starrem Verbund zu berechnen. Dies gilt auch für die Spannungsberechnung.
- (NA.2) Rechenregeln sind in NA.5.6.2 angegeben.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

NCI NA.5.5.3 Flächen aus nachgiebig miteinander verbundenen Schichten

(NA.1) Bei Flächentragwerken mit Querschnitten aus nachgiebig miteinander verbundenen Schichten darf die Nachgiebigkeit durch Abminderung der Schubsteifigkeit berücksichtigt werden.

(NA.2) Rechenregeln für die Berechnung mit abgeminderten Schubsteifigkeiten sind in NA.5.6.3 angegeben.



- a) Scheibenschnittgrößen
- b) Plattenschnittgrößen
- c) Spannungen in der Schicht i im Abstand z_i von der Mittelfläche

Bild NA.1 — Bezeichnungen

NCI NA.5.5.4 Flächen aus Nadelholzlamellen

(NA.1) Für Flächen aus Nadelholzlamellen nach Bild NA.2 dürfen je nach Art der Verbindung die Steifigkeitskennwerte nach Tabelle NA.11 angenommen werden.

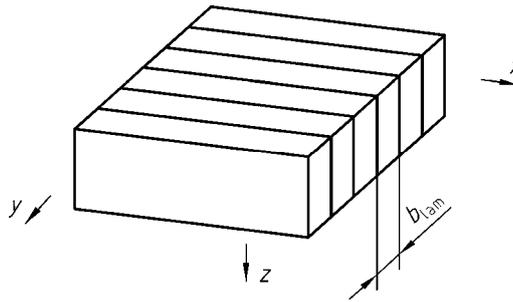


Bild NA.2 — Flächen aus Nadelholzlamellen

Tabelle NA.11 — Verhältnisse der mittleren Steifigkeitswerte von Flächen aus Nadelholzlamellen

	1	2	3	4	5
1	Lamellen ^a	E_y/E_x	G_{xz}/E_x	G_{xy}/G_{xz}	G_{yz}/G_{xz}
2	genagelt	0	0,06	0,10	0,05
	vorgespannt				
3	sägerau	0,015	0,06	0,30	0,08
4	gehobelt	0,02	0,06	0,50	0,09
5	geklebt	0,03	0,06	1,0	0,10

^a Die Werte für E_y und G_{yz} und G_{xy} sind Systemwerte für Platten aus Lamellen.

NCI NA.5.6 Flächen aus Schichten — Steifigkeitswerte und Spannungsberechnung

NCI NA.5.6.1 Allgemeines

(NA.1) Für ebene Flächentragwerke mit einem Querschnittsaufbau aus Schichten werden Rechenregeln für Steifigkeitswerte angegeben. Mit diesen Steifigkeitswerten können Systemberechnungen mit EDV-Programmen durchgeführt oder Tabellenwerke verwendet werden. Bei großen Steifigkeitsunterschieden eignen sich Stabwerksprogramme gut. Schnittgrößen und Verformungen sind das Ergebnis.

(NA.2) Aus den Schnittgrößen werden für die einzelnen Schichten entsprechend der technischen Biegelehre Spannungen berechnet. Die Querdehnung wird dabei vernachlässigt.

(NA.3) Die Rechenregeln gelten für Flächentragwerke mit symmetrisch aufgebauten Querschnitten aus n Schichten, die zueinander parallel oder orthogonal ausgerichtet sind.

(NA.4) Bestehen die Schichten aus nebeneinander liegenden Brettern, die an den Schmalseiten nicht miteinander verklebt sind, so ist der Elastizitätsmodul rechtwinklig zur Faserrichtung gleich null zu setzen. Der Schubmodul für die Rollschub-Bearbeitung darf für Nadelholz und für Brettschichtholz mit $G_{R,mean} = 0,10 \cdot G_{mean}$ angenommen werden.

(NA.5) Für den Elastizitätsmodul, den Schubmodul und die Verbindungsmittelsteifigkeiten sind für den Nachweis der Tragsicherheit die durch den Sicherheitsbeiwert geteilten Mittelwerte zu verwenden.

$$E = \frac{E_{mean}}{\gamma_M}; G = \frac{G_{mean}}{\gamma_M}; K_u = \frac{\frac{2}{3} \cdot K_{ser}}{\gamma_M} \quad (NA.4)$$

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12**NCI NA.5.6.2 Flächen aus zusammengeklebten Schichten****NCI NA.5.6.2.1 Allgemeines**

(NA.1) Die Schichten des Flächentragwerks sind miteinander verklebt. Es besteht keine Nachgiebigkeit zwischen benachbarten Schichten (starrer Verbund).

(NA.2) Die für die Plattenwirkung maßgebenden Steifigkeiten werden mit Biege- und Drillsteifigkeiten B bezeichnet. Sie setzen sich aus einem Steineranteil B_S und den Eigensteifigkeiten B_E der einzelnen Schichten zusammen. Die Schubsteifigkeiten für die Verformungen infolge der Querkräfte q_x und q_y in z -Richtung werden mit S bezeichnet.

(NA.3) Die für die Scheibenwirkung maßgebenden Steifigkeiten werden mit D bezeichnet.

(NA.4) Für die Bezeichnungen gilt Bild NA.1. Für die Schicht i sind die entsprechenden Elastizitäts- und Schubmoduln sowie die Koordinate z_i einzusetzen.

(NA.5) Grundlage ist die technische Biegelehre mit Berücksichtigung der Schubverformung.

NCI NA.5.6.2.2 Plattenbeanspruchung

(NA.1) Die Biegesteifigkeiten und die Drillsteifigkeit werden auf eine Breite 1 bezogen (Kraft · Länge²/Länge). z_i ist der Abstand der Mittelfläche der Schicht i von der Mittelfläche des Gesamtquerschnitts. Bei der Spannungsberechnung ist z der Abstand von der Mittelfläche des Gesamtquerschnitts. Für eine Schicht i gilt $z_i - d_i/2 \leq z \leq z_i + d_i/2$. Bei der Berechnung der Spannungen sind jeweils der zur Schicht i und zur Richtung gehörende Modul sowie die zur Richtung gehörende Steifigkeit einzusetzen. Für die Berechnung der Schubspannungen ist das gewichtete statische Moment $E \cdot S$ der mit dem Elastizitätsmodul multiplizierten Flächen notwendig.

(NA.2) Biegung um die y -Achse (Biegemoment m_x), Biegesteifigkeit B_x und Biegespannung in x -Richtung:

$$B_x = B_{xS} + B_{xE} = \sum B_{xS,i} + \sum B_{xE,i} = \sum E_{x,i} \cdot d_i \cdot z_i^2 + \sum E_{x,i} \cdot \frac{d_i^3}{12} \quad (\text{NA.5})$$

$$\sigma_{x,i} = E_{x,i} \cdot \frac{m_x}{B_x} \cdot z \quad (\text{NA.6})$$

(NA.3) Biegung um die x -Achse (Biegemoment m_y), Biegesteifigkeit B_y und Biegespannung in y -Richtung:

$$B_y = B_{yS} + B_{yE} = \sum B_{yS,i} + \sum B_{yE,i} = \sum E_{y,i} \cdot d_i \cdot z_i^2 + \sum E_{y,i} \cdot \frac{d_i^3}{12} \quad (\text{NA.7})$$

$$\sigma_{y,i} = E_{y,i} \cdot \frac{m_y}{B_y} \cdot z \quad (\text{NA.8})$$

(NA.4) Verwindung der xy -Ebene (Drillmoment $m_{xy} = m_{yx}$), Drillsteifigkeit B_{xy} und Schubspannung $\tau_{xy} = \tau_{yx}$ für auch an den Schmalseiten verklebte Brettlagen:

$$B_{xy} = B_{xyS} + B_{xyE} = \sum B_{xyS,i} + \sum B_{xyE,i} = \sum 2 \cdot G_{xy,i} \cdot d_i \cdot z_i^2 + \sum G_{xy,i} \cdot \frac{d_i^3}{6} \quad (\text{NA.9})$$

$$\tau_{xy,i} = G_{xy,i} \cdot \frac{m_{xy}}{B_{xy}} \cdot z \quad (\text{NA.10})$$

(NA.5) Für an den Schmalseiten nicht verklebte Brettlagen ist die Drillsteifigkeit geringer. Näherungsweise darf sie null gesetzt werden.

(NA.6) Die Schubsteifigkeiten werden auf eine Breite 1 bezogen (Kraft/Länge). a ist der Schwerpunktabstand zwischen den Schichten 1 und n (siehe Bild NA.1).

(NA.7) Schubverformung in der xz -Ebene (Querkraft q_x), Schubsteifigkeit S_{xz} und Schubspannung τ_{xz} :

$$\frac{1}{S_{xz}} = \frac{1}{a^2} \cdot \left(\frac{d_1}{2 \cdot G_{xz,1}} + \sum_{i=2}^{n-1} \frac{d_i}{2 \cdot G_{xz,i}} + \frac{d_n}{2 \cdot G_{xz,n}} \right) \quad (\text{NA.11})$$

$$\tau_{xz} = \frac{E \cdot S_x}{B_x} \cdot q_x \quad (\text{NA.12})$$

$$E \cdot S_x = \int_z^{d/2} E_x \cdot \bar{z} \cdot d\bar{z} \quad (\text{NA.13})$$

Für die Schubspannung in der Fuge $i/i + 1$ gilt:

$$\tau_{xz,i/i+1} = \frac{E \cdot S_{x,i/i+1}}{B_x} \cdot q_x \quad (\text{NA.14})$$

$$E \cdot S_{x,i/i+1} = \sum_{j=i+1}^n E_{x,j} \cdot z_j \cdot d_j \quad (\text{NA.15})$$

(NA.8) Schubverformung in der yz -Ebene (Querkraft q_y), Schubsteifigkeit S_{yz} und Schubspannung τ_{yz} :

$$\frac{1}{S_{yz}} = \frac{1}{a^2} \cdot \left(\frac{d_1}{2 \cdot G_{yz,1}} + \sum_{i=2}^{n-1} \frac{d_i}{2 \cdot G_{yz,i}} + \frac{d_n}{2 \cdot G_{yz,n}} \right) \quad (\text{NA.16})$$

$$\tau_{yz} = \frac{E \cdot S_y}{B_y} \cdot q_y \quad (\text{NA.17})$$

$$E \cdot S_y = \int_z^{d/2} E_y \cdot \bar{z} \cdot d\bar{z} \quad (\text{NA.18})$$

Für die Schubspannung in der Fuge $i/i + 1$ gilt:

$$\tau_{yz,i/i+1} = \frac{E \cdot S_{y,i/i+1}}{B_y} \cdot q_y \quad (\text{NA.19})$$

$$E \cdot S_{y,i/i+1} = \sum_{j=i+1}^n E_{y,j} \cdot z_j \cdot d_j \quad (\text{NA.20})$$

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12**NCI NA.5.6.2.3 Scheibenbeanspruchung**

(NA.1) Die Steifigkeiten werden auf eine Breite 1 bezogen (Kraft/Länge).

(NA.2) Dehnung in x -Richtung (Normalkraft n_x), Dehnsteifigkeit D_x und Normalspannung in x -Richtung:

$$D_x = \sum E_{x,i} \cdot d_i \quad (\text{NA.21})$$

$$\sigma_{x,i} = E_{x,i} \cdot \frac{n_x}{D_x} \quad (\text{NA.22})$$

(NA.3) Dehnung in y -Richtung (Normalkraft n_y), Dehnsteifigkeit D_y und Normalspannung in y -Richtung:

$$D_y = \sum E_{y,i} \cdot d_i \quad (\text{NA.23})$$

$$\sigma_{y,i} = E_{y,i} \cdot \frac{n_y}{D_y} \quad (\text{NA.24})$$

(NA.4) Gleitung der xy -Ebene (Schubkraft n_{xy}), Schubsteifigkeit D_{xy} und Schubspannung $\tau_{xy} = \tau_{yx}$ für auch an den Schmalseiten verklebte Brettlagen:

$$D_{xy} = \sum G_{xy,i} \cdot d_i \quad (\text{NA.25})$$

$$\tau_{xy,i} = G_{xy,i} \cdot \frac{n_{xy}}{D_{xy}} \quad (\text{NA.26})$$

(NA.5) Gleitung der xy -Ebene (Schubkraft n_{xy}), Schubsteifigkeit D_{xy} und Schubspannung $\tau_{xy} = \tau_{yx}$ für an den Schmalseiten nicht verklebte Brettlagen:

$$D_{xy} = \frac{1}{4} \cdot \sum G_{xy,i} \cdot d_i \quad (\text{NA.27})$$

$$\tau_{xy,i} = G_{xy,i} \cdot \frac{n_{xy}}{D_{xy}} \quad (\text{NA.28})$$

(NA.6) Bei an den Schmalseiten nicht verklebten Brettlagen sind die Klebflächen der Brettlagen analog zu NA.5.6.3.4 für ein Torsionsmoment M_φ zu bemessen.

$$M_\varphi = \frac{e_x \cdot e_y \cdot n_{xy}}{n-1} \quad (\text{NA.29})$$

Bezeichnungen siehe Bild NA.5

NCI NA.5.6.3 Flächen aus nachgiebig miteinander verbundenen Schichten

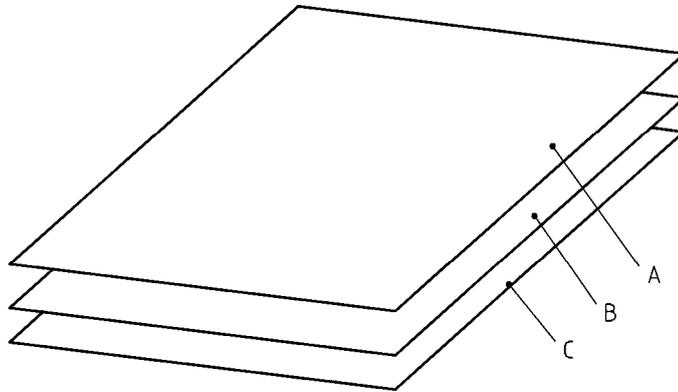
NCI NA.5.6.3.1 Berechnungsmodell

(NA.1) Die Schichten des Flächentragwerks sind nachgiebig miteinander verbunden. Die Nachgiebigkeit mechanischer Verbindungsmittel ist mit den in Tabelle 7.1 angegebenen Verschiebungsmoduln zu bestimmen. Der Verschiebungsmodul eines Verbindungsmittels ist mit den Abständen auf die Fläche 1 zu beziehen (Kraft/Länge³). Das Flächentragwerk wird nach Bild NA.3 zur Berechnung in drei Flächen A, B und C aufgeteilt. Die Flächen haben die gleichen Verformungen u , v und w . Den Flächen A, B und C werden unterschiedliche Steifigkeiten zugeordnet. Die Fläche A berücksichtigt nur die Eigensteifigkeit der einzelnen Schichten, die Fläche B deren Zusammenwirken und die Fläche C die Scheibensteifigkeit:

Fläche A: Biegesteifigkeit und Drillsteifigkeit der einzelnen Schichten (Plattentragwirkung).

Fläche B: Steineranteile und Schubsteifigkeiten mit Berücksichtigung der Nachgiebigkeit der Verbindungen (Plattentragwirkung).

Fläche C: Dehn- und Schubsteifigkeiten (Scheibentragwirkung).



Legende

A, B, C Flächen mit gemeinsamer Verformung u , v , w

Bild NA.3 — Aufteilung des Flächentragwerks in die Flächen A, B und C

Die Plattentragwirkung wird durch die Flächen A und B, die Scheibentragwirkung durch die Fläche C erfasst. Für die numerische Berechnung können die Flächen B und C zusammen genommen werden. Bei Berechnung als Stabwerk kann die Fläche C durch ein Gelenkstabwerk beschrieben werden.

ANMERKUNG Für aus zwei Schichten zusammengesetzte Träger oder Flächen stimmen die Differentialgleichungen des Trägers mit einem Querschnitt aus nachgiebig miteinander verbundenen Teilen und des Trägers mit Schubverformung und Eigenbiegesteifigkeit der Teile überein. Bei mehreren Schichten handelt es sich um eine Näherungslösung. Die Schwerpunktdehnungen der einzelnen Schichten werden dabei als über die Querschnittshöhe linear verlaufend angenommen.

Diese Berechnungsmethode eignet sich auch für Träger aus nachgiebig miteinander verbundenen Querschnittsteilen. Aus den Flächen A, B und C werden die Träger A, B und C mit gemeinsamer Verformung.

(NA.2) Die Berechnung der verbundenen Flächen liefert Schnittgrößen der Fläche A, der Fläche B und der Fläche C.

(NA.3) Aus den Schnittgrößen der Fläche A werden jeweils für die einzelnen Schichten die Biegespannungen und Schubspannungen berechnet.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.4) Aus den Schnittgrößen der Fläche B werden für die einzelnen Schichten die über die jeweilige Schichtdicke konstanten Normalspannungen aus den Momenten sowie die Schubspannungen aus den Querkraften q_x und q_y berechnet.

(NA.5) Aus den Schnittgrößen der Fläche C werden die Scheibenspannungen berechnet.

NCI NA.5.6.3.2 Steifigkeiten und Beanspruchungen der Fläche A

(NA.1) Biegung um die y -Achse (Biegemoment m_{Ax}), Biegesteifigkeit B_{Ax} und Biegerandspannung der Schicht i in x -Richtung:

$$B_{Ax} = \sum E_{x,i} \cdot \frac{d_i^3}{12} \quad (NA.30)$$

$$\alpha_{x,i} = \pm E_{x,i} \cdot \frac{m_{Ax}}{B_{Ax}} \cdot \frac{d_i}{2} \quad (NA.31)$$

(NA.2) Biegung um die x -Achse (Biegemoment m_{Ay}), Biegesteifigkeit B_{Ay} und Biegerandspannung der Schicht i in y -Richtung:

$$B_{Ay} = \sum E_{y,i} \cdot \frac{d_i^3}{12} \quad (NA.32)$$

$$\alpha_{y,i} = \pm E_{y,i} \cdot \frac{m_{Ay}}{B_{Ay}} \cdot \frac{d_i}{2} \quad (NA.33)$$

(NA.3) Verwindung der xy -Ebene (Drillmoment $m_{Axy} = m_{Ayx}$), Drillsteifigkeit B_{Axy} und Schubrandspannung der Schicht i , $\tau_{xy,i} = \tau_{yx,i}$:

$$B_{Axy} = \sum G_{xy,i} \cdot \frac{d_i^3}{6} \quad (NA.34)$$

$$\tau_{xy,i} = \pm G_{xy,i} \cdot \frac{m_{Axy}}{B_{Axy}} \cdot \frac{d_i}{2} \quad (NA.35)$$

NCI NA.5.6.3.3 Steifigkeiten und Beanspruchungen der Fläche B

(NA.1) Biegung um die y -Achse (Biegemoment m_{Bx}), Biegesteifigkeit B_{Bx} und Normalspannung aus Biegung in der Schicht i in x -Richtung:

$$B_{Bx} = \sum E_{x,i} \cdot d_i \cdot z_i^2 \quad (NA.36)$$

$$\alpha_{x,i} = E_{x,i} \cdot \frac{m_{Bx}}{B_{Bx}} \cdot z_i \quad (NA.37)$$

(NA.2) Biegung um die x -Achse (Biegemoment m_{By}), Biegesteifigkeit B_{By} und Normalspannung aus Biegung in der Schicht i in y -Richtung:

$$B_{By} = \sum E_{y,i} \cdot d_i \cdot z_i^2 \quad (NA.38)$$

$$\alpha_{y,i} = E_{y,i} \cdot \frac{m_{By}}{B_{By}} \cdot z_i \quad (NA.39)$$

(NA.3) Verwindung der xy -Ebene (Drillmoment $m_{Bxy} = m_{Byx}$), Drillsteifigkeit B_{Bxy} und Schubspannung in der Schicht i , $\tau_{xy,i} = \tau_{yx,i}$:

Durch die Nachgiebigkeit der Verbindung der einzelnen Schichten wird der Anteil der Drillsteifigkeit der einzelnen Schichten infolge des Abstandes der Schichten vom Drehpunkt („Steineranteil“) abgemindert. Näherungsweise darf die Drillsteifigkeit B_{Bxy} null gesetzt werden. Damit werden auch die zugehörigen Drillmomente und Schubspannungen zu null.

(NA.4) Schubverformung und Verformung infolge der Nachgiebigkeit der Verbindung in der xz -Ebene (Querkraft q_{Bx}), Schubsteifigkeit S_{xz} und Schubspannung τ_{xz} :

$$\frac{1}{S_{xz}} = \frac{1}{a^2} \cdot \left(\sum_1^{n-1} \frac{1}{k_{x,i}} + \frac{d_1}{2 \cdot G_{xz,1}} + \sum_2^{n-1} \frac{d_i}{G_{xz,i}} + \frac{d_n}{2 \cdot G_{xz,n}} \right) \quad (\text{NA.40})$$

$$\tau_{xz} = \frac{q_{Bx}}{a} \quad (\text{NA.41})$$

(NA.5) Schubverformung und Verformung infolge der Nachgiebigkeit der Verbindung in der yz -Ebene (Querkraft q_{By}), Schubsteifigkeit S_{yz} und Schubspannung τ_{yz} :

$$\frac{1}{S_{yz}} = \frac{1}{a^2} \cdot \left(\sum_1^{n-1} \frac{1}{k_{y,i}} + \frac{d_1}{2 \cdot G_{yz,1}} + \sum_2^{n-1} \frac{d_i}{G_{yz,i}} + \frac{d_n}{2 \cdot G_{yz,n}} \right) \quad (\text{NA.42})$$

$$\tau_{yz} = \frac{q_{By}}{a} \quad (\text{NA.43})$$

Beim Nachweis der Verbindungen zwischen den Schichten ist (NA.6) zu beachten.

ANMERKUNG Zur Schubverformung der einzelnen Schichten kommt noch die Verformung infolge Nachgiebigkeit der Verbindungen zwischen den Schichten hinzu. Nach Bild NA.4 wird die Verschiebung u aus einem über die Höhe konstanten Schubfluss t ermittelt und daraus die Steifigkeit S berechnet.

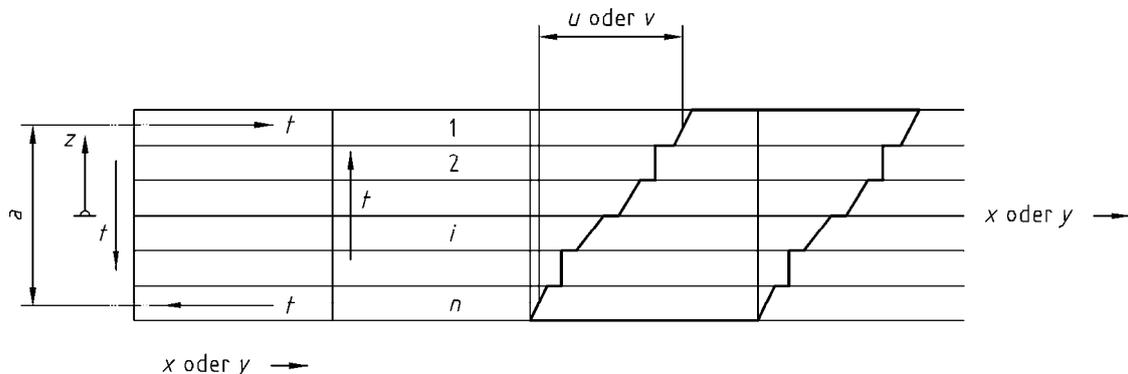


Bild NA.4 — Ersatzsteifigkeit S (S_{xz} oder S_{yz}) für nachgiebigen Verbund (Näherung)

$$u = \frac{t \cdot a^2}{S} = t \cdot \left\{ \sum_1^{n-1} \frac{1}{k_i} + \frac{d_1}{2 \cdot G_1} + \sum_{i=2}^{n-1} \frac{d_i}{G_i} + \frac{d_n}{2 \cdot G_n} \right\} \quad (\text{NA.44})$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{a^2} \cdot \left\{ \sum_1^{n-1} \frac{1}{k_i} + \frac{d_1}{2 \cdot G_1} + \sum_{i=2}^{n-1} \frac{d_i}{G_i} + \frac{d_n}{2 \cdot G_n} \right\} \quad (\text{NA.45})$$

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

Dabei ist

n die Anzahl der Schichten;

k_i der Verschiebungsmodul infolge Nachgiebigkeit der Verbindungen zwischen der Schicht i und $i + 1$, (Kraft/Länge³);

d_i die Dicke der Schicht i ;

G_i der Schubmodul ($G_{xz,i}$ bzw. $G_{yz,i}$) der Schicht i .

(NA.6) Die berechnete Schubspannung ist über die Querschnittshöhe betrachtet ein Mittelwert. Eine der Änderung der Längskräfte in den Schichten entsprechende Verteilung liefert die Berechnung nach den Gleichungen (NA.14) oder (NA.19). Diese Gleichungen sind für den Nachweis der Verbindungen zwischen den Schichten heranzuziehen.

NCI NA.5.6.3.4 Steifigkeiten der Fläche C, Scheibenbeanspruchung

(NA.1) Dehnung in x -Richtung (Längskraft n_x), Dehnsteifigkeit D_x und Normalspannung der Schicht i in x -Richtung:

$$D_x = \sum E_{x,i} \cdot d_i \quad (\text{NA.46})$$

$$\sigma_{x,i} = E_{x,i} \cdot \frac{n_x}{D_x} \quad (\text{NA.47})$$

(NA.2) Dehnung in y -Richtung (Längskraft n_y), Dehnsteifigkeit D_y und Normalspannung der Schicht i in y -Richtung:

$$D_y = \sum E_{y,i} \cdot d_i \quad (\text{NA.48})$$

$$\sigma_{y,i} = E_{y,i} \cdot \frac{n_y}{D_y} \quad (\text{NA.49})$$

(NA.3) Gleitung in xy -Ebene (Schubkraft n_{xy}), Schubsteifigkeit D_{xy} :

$$\frac{1}{D_{xy}} = \frac{e_x \cdot e_y}{\sum K_{\phi,i}} + \frac{e_x}{\sum (G_i \cdot d_{i,y}) \cdot b_x} + \frac{e_y}{\sum (G_i \cdot d_{i,x}) \cdot b_y} \quad (\text{NA.50})$$

mit

Lamellen in x -Richtung:

$d_{i,x}$ Dicke

b_y Breite

Lamellen in y -Richtung

$d_{i,y}$ Dicke

b_x Breite

$K_{\phi,i}$ Drehfedersteifigkeit in der Fuge. (Kraft · Länge)

(NA.4) Gleitung in xy -Ebene (Schubkraft n_{xy}), Schubsteifigkeit D_{xy} bei gleich dicken Brettlagen:

$$\frac{1}{D_{xy}} = \frac{e_x \cdot e_y}{\sum K_{\varphi,i}} + \frac{e_x}{G \cdot d \cdot b_x \cdot \left(\frac{n+1}{2}\right)} + \frac{e_y}{G \cdot d \cdot b_y \cdot \left(\frac{n-1}{2}\right)} \quad (\text{NA.51})$$

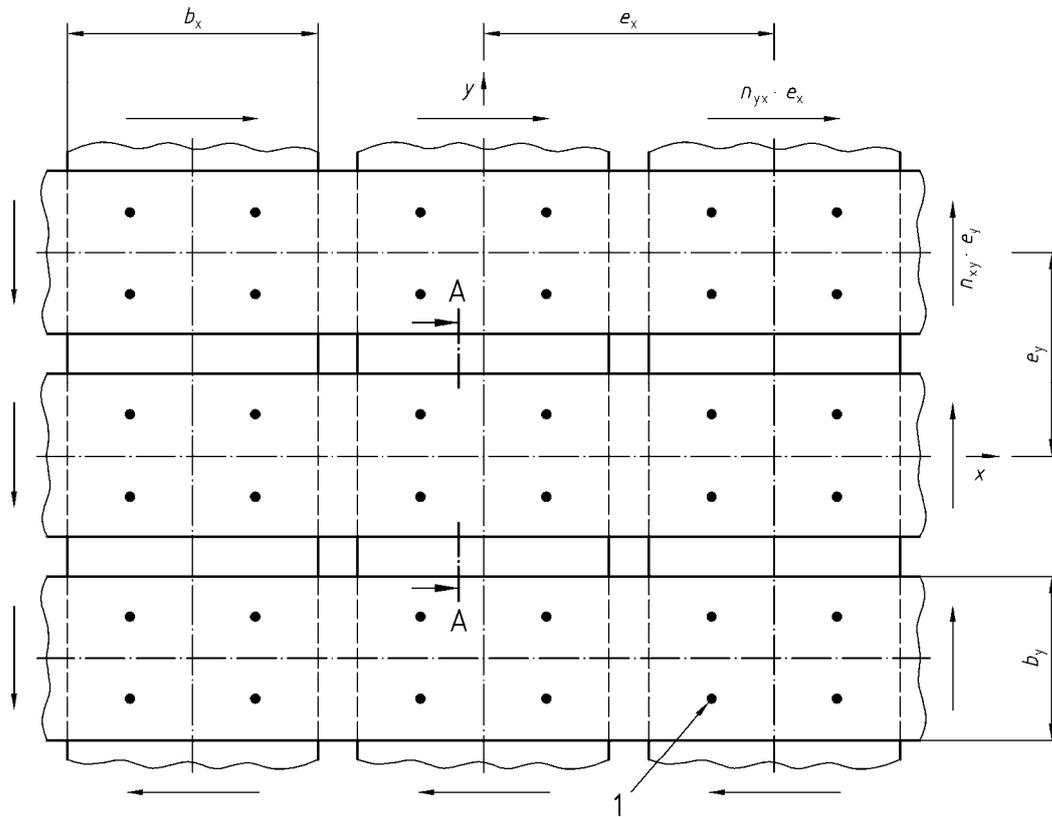
(NA.5) Gleitung in xy -Ebene (Schubkraft n_{xy}), Schubsteifigkeit D_{xy} bei Brettlagen aus identischen Brettern und bei Vernachlässigung des Einflusses der Fugenbreite (Näherung, $d_{ix} = d_{iy} = d$; $e = e_x = e_y \approx b_x = b_y$):

$$\frac{1}{D_{xy}} = \frac{e^2}{\sum K_{\varphi,i}} + \frac{4 \cdot n}{n^2 - 1} \cdot \left(\frac{1}{G \cdot d}\right) \quad (\text{NA.52})$$

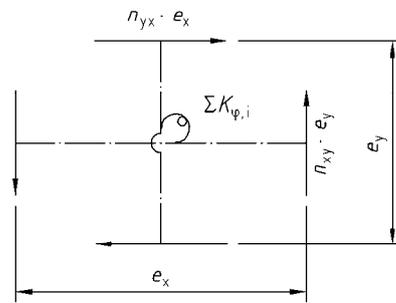
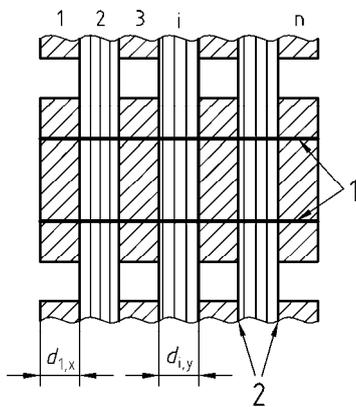
(NA.6) Die Verbindung in der Fuge ist für ein Moment M_{φ} zu bemessen.

$$M_{\varphi} = \frac{n_{xy} \cdot e_x \cdot e_y}{\sum K_{\varphi,i}} \cdot K_{\varphi,i} \quad (\text{NA.53})$$

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12



A-A



n Lagen
mit (n - 1) Fugen
und (n - 1) $K_{\phi,i}$ -Werten

Legende

- 1 Befestigungsmittel
- 2 Fuge

Bild NA.5 —Ersatzschubfestigkeit D_{xy} (Näherung)

NCI NA.5.7 Einfluss des geometrisch nichtlinearen Tragwerkverhaltens auf die Schnittgrößenverteilung

(NA.1) Schnittgrößen von Stabtragwerken dürfen nach Theorie I. Ordnung ermittelt werden, wenn sie sich durch Berücksichtigung des geometrisch nichtlinearen Verhaltens um nicht mehr als 10 % vergrößern würden.

NCI NA.5.8 Einfluss der Baugrundverformungen auf die Schnittgrößenverteilung

(NA.1) Der Einfluss des Baugrundverhaltens auf das Tragverhalten eines Tragwerks muss nur dann beachtet werden, wenn er sich auf die Beanspruchungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit wesentlich auswirkt (Richtwert 10 %).

NCI NA.5.9 Zeitabhängiges Verhalten von Druckstützen mit großen Lastanteilen der KLED „ständig“

(NA.1) Bei druckbeanspruchten Bauteilen in den Nutzungsklassen 2 und 3 ist der Einfluss des Kriechens zu berücksichtigen, wenn der Bemessungswert des ständigen und des quasi-ständigen Lastanteiles 70 % des Bemessungswertes der Gesamtlast überschreitet. Die Berücksichtigung darf durch eine Abminderung der Steifigkeit um den Faktor $1/(1 + k_{def})$ erfolgen.

Zu 6 „Grenzzustände der Tragfähigkeit“

NCI Zu 6.1.5 „Druck rechtwinklig zur Faserrichtung“

ANMERKUNG zu Bild 6.2 "Kontinuierliche Lagerung" entspricht Schwellendruck. „Einzellagerung“ ist gleichbedeutend mit Auflagerdruck.

(NA.5) Für Bauteile auf Einzellagerung mit $\ell_1 \geq 2 h$ ist für Auflagerlängen $\ell > 400$ mm bei Brettschichtholz aus Nadelholz der Wert $k_{c,90} = 1,75$ anzunehmen.

(NA.6) Bei Auflagerknoten von Stabwerken mit indirekten Verbindungen gilt $k_{c,90}=1,5$.

NDP Zu 6.1.7(2) Schub

Für Holzwerkstoffe nach DIN EN 13986 und DIN EN 14374 und für Vollholz aus Laubholz gelten die in DIN EN 1995-1-1 empfohlenen Werte.

Für Vollholz und Balkenschichtholz aus Nadelholz gilt $k_{cr} = \frac{2,0}{f_{v,k}}$ mit $f_{v,k}$ in N/mm².

Für Brettschichtholz gilt $k_{cr} = \frac{2,5}{f_{v,k}}$ mit $f_{v,k}$ in N/mm².

Für Brettsperrholz gilt $k_{cr} = 1,0$.

Bei Stäben aus Nadelschnittholz dürfen die Werte für k_{cr} in Bereichen die mindestens 1,50 m vom Hirnholzende des Holzes entfernt liegen, um 30 % erhöht werden.

ANMERKUNG Der k_{cr} – Faktor berücksichtigt den Unterschied der Tragfähigkeit der Bauteile nach längerer Standdauer zu Bauteilen bei Auslieferung, z.B. infolge Rissbildung unter Berücksichtigung der statistischen Verteilung über die Bauteiloberfläche. Er kann nicht mit einer zulässigen Risstiefe im Endzustand gleich gesetzt werden.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12**NCI Zu 6.1.7 „Schub“**

(NA.4) Bei Doppelbiegung in Rechteckquerschnitten muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\left(\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}}\right)^2 \leq 1 \quad (\text{NA.54})$$

ANMERKUNG Der Faktor k_{cr} ist für Einwirkungen rechtwinklig zu möglichen Rissebenen anzusetzen.

(NA.5) Für Biegeträger mit Auflagerung am unteren Trägerrand und Lastangriff am oberen Trägerrand darf der Nachweis der Schubspannungen und gegebenenfalls der Schubverbindungsstellen im Bereich von End- und Zwischenauflagern, wenn dort keine Ausklinkungen und Durchbrüche sind, mit der maßgebenden Querkraft geführt werden. Als maßgebend darf die Querkraft im Abstand h (h = Trägerhöhe über Auflagermitte) vom Auflager rand angenommen werden. Bei Trägern mit geneigtem Rand kann die Bauteilhöhe über der Symmetrieachse des Auflagers angesetzt werden.

(NA.6) 6.1.7(3) gilt sinngemäß auch für Querkraft aus Linienlasten.

NCI Zu 6.1.8 „Torsion“

(NA.2) Bei der Bestimmung der Torsionsspannung braucht der Faktor k_{cr} nicht berücksichtigt zu werden.

NCI NA.6.1.9 Schub aus Querkraft und Torsion

(NA.1) Bei Kombination von Schub aus Querkraft und Torsion muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\left(\frac{\tau_{tor,d}}{k_{shape} \cdot f_{v,d}}\right) + \left(\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}}\right)^2 \leq 1 \quad (\text{NA.55})$$

ANMERKUNG Der Faktor k_{cr} ist für Einwirkungen rechtwinklig zu möglichen Rissebenen anzusetzen.

NCI NA.6.2.5 Zug unter einem Winkel α

(NA.1) Für Sperrholz, Brettsperrholz, Massivholzplatten, OSB-Platten und Furnierschichtholz mit Querlagen mit einem Winkel α zwischen Beanspruchungsrichtung und Faserrichtung bzw. Spanrichtung der Decklagen von $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{t,\alpha,d}}{k_\alpha \cdot f_{t,0,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.56})$$

Dabei ist

$$k_\alpha = \frac{1}{\frac{f_{t,0,d}}{f_{t,90,d}} \sin^2 \alpha + \frac{f_{t,0,d}}{f_{v,d}} \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \cos^2 \alpha} \quad (\text{NA.57})$$

NCI Zu 6.3.1 „Allgemeines“

(NA.5) Druck- oder biegebeanspruchte Rippen in Wand- Dach- und Deckentafeln gelten als in Scheibenebene ausreichend gegen Kippen und Knicken gesichert, wenn sie mit einer beidseitigen aussteifenden Beplankung kontinuierlich verbunden sind und der Rippenabstand nicht größer als das 50-fache der Beplankungsdicke ist. Dieses gilt auch für Rippen mit einer einseitigen aussteifenden Beplankung, sofern sie mit Rechteckquerschnitt und einem Seitenverhältnis von $h/b \leq 4$ ausgeführt werden.

NCI Zu 6.3.2 (1) „Biegeknicken von Druckstäben“

ANMERKUNG Angaben zu Knicklängenbeiwerten enthält Abschnitt NCI NA.13.

NCI Zu 6.3.3 (2) „Biegedrillknicken von Biegestäben“

ANMERKUNG 1 Bei Biegestäben aus Brettschichtholz darf zur Berechnung des bezogenen Kippschlankheitsgrades $\lambda_{rel,m}$ bzw. der kritischen Biegedruckspannung $\sigma_{m,crit}$ das Produkt der 5%-Quantilen der Steifigkeitskennwerte mit dem Faktor 1,4 multipliziert werden.

ANMERKUNG 2 Angaben zu Kippbeiwerten enthält Abschnitt NCI NA.13.

NCI Zu 6.3.3 „Biegedrillknicken von Biegestäben“

(NA.7) Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} + \left(\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \right)^2 \leq 1 \quad (NA.58)$$

und

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (NA.59)$$

Dabei ist

- $k_{c,y}$ Knickbeiwert nach Gleichung (6.25) für Knicken um die y -Achse;
- $k_{c,z}$ Knickbeiwert nach Gleichung (6.26) für Knicken um die z -Achse;
- k_{crit} Kippbeiwert nach Gleichung (6.34).

NDP Zu 6.4.3 (8) Satteldachträger, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt

Es gilt Gleichung (6.54).

NCI Zu 6.4.3 „Satteldachträger, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt“

ANMERKUNG 1 DIN EN 1995-1-1 regelt nur Satteldachträger, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt, die keine Querkzugverstärkung enthalten. Bauteile, die Verstärkungen zur Aufnahme zusätzlicher, klimatisch bedingter Querkzugspannungen enthalten, sind in NCI NA.6.8.5 geregelt. Bauteile, die Verstärkungen zur vollständigen Aufnahme der Querkzugspannungen enthalten, sind in NCI NA.6.8.6 geregelt.

ANMERKUNG 2 Im Hinblick auf zusätzliche klimabedingte Querkzugspannungen werden für gekrümmte Biegeträger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt immer Verstärkungen nach NCI NA.6.8.5 empfohlen. Für Satteldachträger mit geradem Untergurt werden ab einem Ausnutzungsgrad $\eta \geq 0.8$ im Nachweis der Querkzugspannungen nach Gleichung (6.50) und (6.53) Verstärkungen nach NCI NA.6.8.5 empfohlen.

ANMERKUNG 3 Hinweise zu Trägern mit sogenannter „hochgesetzter Trockenfuge“ bzw. bei Trägern mit unterschiedlicher Neigung des Ober- und Untergurtes können [2] entnommen werden.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12**NCI Zu 6.5.2 „Biegestäbe mit Ausklinkungen am Auflager“**

(NA.3) Für Träger mit Ausklinkungen auf der Gegenseite des Auflagers (siehe Bild 6.11) ist $k_v = 1$. Falls $x < h_{ef}$ ist, darf k_v wie folgt bestimmt werden:

$$k_v = \left(\frac{h}{h_{ef}} \right) \cdot \left[1 - \frac{(h - h_{ef}) \cdot x}{h \cdot h_{ef}} \right] \quad (NA.60)$$

Dabei ist

x der Abstand zwischen Kraftwirkungslinie der Auflagerkraft und Ausklinkungsecke, in mm.

Für Bauteile mit einer Voute sind zusätzlich der kombinierte Spannungsnachweis am angeschnittenen Rand und der Schubspannungsnachweis im Voutenquerschnitt mit der minimalen Höhe zu führen.

NCI NA.6.7 Unverstärkte Durchbrüche

(NA.1) Durchbrüche in Trägern sind Öffnungen mit den lichten Maßen $d > 50$ mm (siehe Bild NA.6). Die folgenden Regelungen gelten nur für unverstärkte Durchbrüche in Brettschichtholz und Furnierschichtholz. Durchbrüche dürfen in unverstärkten Trägerbereichen mit planmäßiger Quersugbeanspruchung nicht angeordnet werden. Es gelten die Mindest- und Höchstmaße:

$l_v \geq h$	$l_z \geq 1,5 h$, jedoch mindestens 300 mm	$l_A \geq h/2$	$h_{ro(ru)} \geq 0,35 \cdot h$	$a \leq 0,4 h$	$h_d \leq 0,15 \cdot h$
--------------	---	----------------	--------------------------------	----------------	-------------------------

Maße in Millimeter

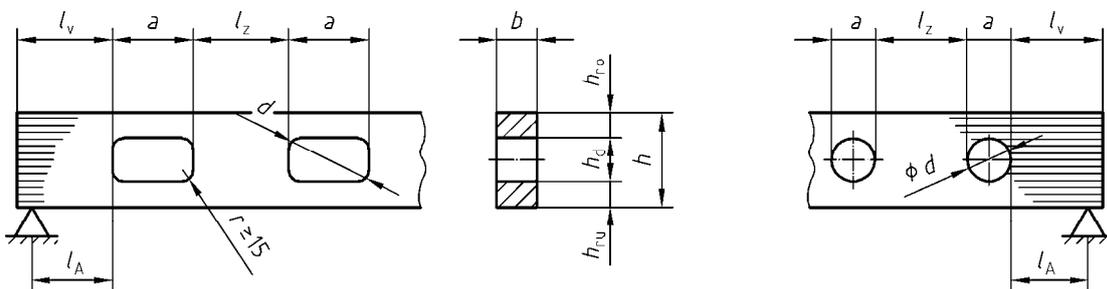


Bild NA.6 — Unverstärkte Durchbrüche

(NA.2) Unverstärkte Durchbrüche nach (NA.1) dürfen nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden. Durchbrüche in Nutzungsklasse 3 sind nach NA.6.8 zu verstärken.

(NA.3) Beträgt das lichte Maß $d \leq 50$ mm, dann müssen dennoch die Regeln für Querschnittsschwächungen beachtet werden.

(NA.4) Bei Durchbrüchen nach Absatz (NA.1) müssen folgende Bedingungen eingehalten werden:

$$\frac{F_{t,90,d}}{0,5 \cdot l_{t,90} \cdot b \cdot k_{t,90} \cdot f_{t,90,d}} \leq 1 \quad (NA.61)$$

Dabei ist

b Trägerbreite am Durchbruch;

$f_{t,90,d}$ Bemessungswert der Zugfestigkeit des Brett- oder Furnierschichtholzes rechtwinklig zur Faserrichtung,

$$k_{t,90} = \min \left\{ 1; \left(\frac{450}{h} \right)^{0,5} \right\}, h \text{ in mm}$$

und

$$\ell_{t,90} = 0,5 \cdot (h_d + h) \quad \text{für rechteckige Durchbrüche} \quad (\text{NA.62})$$

$$\ell_{t,90} = 0,353 \cdot h_d + 0,5 \cdot h \quad \text{für kreisförmige Durchbrüche} \quad (\text{NA.63})$$

Der Bemessungswert der Zugkraft ist dabei wie folgt zu ermitteln:

$$F_{t,90,d} = F_{t,V,d} + F_{t,M,d} \quad (\text{NA.64})$$

mit

$$F_{t,V,d} = \frac{V_d \cdot h_d}{4 \cdot h} \cdot \left[3 - \frac{h_d^2}{h^2} \right] \quad (\text{NA.65})$$

und

$$F_{t,M,d} = 0,008 \cdot \frac{M_d}{h_r} \quad (\text{NA.66})$$

Dabei ist

V_d der Betrag des Bemessungswertes der Querkraft am Durchbruchrand;

$h_r = \min \{h_{ro}; h_{ru}\}$ für rechteckige Durchbrüche;

$h_r = \min \{h_{ro} + 0,15 \cdot h_d; h_{ru} + 0,15 \cdot h_d\}$ für kreisförmige Durchbrüche;

M_d der Betrag des Bemessungswertes des Biegemomentes am Durchbruchrand.

In Gleichung (NA.65) darf bei runden Durchbrüchen anstelle von h_d der Wert $0,7 \cdot h_d$ eingesetzt werden.

NCI NA.6.8 Verstärkungen

NCI NA.6.8.1 Allgemeines

(NA.1) NA.6.8.2 bis NA.6.8.6 beziehen sich auf Bauteile, deren Tragfähigkeit durch eine oder mehrere Verstärkungen rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes zur Aufnahme von Querkzugbeanspruchungen erhöht wird.

(NA.2) Die Zugfestigkeit des Holzes rechtwinklig zur Faserrichtung wird bei der Ermittlung der Beanspruchungen der Verstärkungen nach NA.6.8.2 bis NA.6.8.6 nicht berücksichtigt.

(NA.3) Als innen liegende Verstärkungen dürfen folgende Stahlstäbe verwendet werden:

- eingeklebte Gewindebolzen nach DIN 976-1,
- eingeklebte gerippte Betonstabstähle nach DIN 488-1,
- Holzschrauben mit einem Gewinde über die gesamte Schaftlänge.

Die Querschnittschwächung durch innen liegende Verstärkungen ist in zugbeanspruchten Querschnittsteilen zu berücksichtigen.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.4) Als außen liegende Verstärkungen dürfen verwendet werden:

- aufgeklebtes Sperrholz nach DIN EN 13986 in Verbindung mit DIN EN 636 und DIN V 20000-1,
- aufgeklebtes Furnierschichtholz nach DIN EN 14374 oder nach DIN EN 13986 in Verbindung mit DIN EN 14279 und DIN V 20000-1 oder mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis,
- aufgeklebte Bretter,
- eingepresste Nagelplatten.

(NA.5) Die Abstände a_2 der Stahlstäbe untereinander (siehe Bild NA.9) müssen mindestens $3 \cdot d_r$ betragen. Die Endabstände $a_{1,c}$ (sofern im Weiteren nichts anderes angegeben wird) und Randabstände $a_{2,c}$ der Stahlstäbe müssen mindestens $2,5 \cdot d_r$ betragen.

(NA.6) Verstärkungen mit Schrauben mit einem Gewinde über die gesamte Schaftlänge sind sinngemäß wie Verstärkungen mit eingeklebten Gewindebolzen nachzuweisen.

(NA.7) Die Zugbeanspruchung der Stahlstäbe ist mit den Spannungsquerschnitten nachzuweisen.

(NA.8) Sofern im Folgenden nichts anderes bestimmt ist, gelten für die Herstellung von geklebten Verstärkungen die Anforderungen nach Abschnitt NA.11.

(NA.9) Verstärkungen von Queranschlüssen, Ausklinkungen, Durchbrüchen und Firstbereichen sind auch in Nutzungsklasse 3 zulässig.

NCI NA.6.8.2 Querzugverstärkungen für Queranschlüsse

(NA.1) Die Verstärkung eines Queranschlusses (siehe Beispiele in Bild NA.7) darf für eine Zugkraft $F_{t,90,d}$ bemessen werden:

$$F_{t,90,d} = [1 - 3 \cdot \alpha^2 + 2 \alpha^3] \cdot F_{90,d} \quad (\text{NA.67})$$

Dabei ist

$F_{90,d}$ der Bemessungswert der Anschlusskraft rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes;

$\alpha = \frac{a}{h}$ siehe Bild NA.7.

(NA.2) Bei der Aufnahme der Zugkraft $F_{t,90,d}$ nach Gleichung (NA.67) durch Stahlstäbe ist für die gleichmäßig verteilt angenommene Klebfugenspannung nachzuweisen, dass

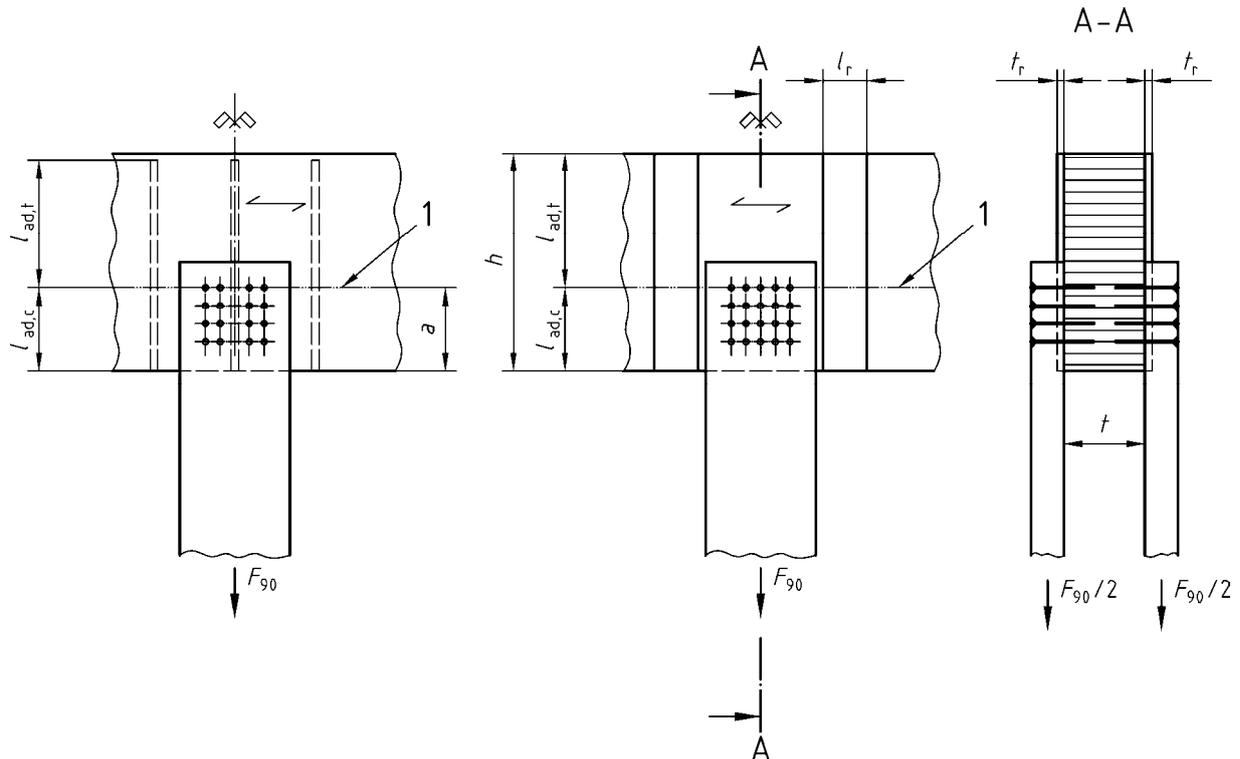
$$\frac{\tau_{\text{ef},d}}{f_{k1,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.68})$$

$$\tau_{\text{ef},d} = \frac{F_{t,90,d}}{n \cdot d \cdot \pi \cdot \ell_{\text{ad}}} \quad (\text{NA.69})$$

Dabei ist

$$l_{ad} = \min \{l_{ad,c}; l_{ad,t}\} \quad \text{siehe Bild NA.7;}$$

- n die Anzahl der Stahlstäbe; dabei darf außerhalb des Queranschlusses in Trägerlängsrichtung nur jeweils ein Stab in Rechnung gestellt werden;
- $f_{k1,d}$ der Bemessungswert der Klebfugenfestigkeit (charakteristischer Wert siehe Tabelle NA.12);
- d der Stahlstabaußendurchmesser.



Legende

1 Gefährdeter Bereich

Bild NA.7 — Beispiele für Verstärkungen von Queranschlüssen

(NA.3) Bei der Aufnahme der Zugkraft $F_{t,90,d}$ nach Gleichung (NA.67) durch seitlich aufgeklebte Verstärkungsplatten ist für die gleichmäßig verteilt angenommene Klebfugenspannung nachzuweisen, dass

$$\frac{\tau_{ef,d}}{f_{k2,d}} \leq 1 \quad (NA.70)$$

$$\tau_{ef,d} = \frac{F_{t,90,d}}{4 \cdot l_{ad} \cdot l_r} \quad (NA.71)$$

Dabei ist

$$l_{ad} = \min \{l_{ad,c}; l_{ad,t}\} \quad (\text{siehe Bild NA.7});$$

l_r die Breite der Verstärkungsplatte (siehe Bild NA.7);

$f_{k2,d}$ der Bemessungswert der Klebfugenfestigkeit (charakteristischer Wert siehe Tabelle NA.12);

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.4) Für die Zugspannung in den aufgeklebten Verstärkungsplatten ist nachzuweisen, dass gilt:

$$k_k \frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.72})$$

$$\sigma_{t,d} = \frac{F_{t,90,d}}{n_r \cdot t_r \cdot \ell_r} \quad (\text{NA.73})$$

Dabei ist

n_r die Anzahl der Verstärkungsplatten;

t_r die Dicke einer Verstärkungsplatte;

k_k der Beiwert zur Berücksichtigung der ungleichmäßigen Spannungsverteilung; ohne genaueren Nachweis darf $k_k = 1,5$ angenommen werden;

$f_{t,d}$ der Bemessungswert der Zugfestigkeit des Plattenwerkstoffes in Richtung der Zugkraft $F_{t,90}$.

(NA.5) Die Verstärkungsplatten sind entsprechend Bild NA.7 aufzukleben, wobei gilt:

$$0,25 \leq \frac{\ell_r}{\ell_{ad}} \leq 0,5 \quad (\text{NA.74})$$

(NA.6) Verstärkungen mit Nagelplatten sind sinngemäß nach den Absätzen (NA.3) und (NA.4) nachzuweisen und nach Absatz (NA.5) anzuordnen.

NCI NA.6.8.3 Querzugverstärkungen für rechtwinklige Ausklinkungen an den Enden von Biegestäben mit Rechteckquerschnitt

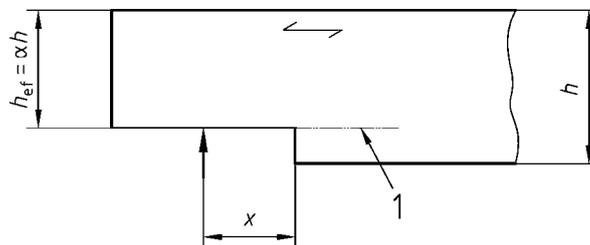
(NA.1) Die Verstärkung einer rechtwinkligen Ausklinkung auf der belasteten Seite eines Trägers (siehe Bild NA.8) darf für eine Zugkraft $F_{t,90,d}$ bemessen werden:

$$F_{t,90,d} = 1,3 \cdot V_d \cdot [3 \cdot (1 - \alpha)^2 - 2 \cdot (1 - \alpha)^3] \quad (\text{NA.75})$$

Dabei ist

V_d der Bemessungswert der Querkraft;

$\alpha = h_{ef}/h$ (siehe Bild NA.8).



Legende

1 gefährdeter Bereich

Bild NA.8 — Rechtwinklige Ausklinkung auf der belasteten Trägerseite

(NA.2) Bei der Aufnahme der Zugkraft $F_{t,90,d}$ nach Gleichung (NA.75) durch Stahlstäbe ist für die gleichmäßig verteilt angenommene Klebfugenspannung nachzuweisen, dass

$$\frac{\tau_{\text{ef,d}}}{f_{k1,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.76})$$

$$\tau_{\text{ef,d}} = \frac{F_{t,90,d}}{n \cdot d_r \cdot \pi \cdot \ell_{\text{ad}}} \quad (\text{NA.77})$$

Dabei ist

- ℓ_{ad} die wirksame Verankerungslänge (siehe Bild NA.9);
- n die Anzahl der Stahlstäbe; dabei darf in Trägerlängsrichtung nur ein Stab in Rechnung gestellt werden;
- d_r der Stahlstabaußendurchmesser (≤ 20 mm);
- $f_{k1,d}$ der Bemessungswert der Klebfugensfestigkeit (charakteristischer Wert siehe Tabelle NA.12).

(NA.3) Die Mindestlänge eines jeden Stahlstabes beträgt $2 \cdot \ell_{\text{ad}}$, der Durchmesser d_r darf 20 mm nicht überschreiten.

(NA.4) Bei der Aufnahme der Zugkraft $F_{t,90,d}$ nach Gleichung (NA.75) durch seitlich aufgeklebte Verstärkungsplatten ist für die gleichmäßig verteilt angenommene Klebfugenspannung nachzuweisen, dass

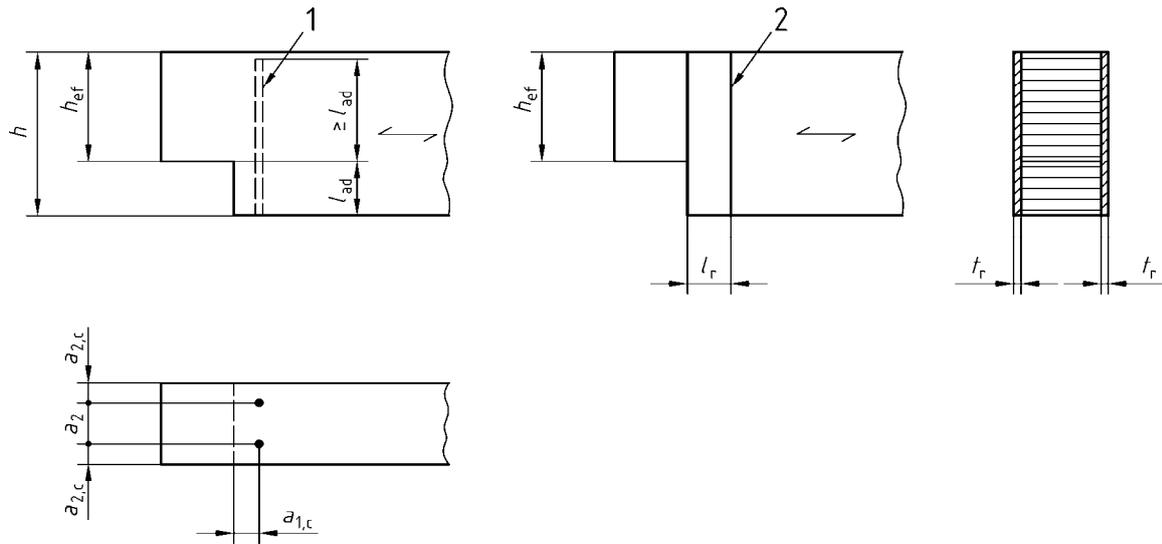
$$\frac{\tau_{\text{ef,d}}}{f_{k2,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.78})$$

$$\tau_{\text{ef,d}} = \frac{F_{t,90,d}}{2 \cdot (h - h_{\text{ef}}) \cdot \ell_r} \quad (\text{NA.79})$$

Dabei ist

- $F_{t,90,d}$ die Zugkraft nach Gleichung (NA.75);
- h, h_{ef} siehe Bild NA.9;
- ℓ_r die Breite der Verstärkungsplatte (siehe Bild NA.9);
- $f_{k2,d}$ der Bemessungswert der Klebfugensfestigkeit (charakteristischer Wert siehe Tabelle NA.12).

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

**Legende**

- 1 Stahlstabdurchmesser $\varnothing d_r$
 2 Verstärkungsplatten

Bild NA.9 — Angaben für Verstärkungen rechtwinkliger Ausklinkungen

(NA.5) Für die Zugspannung in den aufgeklebten Verstärkungsplatten ist nachzuweisen, dass

$$k_k \frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.80})$$

$$\sigma_{t,d} = \frac{F_{t,90,d}}{2 \cdot t_r \cdot \ell_r} \quad (\text{NA.81})$$

Dabei ist

t_r die Dicke einer Verstärkungsplatte;

k_k der Beiwert zur Berücksichtigung der ungleichmäßigen Spannungsverteilung; ohne genaueren Nachweis darf $k_k = 2,0$ angenommen werden;

$f_{t,d}$ der Bemessungswert der Zugfestigkeit des Plattenwerkstoffes in Richtung der Zugkraft $F_{t,90}$.

(NA.6) Die Verstärkungsplatten sind nach Bild NA.9 aufzukleben, wobei gilt

$$0,25 \leq \frac{\ell_r}{h - h_{ef}} \leq 0,5 \quad (\text{NA.82})$$

(NA.7) Verstärkungen mit Nagelplatten sind sinngemäß nach den Absätzen (NA.4) und (NA.5) nachzuweisen und nach Absatz (NA.6) anzuordnen.

NCI NA.6.8.4 Querzugverstärkungen für Durchbrüche bei Biegestäben mit Rechteckquerschnitt

(NA.1) Für Durchbrüche, bei denen die geometrischen Randbedingungen nachfolgender Tabelle eingehalten sind, darf die Verstärkung des Durchbruchs für eine Zugkraft $F_{t,90,d}$ nach Gleichung (NA.64) bemessen werden. Die Zugkraft $F_{t,90,d}$ ist bei rechteckigen Durchbrüchen in der Höhe der querzugbeanspruchten Durchbruchsecken (siehe Bild NA.10) und bei kreisförmigen Durchbrüchen in der Höhe der querzugbeanspruchten Durchbruchsränder unter 45° zur Trägerachse vom Kreismittelpunkt aus (siehe Bild NA.10) anzunehmen. Die Nachweise sind für jeden gefährdeten Bereich zu führen. Es gelten die folgenden Mindest- und Höchstmaße:

$\ell_v \geq h$	$\ell_z \geq h,$ jedoch mindestens 300 mm ^c	$\ell_A \geq h/2$	$h_{ro(ru)} \geq 0,25 \cdot h$	$a \leq h$ $a/h_d \leq 2,5$	$h_d \leq 0,3 h^a$
					$h_d \leq 0,4 \cdot h^b$
<p>a bei innen liegender Verstärkung</p> <p>b bei außen liegender Verstärkung</p> <p>c für ℓ_z siehe Bild NA.6</p>					

(NA.2) Bei der Verstärkung mit Stahlstäben ist für die gleichmäßig verteilt angenommene Klebfugenspannung nachzuweisen, dass

$$\frac{\tau_{ef,d}}{f_{k1,d}} \leq 1 \quad (NA.83)$$

$$\tau_{ef,d} = \frac{F_{t,90,d}}{n \cdot d_r \cdot \pi \cdot \ell_{ad}} \quad (NA.84)$$

Dabei ist

$$\ell_{ad} = h_{ru} + 0,15 \cdot h_d \quad \text{oder} \quad \ell_{ad} = h_{ro} + 0,15 \cdot h_d \quad \text{für kreisförmige Durchbrüche;}$$

$$\ell_{ad} = h_{ru} \quad \text{oder} \quad \ell_{ad} = h_{ro} \quad \text{für rechteckige Durchbrüche;}$$

$$h_{ru(ro)} \quad \text{siehe Bild NA.10;}$$

n die Anzahl der Stahlstäbe; dabei dürfen je Durchbruchseite nur die im Abstand $a_{1,c}$ angeordneten Stäbe in Rechnung gestellt werden;

d_r der Stahlstabaußendurchmesser (≤ 20 mm);

$f_{k1,d}$ der Bemessungswert der Klebfugensfestigkeit (charakteristischer Wert siehe Tabelle NA.12);

$F_{t,90,d}$ nach Gleichung (NA.64).

(NA.3) Die Mindestlänge eines jeden Stahlstabes beträgt $2 \cdot \ell_{ad}$, der Durchmesser d_r darf 20 mm nicht überschreiten.

(NA.4) Bei rechteckigen Durchbrüchen mit innen liegenden Verstärkungen sind die erhöhten Schubspannungen im Bereich der Durchbruchsecken nachzuweisen.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.5) Bei Verstärkungsplatten ist für die gleichmäßig verteilt angenommene Klebfugenspannung nachzuweisen, dass

$$\frac{\tau_{\text{ef,d}}}{f_{\text{k2,d}}} \leq 1 \quad (\text{NA.85})$$

$$\tau_{\text{ef,d}} = \frac{F_{\text{t,90,d}}}{2 \cdot a_r \cdot h_{\text{ad}}} \quad (\text{NA.86})$$

Dabei ist

$h_{\text{ad}} = h_1$ für rechteckige Durchbrüche;

$h_{\text{ad}} = h_1 + 0,15 h_d$ für kreisförmige Durchbrüche;

a_r, h_1, h_d siehe Bild NA.11;

$f_{\text{k2,d}}$ der Bemessungswert der Klebfugensfestigkeit (charakteristischer Wert siehe Tabelle NA.12).

(NA.6) Für die Zugspannung in den aufgeklebten Verstärkungsplatten ist nachzuweisen, dass

$$k_k \cdot \frac{\sigma_{\text{t,d}}}{f_{\text{t,d}}} \leq 1 \quad (\text{NA.87})$$

$$\sigma_{\text{t,d}} = \frac{F_{\text{t,90,d}}}{2 \cdot a_r \cdot t_r} \quad (\text{NA.88})$$

Dabei ist

a_r, t_r siehe Bild NA.11;

k_k der Beiwert zur Berücksichtigung der ungleichmäßigen Spannungsverteilung; ohne genaueren Nachweis darf $k_k = 2,0$ angenommen werden;

$f_{\text{t,d}}$ der Bemessungswert der Zugfestigkeit des Plattenwerkstoffes in Richtung der Zugkraft $F_{\text{t,90}}$.

(NA.7) Die Verstärkungsplatten sind beispielsweise nach Bild NA.11 aufzukleben, wobei

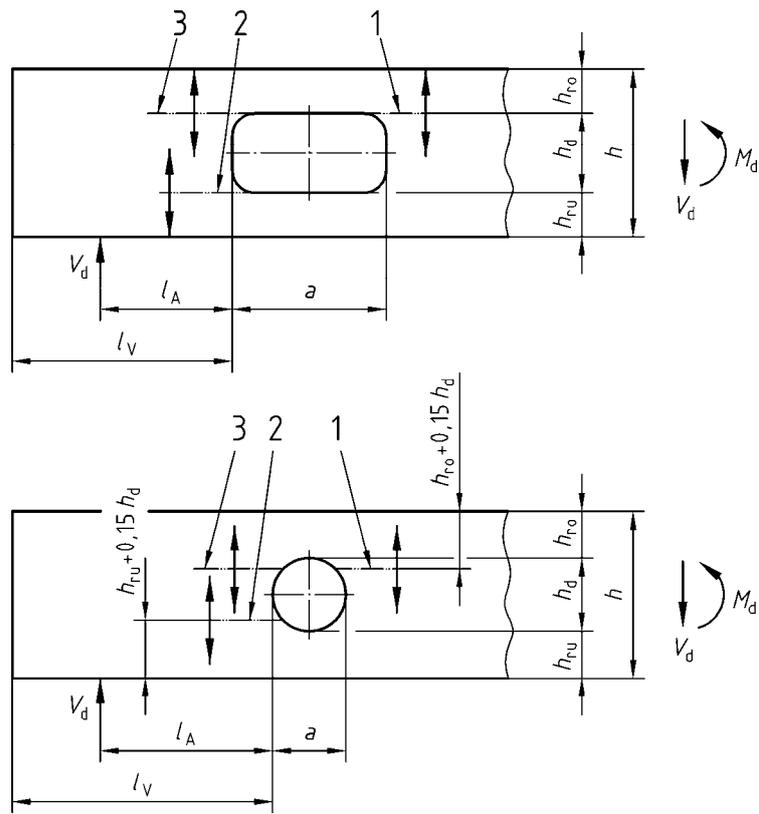
$$0,25 \cdot a \leq a_r \leq 0,6 \cdot l_{\text{t,90}} \quad \text{mit} \quad l_{\text{t,90}} = 0,5 \cdot (h_d + h) \quad (\text{NA.89})$$

und

$$h_1 \geq 0,25 \cdot a \quad (\text{NA.90})$$

ist.

(NA.8) Verstärkungen mit Nagelplatten sind sinngemäß nach den Absätzen (NA.5) und (NA.6) nachzuweisen und nach Absatz (NA.7) anzuordnen.

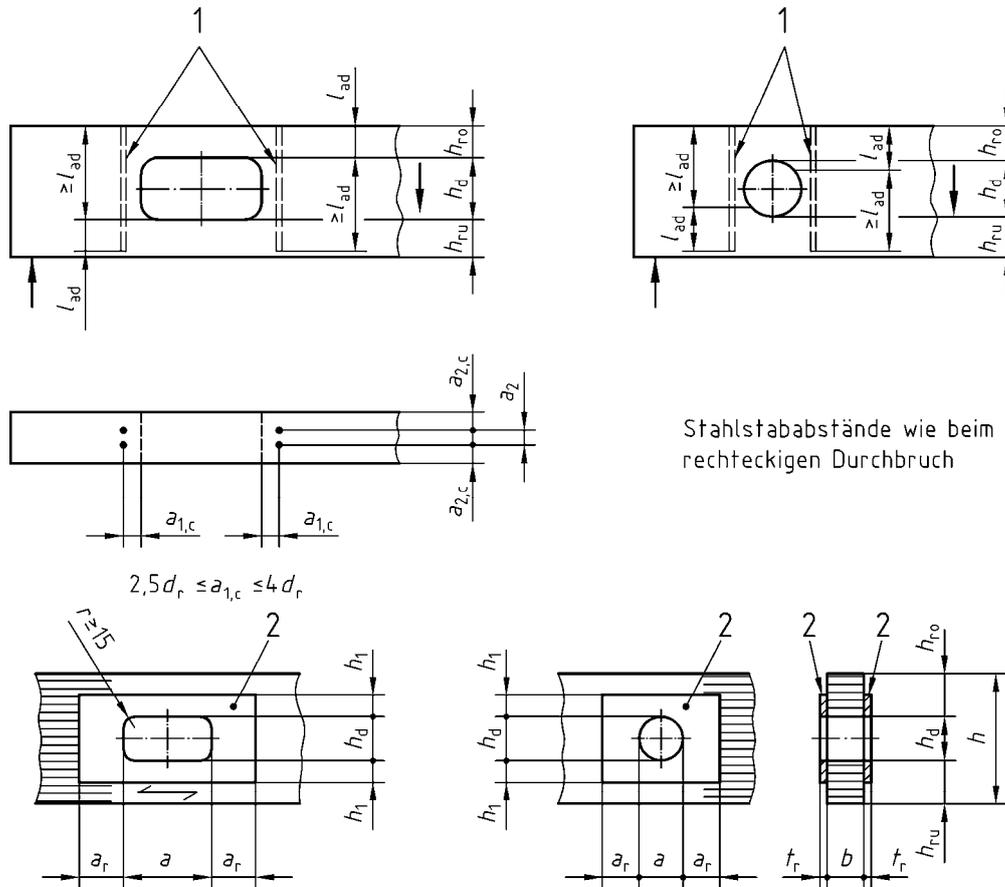


Legende

- 1 querzugbeanspruchter Bereich rechts der Öffnung
- 2 querzugbeanspruchter Bereich links der Öffnung, wenn $F_{t,M,d} \leq F_{t,V,d}$
- 3 zusätzlicher querzugbeanspruchter Bereich links der Öffnung, wenn $F_{t,M,d} > F_{t,V,d}$

Bild NA.10 — Rechteckiger und kreisförmiger Durchbruch eines Biegestabes

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12



Legende

- 1 innen liegende Verstärkung
- 2 außen liegende Verstärkung

Bild NA.11 — Beispiele für Verstärkungen von Durchbrüchen für die querzugbeanspruchten Bereiche 1 und 2 nach Bild NA.10

NCI NA.6.8.5 Verstärkungen für die Aufnahme zusätzlicher klimabedingter Quersugspannungen für Satteldachträger mit geradem Untergurt, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmten Untergurt

(NA.1) Für Satteldachträger mit geradem Untergurt, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt mit Verstärkungen nach Absätzen (NA.2) bis (NA.6) für die Aufnahme zusätzlicher, klimabedingter Quersugspannungen dürfen in den Nutzungsklassen 1 und 2 die Bedingungen nach Gleichung (6.50) und Gleichung (6.53) unbeachtet bleiben, sofern die maximale Zugspannung rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes im Firstquerschnitt Gleichung (NA.91) erfüllt:

$$\frac{\sigma_{t,90,d}}{k_{dis} \cdot \left(\frac{h_o}{h_{ap}}\right)^{0,3} \cdot f_{t,90,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}}\right)^2 \leq 1 \tag{NA.91}$$

dabei ist

$k_{dis} = 1,3$ für Satteldachträger mit geradem oder gekrümmten Untergurt;

$k_{dis} = 1,15$ für gekrümmte Träger;

$h_o = 600$ mm;

$\sigma_{t,90,d}$ = Bemessungswert der Querkzugspannungen nach
DIN EN 1995-1-1:2010-12, 6.4.3(8).

(NA.2) Die Verstärkungen zur Aufnahme zusätzlicher klimabedingter Querkzugspannungen sind für eine Zugkraft $F_{t,90,d}$ zu bemessen:

$$F_{t,90,d} = \frac{\sigma_{t,90,d} \cdot b^2 \cdot a_1}{640 \cdot n} \quad (NA.92)$$

dabei ist

a_1 = der Abstand der Verstärkungen in Trägerlängsrichtung in Höhe der Trägerachse;

n = die Anzahl der Verstärkungselemente im Bereich innerhalb der Länge a_1 ;

$\sigma_{t,90,d}$ = Bemessungswert der Querkzugspannungen nach
DIN EN 1995-1-1:2010-12, 6.4.3(8);

b = Bauteilbreite in mm.

(NA.3) Bei der Aufnahme der Zugkraft $F_{t,90,d}$ durch eingeklebte Stahlstäbe oder durch eingeschraubte Stäbe mit Holzschraubengewinde nach DIN 7998 ist für die Fugenspannung nachzuweisen, dass

$$\frac{\tau_{ef,d}}{f_{k1,d}} \leq 1 \quad (NA.93)$$

$$\tau_{ef,d} = \frac{2 \cdot F_{t,90,d}}{\pi \cdot \ell_{ad} \cdot d_r} \quad (NA.94)$$

Dabei ist

$F_{t,90,d}$ der Bemessungswert der Zugkraft je Stahlstab;

ℓ_{ad} die wirksame Verankerungslänge des Stahlstabs oberhalb oder unterhalb der Trägerachse;

d_r der Stahlstabaußendurchmesser;

$f_{k1,d}$ der Bemessungswert der Klebfugenfestigkeit für $\ell_{ad} \leq 250$ mm (charakteristischer Wert siehe Tabelle NA.12) oder der Bemessungswert des Ausziehparameters der Holzschrauben, berechnet mit dem charakteristischen Wert

$$f_{k1,k} = 22 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$$

Die Zugtragfähigkeit der Stahlstäbe ist im maßgebenden Querschnitt nachzuweisen.

(NA.4) Die Stahlstäbe müssen mit Ausnahme einer Randlamelle über die gesamte Trägerhöhe durchgehen und sollten im querkzugbeanspruchten Bereich gleichmäßig verteilt werden.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.5) Bei der Aufnahme der Zugkraft $F_{t,90,d}$ durch seitlich aufgeklebte Verstärkungen ist für die gleichmäßig verteilt angenommene Klebfugenspannung nachzuweisen, dass

$$\frac{\tau_{\text{ef,d}}}{f_{k3,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.95})$$

$$\tau_{\text{ef,d}} = \frac{2 \cdot F_{t,90,d}}{\ell_r \cdot \ell_{\text{ad}}} \quad (\text{NA.96})$$

Dabei ist

$F_{t,90,d}$ der Bemessungswert der Zugkraft je Verstärkungsplatte;

ℓ_{ad} die Höhe der aufgeklebten Verstärkung oberhalb oder unterhalb der Trägerachse;

ℓ_r die Länge der Verstärkung in der Trägerachse;

$f_{k3,d}$ der Bemessungswert der Klebfugensfestigkeit (charakteristischer Wert siehe Tabelle NA.12).

(NA.6) Für die Zugspannung in den aufgeklebten Verstärkungen ist nachzuweisen, dass

$$\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.97})$$

$$\sigma_{t,d} = \frac{F_{t,90,d}}{t_r \cdot \ell_r} \quad (\text{NA.98})$$

Dabei ist

t_r die Dicke einer Verstärkung;

$f_{t,d}$ der Bemessungswert der Zugfestigkeit des Werkstoffes der Verstärkung in Richtung der Zugkraft $F_{t,90}$.

Tabelle NA.12 — Rechenwerte für charakteristische Festigkeitskennwerte in N/mm² für Klebfugen bei Verstärkungen^a

1	2	3		
		Wirksame Einkleblänge l_{ad} des Stahlstabes mm		
	Charakteristischer Festigkeitskennwert N/mm ²	≤ 250	$250 < l_{ad} \leq 500$	$500 < l_{ad} \leq 1000$
2	Klebfuge zwischen Stahlstab und Bohrlochwandung $f_{k1,k}$	4,0	$5,25 - 0,005 \cdot l_{ad}$	$3,5 - 0,0015 \cdot l_{ad}$
3	Klebfuge zwischen Trägeroberfläche und Verstärkungsplatte $f_{k2,k}$	0,75		
4	Klebfuge zwischen Trägeroberfläche und Verstärkungsplatte bei gleichmäßiger Einleitung der Schubspannung $f_{k3,k}$	1,50		

^a Die Angaben der Tabelle dürfen nur angewendet werden, wenn die Eignung des Klebstoffsystems nachgewiesen ist.

NCI NA.6.8.6 Verstärkungen für die vollständige Aufnahme von Querzugspannungen für Satteldachträger mit geradem Untergurt, gekrümmte Träger und Satteldachträger mit gekrümmtem Untergurt

(NA.1) Werden die Zugkräfte rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes vollständig durch Verstärkungselemente aufgenommen (siehe Absätze (NA.2) bis (NA.5)), dann darf die Bedingung nach Gleichung (6.50) und Gleichung (6.53) unbeachtet bleiben.

(NA.2) Für Träger, bei denen die Zugkräfte rechtwinklig zur Faser vollständig durch Verstärkungselemente aufgenommen werden, sind die Verstärkungen in den beiden inneren Vierteln des querzugbeanspruchten Bereichs für eine Zugkraft $F_{t,90,d}$ zu bemessen:

$$F_{t,90,d} = \frac{\sigma_{t,90,d} \cdot b \cdot a_1}{n} \quad (\text{NA.99})$$

Dabei ist

- $\sigma_{t,90,d}$ der Bemessungswert der Zugspannung rechtwinklig zur Faserrichtung nach DIN EN 1995-1-1;2010-12, 6.4.3(8);
- b die Trägerbreite;
- a_1 der Abstand der Verstärkungen in Trägerlängsrichtung in Höhe der Trägerachse;
- n die Anzahl der Verstärkungselemente im Bereich innerhalb der Länge a_1 .

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

Die Verstärkungen in den äußeren Vierteln des querzugbeanspruchten Bereichs sind in diesem Fall für folgende Zugkraft $F_{t,90,d}$ zu bemessen:

$$F_{t,90,d} = \frac{2}{3} \cdot \frac{\sigma_{t,90,d} \cdot b \cdot a_1}{n} \quad (\text{NA.100})$$

(NA.3) Es gilt NCI NA.6.8.5(NA.3)

(NA.4) Die Stahlstäbe müssen mit Ausnahme einer Randlamelle über die gesamte Trägerhöhe durchgehen und sollten im querzugbeanspruchten Bereich an der Trägeroberkante untereinander mindestens 250 mm jedoch nicht mehr als $0,75 h_{ap}$ Abstand zueinander haben.

(NA.5) Es gelten NCI NA.6.8.5(NA.5) und NCI NA.6.8.5(NA.6)

Zu 7 „Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit“**NCI Zu 7.1 „Nachgiebigkeit der Verbindungen“**

(NA.4) Für eingeklebte Stahlstäbe ist der Verschiebungsmodul rechtwinklig zur Stabachse K_{ser} wie für Bolzen und Stabdübel nach Tabelle 7.1 anzunehmen.

NDP Zu 7.2(2) Grenzwerte für Durchbiegungen

Es gelten die in DIN EN 1995-1-1 empfohlenen Bereiche der Grenzwerte.

NCI Zu 7.3.1 „Allgemeines“

ANMERKUNG Das Schwingungsverhalten von Decken sollte, ebenso wie die Begrenzung von Durchbiegungen, immer im Hinblick auf die vorgesehene Nutzung beurteilt werden und die Anforderungen, gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Bauherrn, entsprechend festgelegt werden.

NDP Zu 7.3.3(2) Grenzwerte für Schwingungen

Es gilt der in DIN EN 1995-1-1 empfohlene Bereich der Grenzwerte.

Zu 8 „Verbindungen mit metallischen Verbindungselementen“**NCI Zu 8.1.2 „Verbindungen mit mehreren Verbindungsmitteln“**

(NA.6) Klebstoffe und mechanische Verbindungsmittel dürfen wegen des sehr unterschiedlichen Lastverformungsverhaltens nicht als gemeinsam wirkend in Rechnung gestellt werden.

(NA.7) Bei Verbindungsmitteln mit einem duktilen Tragverhalten darf die unterschiedliche Verformung der Verbindungsmittel bei Erreichen der Traglast dadurch berücksichtigt werden, dass die Tragfähigkeit des Verbindungsmittels, auf das rechnerisch der kleinere Teil der zu übertragenden Kraft entfällt, auf zwei Drittel abgemindert wird.

(NA.8) Folgende Verbindungsmittel dürfen als duktil im Sinne des Absatzes (NA.7) betrachtet werden:

- auf Abscheren beanspruchte Stifte, die nach den in NA.8.2.4, NA.8.2.5 und den in diesem Dokument zu 8.3 bis 8.7 angegebenen vereinfachten Regeln bemessen sind,
- auf Abscheren beanspruchte schlanke Stifte mit einem Verhältnis von Holzdicke zu Stiftdurchmesser von mindestens 6, die nach den genaueren Regeln nach 8.2 bemessen sind,
- Kontaktanschlüsse,

- Einpressdübel,
- Verbindungsmittel in Verbindungen, bei denen das Spalten des Holzes im Verbindungsbereich durch Querszugverstärkungen verhindert wird.

NCI NA.8.1.6 Zugverbindungen

(NA.1) Bei symmetrisch ausgeführten Zugverbindungen mit Schrauben, Bolzen, Passbolzen und Nägeln in nicht vorgebohrten Nagellöchern darf beim Nachweis der Tragfähigkeit der einseitig beanspruchten Bauteile das Zusatzmoment vereinfacht durch eine Verminderung des Bemessungswertes der Zugtragfähigkeit um ein Drittel berücksichtigt werden.

(NA.2) Bei Zuganschlüssen mit anderen Verbindungsmitteln darf der vereinfachte Nachweis nach Absatz (NA.1) geführt werden, wenn die Verkrümmung der einseitig beanspruchten Bauteile durch auf Herausziehen beanspruchbare Verbindungsmittel verhindert wird.

- Bei stiftförmigen Verbindungsmitteln sind in der ersten beziehungsweise letzten Verbindungsmittelreihe Verbindungsmittel mit einer ausreichenden Beanspruchbarkeit auf Herausziehen zu verwenden (siehe Bild NA.12 oben).
- Bei anderen Verbindungsmitteln sind vor beziehungsweise hinter dem eigentlichen Anschluss diese Verbindungsmittel zusätzlich anzuordnen (siehe Bild NA.12 unten).

(NA.3) Die ausziehfesten Verbindungsmittel nach Absatz (NA.2) sind für eine in Richtung der Stiftachse wirkende Zugkraft $F_{t,d}$ zu bemessen:

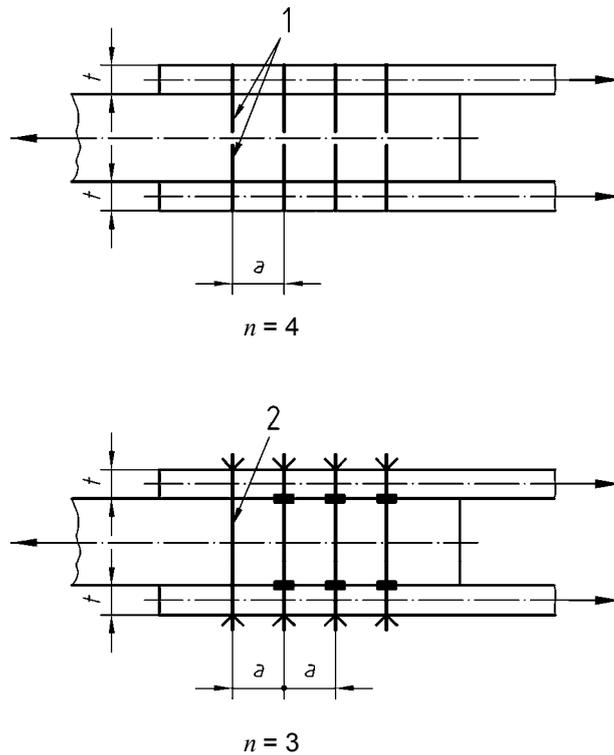
$$F_{t,d} = \frac{F_d \cdot t}{2 \cdot n \cdot a} \quad (\text{NA.101})$$

Dabei ist

- F_d die Normalkraft in der einseitig beanspruchten Lasche;
- n die Anzahl der zur Übertragung der Scherkraft in Richtung der Kraft F_d hintereinander angeordneten Verbindungsmittel, ohne die zusätzlichen ausziehfesten Verbindungsmittel;
- t die Dicke der Lasche;
- a der Abstand der auf Herausziehen beanspruchten Verbindungsmittel von der nächsten Verbindungsmittelreihe.

(NA.4) Bei Zuganschlüssen mit anderen Verbindungsmitteln ohne Maßnahmen zur Verhinderung der Verkrümmung darf der Nachweis entsprechend Absatz (NA.1) durch eine Verminderung des Bemessungswertes der Zugtragfähigkeit um 60 % geführt werden.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

**Legende**

- 1 auszieh feste Verbindungsmittel
 2 zusätzliche auszieh feste Verbindungsmittel

Bild NA.12 — Maßnahmen zur Vermeidung der Verkrümmung einseitig beanspruchter Bauteile in Zuganschlüssen

NCI Zu 8.2 „Tragfähigkeit metallischer, stiftförmiger Verbindungsmittel auf Abscheren“

NCI Zu 8.2.1 „Allgemeines“

(NA.2) Abweichend von den Angaben in 8.2.2 und 8.2.3 darf die Tragfähigkeit von auf Abscheren beanspruchten stiftförmigen Verbindungsmitteln nach den in NCI NA.8.2.4, NCI NA.8.2.5 und nach den in diesem Dokument enthaltenen zusätzlichen Festlegungen und Erläuterungen zu DIN EN 1995-1-1:2010-12, 8.3 angegebenen vereinfachten Regeln ermittelt werden.

(NA.3) Die Bestimmungen für Verbindungen mit Nägeln in 8.3, mit Klammern in 8.4, mit Bolzen in 8.5, mit Stabdübeln und Passbolzen in 8.6 und mit Schrauben in 8.7 sind in jedem Falle zusätzlich zu beachten.

(NA.4) Bei Herstellung der Verbindungen dürfen stiftförmige Verbindungsmittel bei Einhaltung der Mindestabstände um den halben Durchmesser gegenüber den Risslinien versetzt oder nicht versetzt angeordnet werden.

ANMERKUNG Mit „runde Nägeln“ und „quadratische Nägeln“ (siehe 8.2.2(2)) sind glattschaftige Nägel gemeint.

NCI NA.8.2.4 Verbindungen von Bauteilen aus Holz und Holzwerkstoffen

(NA.1) Falls die Bedingungen über die Mindestdicken $t_{1,req}$ und $t_{2,req}$ eingehalten sind, darf für Verbindungen von Bauteilen aus Holz und Holzwerkstoffen, die mit den in 8.3 bis 8.7 behandelten Verbindungsmitteln hergestellt sind, der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ je Scherfuge und Verbindungsmittel wie folgt berechnet werden:

$$F_{v,Rk} = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad (NA.102)$$

Die Mindestdicke $t_{1,req}$ für das Seitenholz 1 (siehe Bild 8.4) beträgt:

$$t_{1,req} = 1,15 \cdot \left(2 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d}} \quad (NA.103)$$

Die Mindestdicke $t_{2,req}$ für das Seitenholz 2 (siehe Bild 8.4a) einer einschnittigen Verbindung beträgt:

$$t_{2,req} = 1,15 \cdot \left(2 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \beta}} + 2 \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,Rk}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \quad (NA.104)$$

Die Mindestdicke $t_{2,req}$ für Mittelhölzer (siehe Bild 8.4b) mit zweischnittig beanspruchten Verbindungsmitteln beträgt:

$$t_{2,req} = 1,15 \cdot \left(\frac{4}{\sqrt{1 + \beta}} \right) \cdot \sqrt{\frac{M_{y,Rk}}{f_{h,2,k} \cdot d}} \quad (NA.105)$$

Dabei sind

t_1, t_2 die Holz- oder Holzwerkstoffdicken oder Eindringtiefe des Verbindungsmittels (der kleinere Wert ist maßgebend, siehe z. B. Bild 8.4);

$f_{h,1,k}, f_{h,2,k}$ der charakteristische Wert der Lochleibungsfestigkeit im Holz 1 bzw. 2;

$\beta = f_{h,2,k} / f_{h,1,k}$,

d der Durchmesser des Verbindungsmittels;

$M_{y,Rk}$ der charakteristische Wert des Fließmoments des Verbindungsmittels.

(NA.2) Sind die Holzdicken t_1 oder t_2 geringer als die Mindestdicken $t_{1,req}$ bzw. $t_{2,req}$, darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ ermittelt werden, indem der Wert $F_{v,Rk}$ nach Gleichung (NA.102) mit dem kleineren der Verhältnismerte $t_1/t_{1,req}$ und $t_2/t_{2,req}$ multipliziert wird.

(NA.3) Die Bemessungswerte der nach NCI Zu 8.3, NCI NA.8.2.4, NCI NA.8.2.5 und nach den in diesem Dokument enthaltenen zusätzlichen Festlegungen und Erläuterungen zu 8.3 ermittelten Tragfähigkeiten sind wie folgt zu berechnen:

$$F_{v,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot F_{v,Rk}}{\gamma_M} \quad \text{mit } \gamma_M = 1,1 \quad (NA.106)$$

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

Unterscheiden sich bei Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen die Modifikationsbeiwerte k_{mod} der beiden miteinander verbundenen Bauteile ($k_{\text{mod},1}$ und $k_{\text{mod},2}$), dann darf für k_{mod} folgender Wert angenommen werden:

$$k_{\text{mod}} = \sqrt{k_{\text{mod},1} \cdot k_{\text{mod},2}} \quad (\text{NA.107})$$

NCI NA.8.2.5 Stahlblech-Holz-Verbindungen

(NA.1) Falls die Bedingung über die Mindestholzdicke t_{req} eingehalten ist, darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{\text{v,Rk}}$ je Scherfuge und Verbindungsmittel für Verbindungen mit innen liegenden Stahlblechen und mit außen liegenden dicken Stahlblechen (siehe 8.2.3 (1)) wie folgt berechnet werden:

$$F_{\text{v,Rk}} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{\text{y,Rk}} \cdot f_{\text{h,k}} \cdot d} \quad (\text{NA.108})$$

Die Mindestholzdicke t_{req} beträgt:

$$t_{\text{req}} = 1,15 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{M_{\text{y,Rk}}}{f_{\text{h,k}} \cdot d}} \quad (\text{NA.109})$$

(NA.2) Falls die Bedingung über die Mindestholzdicke t_{req} eingehalten ist, darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit je Scherfuge und Verbindungsmittel für Verbindungen mit außen liegenden dünnen Stahlblechen (siehe 8.2.3 (1)) wie folgt berechnet werden:

$$F_{\text{v,Rk}} = \sqrt{2 \cdot M_{\text{y,Rk}} \cdot f_{\text{h,k}} \cdot d} \quad (\text{NA.110})$$

Die Mindestholzdicke t_{req} beträgt für Mittelhölzer mit zweischnittig beanspruchten Verbindungsmitteln

$$t_{\text{req}} = 1,15 \cdot (2\sqrt{2}) \cdot \sqrt{\frac{M_{\text{y,Rk}}}{f_{\text{h,k}} \cdot d}} \quad (\text{NA.111})$$

und für alle anderen Fälle

$$t_{\text{req}} = 1,15 \cdot (2 + \sqrt{2}) \cdot \sqrt{\frac{M_{\text{y,Rk}}}{f_{\text{h,k}} \cdot d}} \quad (\text{NA.112})$$

(NA.3) Für Stahlblechdicken t_{s} zwischen $0,5 \cdot d$ und d darf bei der Berechnung des charakteristischen Wertes der Tragfähigkeit zwischen den Werten nach Gleichung (NA.108) und Gleichung (NA.110) geradlinig interpoliert werden. Vereinfachend dürfen in diesen Fällen die Mindestholzdicken nach den Gleichungen (NA.109) und (NA.111) ermittelt und erforderlichenfalls geradlinig interpoliert werden.

(NA.4) Ist die Holzdicke t geringer als die Mindestholzdicke t_{req} , darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{\text{v,Rk}}$ ermittelt werden, indem der Wert $F_{\text{v,Rk}}$ nach Gleichung (NA.108) bzw. (NA.110) mit dem Verhältniswert t/t_{req} multipliziert wird.

(NA.5) Die Bemessungswerte der Tragfähigkeit sind nach Gleichung (NA.106) zu berechnen. Dabei ist k_{mod} der Modifikationsbeiwert für das Holz oder den Holzwerkstoff.

NCI Zu 8.3 „Verbindungen mit Nägeln“**NCI Zu 8.3.1 „Beanspruchung rechtwinklig zur Nagelachse (Abscheren)“****NCI Zu 8.3.1.1 „Allgemeines“**

(NA.11) Abweichend von NCI NA.8.2.4, NCI NA.8.2.5 und den in diesem Dokument enthaltenen zusätzlichen Festlegungen und Erläuterungen zu 8.2.1 darf der vereinfachte Nachweis der Tragfähigkeit bei Beanspruchung rechtwinklig zur Nagelachse (Abscheren) nach den im Folgenden angegebenen Regeln geführt werden. Die Bezeichnungen t_1 bzw. t_2 sind in Bild 8.4 definiert. Bei zweischnittigen Verbindungen ist t_1 der kleinere Wert aus Seitenholzdicke und Eindringtiefe des Nagels.

(NA.12) Nägel mit angerolltem Schaft werden im Folgenden auch als profilierte Nägel bezeichnet. Der Nagelschaft von profilierten Nägeln darf über die gesamte Nagellänge oder ausgehend von der Nagelspitze über einen Teil der Nagellänge angerollt sein.

(NA.13) Nägel dürfen beharzt sein.

(NA.14) Bei Anschlüssen von Holzwerkstoffen an Bauteile aus Holz dürfen die Nägel nicht mehr als 2 mm tief versenkt werden, müssen jedoch mindestens bündig mit der Oberfläche des Holzwerkstoffes eingeschlagen werden. Ein bündiger Abschluss des Nagelkopfes mit der Plattenoberfläche gilt als nicht versenkt. Bei versenkter Anordnung der Nägel müssen die Mindestdicken der Holzwerkstoffe um 2 mm erhöht werden.

(NA.15) Bei Anschlüssen von Brettern, Bohlen, Holzwerkstoffplatten und dergleichen an Rundholz ohne passende Bearbeitung der Berührungsflächen des Rundholzes dürfen die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit nur zu 2/3 in Rechnung gestellt werden. Für Verbindungen von Bauteilen aus Rundholz ist ein genauerer Nachweis erforderlich, sofern die Berührungsflächen im Anschlussbereich nicht passend bearbeitet sind.

NDP Zu 8.3.1.2(4) Holz-Holz-Nagelverbindungen: Regeln für Nägel in Hirnholz

Die Anwendungsregel 8.3.1.2(4) darf in Deutschland nicht angewendet werden.

NDP Zu 8.3.1.2(7) Holz-Holz-Nagelverbindungen: Holzarten, die empfindlich gegen Aufspalten sind

Für Kiefer (*pinus sylvestris*) darf Regel 8.3.1.2(6) angewendet werden.

Die Anwendungsregel 8.3.1.2(7) ist auf alle anderen Holzarten anzuwenden.

Die Anwendungsregel 8.3.1.2(6) darf für Schalungen, Trag- oder Konterlattung und die Zwischenanschlüsse von Windrispen, sowie von Querriegeln auf Rahmenhölzern für alle Holzarten angewendet werden, wenn diese Bauteile insgesamt mit mindestens zwei Nägeln angeschlossen sind.

NCI Zu 8.3.1.2 „Holz-Holz-Nagelverbindungen“

(NA.8) Wenn die Bedingung über die Mindestholzdicke nach Gleichung (NA.114) eingehalten ist, darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit abweichend von Gleichung (NA.102) je Scherfuge und Nagel für Verbindungen von Bauteilen aus Nadelholz angenommen werden zu:

$$F_{v,Rk} = \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad (NA.113)$$

Hierin darf für $f_{h,1,k}$ der größere Wert der Lochleibungsfestigkeiten der miteinander verbundenen Bauteile eingesetzt werden.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.9) Abweichend von den Gleichungen (NA.103) bis (NA.105) dürfen die Mindestdicken $t_{i,req}$ (Holzdicken oder Eindringtiefen der Nägel mit rundem Querschnitt) für Verbindungen zwischen Bauteilen aus Nadelholz angenommen werden zu:

$$t_{req} = 9 \cdot d \quad (NA.114)$$

(NA.10) Abweichend von 8.3.1.1(9) dürfen Befestigungen von Schalungen, Trag- und Konterlatten und Zwischenanschlüsse von Windrispen mit nur einem Nagel erfolgen. Dies gilt auch für die Befestigung von Sparren und Pfetten auf Bindern und Rähmen sowie von Querriegeln auf Rahmenhölzern, wenn diese Bauteile insgesamt mit mindestens zwei Nägeln angeschlossen sind.

(NA.11) Bei Einschlagtiefen unter $4 \cdot d$ darf die der Nagelspitze nächstliegende Scherfuge nicht in Rechnung gestellt werden.

(NA.12) Bei tragenden Nägeln und bei Heftnägeln soll der größte Abstand in Faserrichtung des Holzes $40 \cdot d$ und rechtwinklig dazu $20 \cdot d$ nicht überschreiten. Bei Platten aus Holzwerkstoffen soll der größte Abstand in keiner Richtung $40 \cdot d$ überschreiten. Haben die Platten nur aussteifende Funktion, so ist ein Abstand von $80 \cdot d$ zulässig. Dies gilt auch für den Anschluss mittragender Beplankungen an Mittelrippen von Wandscheiben.

NCI Zu 8.3.1.3 Holzwerkstoff-Holz-Nagelverbindungen

(NA.4) Zur Vermeidung von Abplatzungen auf der Unterseite von Spanplatten oder Gips- oder Gipsfaserplatten sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

(NA.5) Die Regeln für Holz-Holz-Nagelverbindungen nach den in diesem Dokument enthaltenen zusätzlichen Festlegungen und Erläuterungen zu 8.3 gelten sinngemäß. Für Gipsplatten-Holz-Verbindungen sind nur Nägel nach DIN 18182-2 zulässig. Für faserverstärkte Gipsplatten sind nur Nägel mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis zu verwenden..

(NA.6) Für Gipsplatten nach DIN 18180 darf folgender charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit angenommen werden:

$$f_{h,k} = 3,9 \cdot d^{-0,6} \cdot t^{0,7} \quad \text{N/mm}^2 \quad (NA.115)$$

Dabei ist

d der Durchmesser, in mm;

t die Plattendicke, in mm.

(NA.7) Abweichend von Gleichung (NA.102) darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit pro Scherfuge und Nagel für Verbindungen von Holz- oder Gipswerkstoffen mit Bauteilen aus Holz angenommen werden zu:

$$F_{v,Rk} = A \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad (NA.116)$$

Dabei ist

A der Faktor nach Tabelle NA.13;

$f_{h,1,k}$ der charakteristische Wert der Lochleibungsfestigkeit des Holz- oder Gipswerkstoffes.

(NA.8) Für zementgebundene Spanplatten nach DIN EN 13986 und DIN EN 634-2 darf folgender charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit angenommen werden:

$$f_{h,1,k} = (75 + 1,9 \cdot d) \cdot d^{-0,5} + \frac{d}{10} \quad (NA.117)$$

(NA.9) Bei einschnittigen Holzwerkstoff-Holz-Nagelverbindungen mit profilierten Nägeln, nicht jedoch bei Gipsplatten-Holz-Verbindungen, darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ nach Gleichung (NA.116) um einen Anteil $\Delta F_{v,Rk}$ erhöht werden:

$$\Delta F_{v,Rk} = \min \{0,5 \cdot F_{v,Rk} ; 0,25 \cdot F_{ax,Rk}\} \quad (\text{NA.118})$$

Dabei ist

$F_{ax,Rk}$ Auszieh Widerstand des profilierten Nagels nach Gleichung (8.23).

(NA.10) Abweichend von den Gleichungen (NA.103) bis (NA.105) dürfen die in Tabelle NA.13 angegebenen Mindestdicken t_{req} für Verbindungen zwischen Bauteilen aus Holz- oder Gipswerkstoffen und Holz angenommen werden.

(NA.11) Für Gipsplatten-Holz-Verbindungen ist der Mindestnagelabstand abweichend von 8.3.1.3(1) mit $a_1 = 20 \cdot d$ anzunehmen.

Tabelle NA.13 — Werte des Faktors A in Gleichung (NA.116) und der erforderlichen Holzwerkstoff- oder Gipswerkstoffplattendicken

	1	2	3	4
1	Holzwerkstoff	Faktor A in Gleichung (NA.116)	Erforderliche Dicke t_{req} für außen liegende Holzwerkstoff- oder Gipswerkstoffplatten (einschnittige Verbindung)	Erforderliche Dicke t_{req} für innen liegende Holzwerkstoff- oder Gipswerkstoffplatten (zweischchnittige Verbindung)
2	Sperrholz der Biegefestigkeits- (F) und Biege-Elastizitätsmodul-Klassen (E) F20/10 E40/20 und F20/15 E30/25 nach DIN EN 13986 in Verbindung mit DIN EN 636:2003-11 mit einer charakteristischen Rohdichte von mindestens 350 kg/m^3	0,9	$7 \cdot d$	$6 \cdot d$
3	Sperrholz der Biegefestigkeits- (F) und Biege-Elastizitätsmodul-Klassen (E) F40/30 E60/40, F50/25 E70/25 und F60/10 E90/10 nach DIN EN 13986 in Verbindung mit DIN EN 636:2003-11 mit einer charakteristischen Rohdichte von mindestens 600 kg/m^3	0,8	$6 \cdot d$	$4 \cdot d$
4	OSB-Platten der technischen Klassen OSB/2, OSB/3 und OSB/4 nach DIN EN 13986	0,8	$7 \cdot d$	$6 \cdot d$
5	Kunstharzgebundene Spanplatten der technischen Klassen P4, P5, P6 und P7 nach DIN EN 13986 Zementgebundene Spanplatten der technischen Klassen 1 und 2 nach DIN EN 13986	0,9	$4 \cdot d$	$4 \cdot d$
6	Faserplatten der technischen Klasse HB.HLA2 nach DIN EN 13986	0,7	$6 \cdot d$	$4 \cdot d$
7	Gipsplatten nach DIN 18180	1,1	$10 \cdot d$	—

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.12) Der größte Abstand sollte in keiner Richtung $40 \cdot d$ überschreiten. Bei Gipsplatten-Holz-Verbindungen darf der größte Abstand $60 \cdot d$, höchstens jedoch 150 mm, betragen. Haben die Werkstoffplatten nur aussteifende Funktion, ist ein Abstand bis zu $80 \cdot d$ zulässig. Dies gilt auch für den Anschluss mittragender Beplankungen an Mittelrippen von Wandtafeln.

(NA.13) Die Mindestrandabstände in OSB-Platten, kunstharzgebundenen Spanplatten und Faserplatten der technischen Klasse HB.HLA2 betragen $3 \cdot d$ und für Gipsplatten $7 \cdot d$ für den unbeanspruchten Rand, soweit nicht die Nagelabstände im Holz maßgebend werden. Vom beanspruchten Plattenrand dürfen die Abstände der Nägel $7 \cdot d$ bei OSB-Platten, kunstharzgebundenen Spanplatten und Faserplatten und $10 \cdot d$ bei Gipsplatten nicht unterschreiten.

ANMERKUNG Mindestrandabstände bei Bauteilen aus Sperrholz, siehe 8.3.1.3(2).

(NA.14) Beträgt der Nenndurchmesser $d \leq 8$ mm, dann dürfen die zu verbindenden Teile vorgebohrt werden. Bei Bauholz mit einer charakteristischen Rohdichte von über 500 kg/m^3 und bei Douglasienholz sind die Nagellöcher über die ganze Nagellänge vorzubohren. Der Bohrlochdurchmesser darf dann zwischen $0,6 \cdot d$ und $0,8 \cdot d$ betragen. Zementgebundene Spanplatten sind stets vorzubohren.

(NA.15) Für faserverstärkte Gipsplatten sind die charakteristischen Werte zur Bemessung von Gipswerkstoff-Holz-Nagelverbindungen und die konstruktiven Regeln (Nagelabstände, Randabstände, etc.) nach dem bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis zu verwenden.

(NA.16) Für vorgebohrte Sperrhölzer nach NCI NA.3.5.1 dürfen folgende charakteristische Werte der Lochleibungsfestigkeit angenommen werden:

Für vorgebohrte Sperrhölzer:

$$f_{h,k} = 0,11 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k \quad \text{N/mm}^2 \quad (\text{NA.119})$$

Dabei ist

ρ_k charakteristische Rohdichte, in kg/m^3 ;

d Durchmesser, in mm.

(NA.17) Für vorgebohrte OSB-Platten nach NCI NA.3.5.2 und vorgebohrte kunstharzgebundene Spanplatten nach NCI NA.3.5.3 dürfen folgende charakteristische Werte der Lochleibungsfestigkeit angenommen werden:

Für vorgebohrte Platten:

$$f_{h,k} = 50 \cdot d^{-0,6} \cdot t^{0,2} \quad \text{N/mm}^2 \quad (\text{NA.120})$$

Dabei ist

d Durchmesser, in mm;

t Plattendicke, in mm.

NCI Zu 8.3.1.4 „Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen“

(NA.2) Die Regeln für Holz-Holz-Verbindungen nach Abschnitt NCI zu 8.3.1.2 gelten sinngemäß.

(NA.3) Abweichend von Gleichung (NA.108) oder (NA.110) darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit je Scherfuge und Nagel für Verbindungen von Stahlblechen und Bauteilen aus Nadelvollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz oder Furnierschichtholz angenommen werden zu:

$$F_{V,Rk} = A \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad (NA.121)$$

Dabei ist

A der Faktor nach Tabelle NA.14;

$f_{h,k}$ der charakteristische Wert der Lochleibungsfestigkeit des Holzes.

(NA.4) Bei einschnittigen Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen mit profilierten Nägeln darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit $F_{V,Rk}$ nach Gleichung (NA.121) um einen Anteil $\Delta F_{V,Rk}$ erhöht werden:

$$\Delta F_{V,Rk} = \min \{0,5 \cdot F_{V,Rk}; 0,25 \cdot F_{ax,Rk}\} \quad (NA.122)$$

Dabei ist

$F_{ax,Rk}$ der Auszieh Widerstand des profilierten Nagels nach Gleichung (8.23).

Tabelle NA.14 — Werte des Faktors A in Gleichung (NA.121) und der erforderlichen Holzdicke in Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen

	1	2	3	4
1	Stahlblech (vorgebohrt)	Faktor A in Gleichung (NA.121)	Erforderliche Mittelholzdicke t_{req} (zweischrittige Verbindung)	Erforderliche Dicke t_{req} in allen anderen Fällen
2	innen liegend oder dick und außen liegend	1,4	$10 \cdot d$	$10 \cdot d$
3	dünn und außen liegend	1,0	$7 \cdot d$	$9 \cdot d$

Zur Definition der dicken bzw. dünnen Stahlbleche siehe 8.2.3(1).

(NA.5) Abweichend von den Gleichungen (NA.109), (NA.111) und (NA.112) dürfen die in Tabelle NA.14 angegebenen Mindestholzdicken t_{req} für Stahlblech-Holz-Nagelverbindungen angenommen werden.

(NA.6) Die Annahme dicker Stahlbleche gilt als erfüllt, wenn die Bedingungen aus 8.2.3(1) erfüllt sind sowie für mindestens 2 mm dicke Stahlbleche, die mit profilierten Nägeln (Sondernägeln) der Tragfähigkeitsklasse 3 und mit einem Durchmesser von höchstens dem Doppelten der Stahlblechdicke angeschlossen sind.

NCI Zu 8.3.2 „Beanspruchung in Richtung der Nagelachse (Herausziehen)“

(NA.11) 8.3.2(1)P gilt nicht für glattschaftige Nägel und profilierte Nägel der Tragfähigkeitsklasse 1 im Anschluss von Koppelpfetten, wenn infolge einer Dachneigung von höchstens 30° die Nägel dauernd auf Herausziehen beansprucht werden. In solchen Fällen ist der charakteristische Wert der Ausziehfestigkeit $f_{ax,k}$ nur mit 60 % in Rechnung zu stellen. Glattschaftige Nägel in vorgebohrten Nagellöchern dürfen nicht auf Herausziehen beansprucht werden.

(NA.12) Werden Nägel nach DIN EN 14592 verwendet, die nach DIN 1052-10 einer Tragfähigkeitsklasse zugeordnet wurden, so dürfen die charakteristischen Werte für die Ausziehparameter und die Kopfdurchziehparameter nach Tabelle NA.15 bestimmt werden.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12**Tabelle NA.15 — Charakteristische Werte für die Ausziehparameter $f_{ax,k}$ und die Kopfdurchziehparameter $f_{head,k}$ in N/mm² für Nägel**

	1	2	3	4
1	Nageltyp	$f_{ax,k}$	Nageltyp	$f_{head,k}$
2	profilierte Nägel der Tragfähigkeitsklasse		profilierte Nägel der Tragfähigkeitsklasse	
3	1	$30 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$	A	$60 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$
4	2	$40 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$	B	$80 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$
5	3	$50 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$	C	$100 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2$
Charakteristische Rohdichte ρ_k in kg/m ³ , jedoch höchstens 500 kg/m ³ .				

(NA.13) Bei Verbindungen mit profilierten Nägeln in vorgebohrten Nagellöchern darf der charakteristische Ausziehparameter $f_{ax,k}$ in Gleichung (8.23) nur zu 70 % in Ansatz gebracht werden, wenn der Bohrlochdurchmesser nicht größer als der Kerndurchmesser des profilierten Nagels ist. Bei größerem Bohrlochdurchmesser darf der profilierte Nagel nicht auf Herausziehen beansprucht werden. Für $f_{ax,k}$ und $f_{head,k}$ dürfen die in Tabelle NA.15 angegebenen Werte in Rechnung gestellt werden.

(NA.14) Die charakteristischen Werte der Parameter aus (5) sind in der jeweiligen CE-Kennzeichnung nach DIN EN 14592 enthalten.

NCI Zu 8.3.3 „Kombinierte Beanspruchung von Nägeln“

— für glattschaftige Nägel bei Koppelpfettenanschlüssen

$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^{1,5} + \left(\frac{F_{V,Ed}}{F_{V,Rd}} \right)^{1,5} \leq 1 \quad (\text{NA.123})$$

NCI Zu 8.4 „Verbindungen mit Klammern“

(NA.9) Abweichend von 8.2.2 und 8.2.3 darf die Tragfähigkeit von Klammerverbindungen auch nach den in diesem Dokument angegebenen vereinfachten Regeln zu 8.3 ermittelt werden.

(NA.10) Für Gipsplatten-Holz-Verbindungen sind nur Klammern nach DIN 18182-2 zulässig. Für faserverstärkte Gipsplatten sind nur Klammern mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis zulässig. Die charakteristischen Werte zur Bemessung der Klammerverbindungen und die konstruktiven Regeln (Klammerabstände, Randabstände, etc.) sind dem bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis zu entnehmen.

(NA.11) Bei Anschlüssen von Holzwerkstoffen dürfen die Klammerrücken nicht mehr als 2 mm tief versenkt werden, müssen jedoch mindestens bündig mit der Oberfläche des Holzwerkstoffes eingetrieben werden. Ein bündiger Abschluss des Klammerrückens mit der Plattenoberfläche gilt als nicht versenkt. Bei versenkter Anordnung der Klammerrücken müssen die Mindestdicken der Holzwerkstoffe um 2 mm erhöht werden.

(NA.12) Klammern können beharzt sein.

(NA.13) Klammern können bei Beanspruchung in Schaftrichtung wie zwei glattschaftige Nägel behandelt werden, wenn sie beharzt sind.

(NA.14) Für Klammern darf in Bezug auf die Bestimmung der wirksamen Anzahl von Verbindungsmitteln n_{ef} eine versetzte Anordnung angenommen werden.

(NA.15) Bei der Bestimmung des Ausziehwiderstandes nach Gleichung 8.23 ist für Klammern anstelle d_h^2 das Produkt aus Klammerdurchmesser und Klammerrückenbreite anzusetzen.

NCI Zu 8.5 „Verbindungen mit Bolzen“

NCI NA.8.5.3 Vereinfachte Regeln für Bolzen und Gewindestangen

(NA.1) Abweichend von 8.2.2 und 8.2.3 darf die Tragfähigkeit von Bolzenverbindungen auch nach den in NCI NA.8.2.4, NCI NA.8.2.5 und den in diesem Dokument zu 8.2.1 angegebenen vereinfachten Regeln ermittelt werden.

(NA.2) Anstelle von Bolzen dürfen auch Gewindestangen nach DIN 976-1 verwendet werden.

(NA.3) Die Durchmesser der Löcher für Gewindestangen dürfen max. 1 mm größer sein als der Nenndurchmesser (=Gewindeaußendurchmesser) der Gewindestange.

(NA.4) Auf Abscheren beanspruchte Bolzen- und Gewindestangenverbindungen sind nicht in Dauerbauten zu verwenden, bei denen es auf Steifigkeit und Formbeständigkeit der Konstruktion ankommt.

(NA.5) Für die Berechnung des charakteristischen Wertes des Fließmomentes nach Gleichung (8.30) ist bei Gewindestangen für d der Mittelwert aus Kerndurchmesser und Gewindeaußendurchmesser einzusetzen.

(NA.6) Tragende, auf Abscheren beanspruchte Verbindungen mit Bolzen und Gewindestangen sollten mindestens vier Scherflächen besitzen. Dabei sollten mindestens zwei Verbindungsmittel vorhanden sein. Verbindungen mit nur einem Verbindungsmittel sind zulässig, falls der charakteristische Wert der Tragfähigkeit nur zur Hälfte in Rechnung gestellt wird.

(NA.7) Wird das Spalten des Holzes durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung verhindert, darf für die wirksame Anzahl der Verbindungsmittel nach Gleichung (8.34) $n_{ef} = n$ gesetzt werden. Für α_1 darf auch bei einem Winkel $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ der Mindestwert nach Tabelle 8.4 für $\alpha = 0^\circ$ eingesetzt werden.

(NA.8) In den Fugen nachgiebig verbundener Bauteile sowie in den Verbindungen zwischen Rippen und Beplankung aussteifender Scheiben darf $n_{ef} = n$ gesetzt werden.

NCI Zu 8.6 „Verbindungen mit Stabdübeln oder Passbolzen“

(NA.5) Sofern nicht ausdrücklich anders festgelegt, gelten die nachfolgend angegebenen Regeln für Stabdübel auch für Passbolzen.

(NA.6) Abweichend von 8.2.2 und 8.2.3 darf die Tragfähigkeit von Stabdübelverbindungen auch nach den in NCI NA.8.2.4, NCI NA.8.2.5 und den in diesem Dokument zu 8.2.1 angegebenen vereinfachten Regeln ermittelt werden.

(NA.7) Die Löcher für Stabdübel sind im Holz mit dem Nenndurchmesser des Stabdübels zu bohren. Bei Stahlblech-Holz-Verbindungen dürfen die Durchmesser der Löcher im Stahlteil max. 1 mm größer sein als der Nenndurchmesser des Stabdübels. Bei außen liegenden Stahlblechen sind anstelle der Stabdübel Passbolzen zu verwenden. Dabei muss zur Aufnahme von Lochleibungskräften der volle Schaftquerschnitt des Passbolzens auf die erforderliche Länge vorhanden sein.

(NA.8) Tragende Verbindungen mit Stabdübeln sollten mindestens vier Scherflächen besitzen. Dabei sollten mindestens zwei Stabdübel vorhanden sein. Verbindungen mit nur einem Stabdübel sind zulässig, falls der charakteristische Wert der Tragfähigkeit nur zur Hälfte in Rechnung gestellt wird.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.9) Wird das Spalten des Holzes durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung verhindert, darf für die wirksame Anzahl der Verbindungsmittel nach Gleichung (8.34) $n_{ef} = n$ gesetzt werden. Für a_1 darf auch bei einem Winkel $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ der Mindestwert nach Tabelle 8.5 für $\alpha = 0^\circ$ eingesetzt werden.

(NA.10) In biegesteifen Verbindungen mit einem Stabdübelkreis, in den Fugen nachgiebig verbundener Bauteile sowie in den Verbindungen zwischen Rippen und Beplankung aussteifender Scheiben darf $n_{ef} = n$ gesetzt werden.

(NA.11) In biegesteifen Verbindungen mit mehreren Stabdübelkreisen, z. B. Rahmenecken, ist die wirksame Anzahl n_{ef} wie folgt zu bestimmen:

$$n_{ef} = 0,85 \cdot n \quad (\text{NA.124})$$

Dabei ist

n die Gesamtanzahl der Stabdübel in den Stabdübelkreisen.

Wird das Spalten des Holzes durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung verhindert, darf $n_{ef} = n$ gesetzt werden.

NCI Zu 8.7 „Verbindungen mit Holzschrauben“**NCI Zu 8.7.1 „Beanspruchung rechtwinklig zur Schraubenachse (Abscheren)“**

(NA.7) Die Tragfähigkeit von Verbindungen mit Holzschrauben mit einem Nenndurchmesser (Gewindeaußendurchmesser) $d > 6$ mm darf abweichend von 8.2.2 und 8.2.3 auch nach den in NCI NA.8.2.4, NCI NA.8.2.5 und den in diesem Dokument zu 8.2.1 angegebenen vereinfachten Regeln ermittelt werden.

(NA.8) Die Tragfähigkeit von Verbindungen mit Holzschrauben mit einem Nenndurchmesser $d \leq 6$ mm darf abweichend von 8.2.2 und 8.2.3 auch nach den in diesem Dokument zu 8.3 angegebenen vereinfachten Regeln ermittelt werden.

(NA.9) Eine tragende Schraubenverbindung muss mindestens zwei Holzschrauben enthalten. Dies gilt nicht für die Befestigung von Schalungen, Latten (Trag- und Konterlatten) und Windrispen, auch nicht für die Befestigung von Sparren, Pfetten und dergleichen auf Bindern und Rähmen sowie von Querriegeln an Rahmenhölzern, wenn das Bauteil mit mindestens zwei Holzschrauben angeschlossen ist.

(NA.10) Für Gipswerkstoff-Holz-Verbindungen sind bei Gipsplatten nur Schnellbauschrauben nach DIN 18182-2 zulässig. Für faserverstärkte Gipsplatten sind nur Schrauben mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis zulässig. Die charakteristischen Werte zur Bemessung der Schraubenverbindungen und die konstruktiven Regeln (Schraubenabstände, Randabstände, etc.) sind dem bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis zu entnehmen.

NCI Zu 8.9 „Verbindungen mit Ring- und Scheibendübeln“

(NA.14) Bei Ringdübeln mit Dübeldurchmessern $d_c \leq 95$ mm und bei zweiseitigen Scheibendübeln mit Zähnen oder Dornen mit Dübeldurchmessern $d_c \leq 117$ mm dürfen für den Anschluss von Vollholz-, Brettschichtholz-, Balkenschichtholz- oder Furnierschichtholzquerschnitten an Brettschichtholz die Werte für die charakteristischen Tragfähigkeiten auch dann in Rechnung gestellt werden, wenn die Bolzen durch profilierte Nägel oder Holzschrauben ersetzt werden. Das gilt auch bei Scheibendübeln des Typs B1 und einseitigen Scheibendübeln mit Zähnen oder Dornen entsprechender Dübeldurchmesser für den Anschluss von Stahlteilen an Brettschichtholz. Der charakteristische Wert des Auszieh Widerstandes $F_{ax,Rk}$ der profilierten Nägel oder Holzschrauben muss mindestens das 0,25fache der charakteristischen Tragfähigkeit einer Verbindungseinheit betragen. Bei Scheibendübeln mit Zähnen oder Dornen darf dabei die Tragfähigkeit des profilierten Nagels oder der Holzschraube nicht in Rechnung gestellt werden.

(NA.15) Bei der Ermittlung von Querschnittsschwächungen durch Verbindungen mit Dübeln besonderer Bauart sind die in Tabelle NA.16 angegebenen Dübelfehlflächen ΔA und die Schwächung durch die Bohrlöcher für die Verbolzung zu berücksichtigen. Die Länge der Bohrlöcher darf hierbei rechnerisch um die Einlass- / Einpresstiefe h_e der Dübel verringert werden.

(NA.16) Dübel besonderer Bauart aus Aluminiumlegierung dürfen nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

Tabelle NA.16 — Dübelfehlflächen

Dübeltyp	Dübeldurchmesser	Rechenwert für die Dübelfehlfläche
	d_c mm	ΔA mm ²
A1 und B1	65	980
A1 und B1	80	1 200
A1 und B1	95	1 430
A1	126	1 890
A1 und B1	128	2 880
A1 und B1	160	3 600
A1 und B1	190	4 280
C1 und C2	50	170
C1 und C2	62	300
C1 und C2	75	420
C1 und C2	95	670
C1 und C2	117	1 000
C1	140	1 240
C1	165	1 490
C3	$73 \cdot 130 (a_1 \cdot a_2)$	1 110
C4	$73 \cdot 130 (a_1 \cdot a_2)$	1 110
C5	100 (Seitenlänge)	430
C5	130 (Seitenlänge)	690
C10	50	460
C10	65	590
C10	80	750
C10	95	900
C10	115	1 040
C11	50	540
C11	65	710
C11	80	870
C11	95	1 070
C11	115	1 240

NCI Zu 8.10 „Verbindungen mit Scheibendübeln mit Zähnen“

(NA.11) Es gelten die Anforderungen und Festlegungen nach 8.9, Absatz (NA.14) bis Absatz (NA.16) sowie NA.8.11.

(NA.12) Für eine Reihe von Verbindungseinheiten in Faserrichtung des Holzes darf die wirksame Anzahl n_{ef} nach Gleichung (8.71) berechnet werden.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12**NCI NA.8.11 Verbindungen mit Ring- und Scheibendübeln in Hirnholzflächen**

(NA.1) Ringdübel des Typs A1 mit Durchmessern $d_c \leq 126$ mm, Scheibendübel mit Zähnen des Typs C1 mit Durchmessern $d_c \leq 140$ mm sowie Scheibendübel mit Dornen des Typs C10 dürfen in rechtwinklig oder schräg ($\varphi \geq 45^\circ$) zur Faserrichtung verlaufende Hirnholzflächen von Vollholz, Brettschichtholz oder Balkenschichtholz eingebaut und zur Übertragung von Auflagerkräften herangezogen werden (siehe Bild NA.13). Zum Zusammenhalten der Verbindung sind die nach Tabelle NA.17, Zeile 2 und Tabelle NA.18, Zeilen 2, 3 und 4 zu den jeweiligen Dübeln besonderer Bauart gehörenden Bolzendurchmesser zu verwenden. Das Vollholz muss bei Herstellung der Verbindung eine Feuchte unterhalb 20 % besitzen.

Tabelle NA.17 — Anforderungen an die Bolzendurchmesser d_b in Hirnholzanschlüssen mit Ringdübeln

	1	2	3	4
1	Dübeltyp nach DIN EN 912	d_c mm	d_b mm min.	d_b mm max.
2	A1	≤ 130	12	24

Tabelle NA.18 — Anforderungen an die Bolzendurchmesser d_b in Hirnholzanschlüssen mit Scheibendübeln mit Zähnen oder Dornen

	1	2	3	4
1	Dübeltyp nach DIN EN 912	d_c mm	d_b mm min.	d_b mm max.
2	C1	≤ 75	10	d_1^a
3	C1	≥ 95	10	30
4	C10		10	30

^a d_1 ist der Durchmesser des Mitteloches

(NA.2) Die Lagesicherung wird durch Bolzen über zugehörige Unterlegscheiben nach 10.4.3 unter dem Bolzenkopf sowie eine Klemmvorrichtung am Bolzenende gewährleistet. Die Klemmvorrichtung besteht entweder aus einem Rundstahl mit Querbohrung und Innengewinde, einem entsprechenden Formstück oder einer Unterlegscheibe mit Mutter.

(NA.3) Die Breiten der anzuschließenden Träger dürfen die in Tabelle NA.19 angegebenen Mindestwerte nicht unterschreiten. Die Dübel besonderer Bauart sind mittig in die Hirnholzflächen der anzuschließenden Träger (Nebenträger) unter Beachtung der in Tabelle NA.19 angegebenen Mindestwerte für die Randabstände und die Abstände untereinander einzubauen.

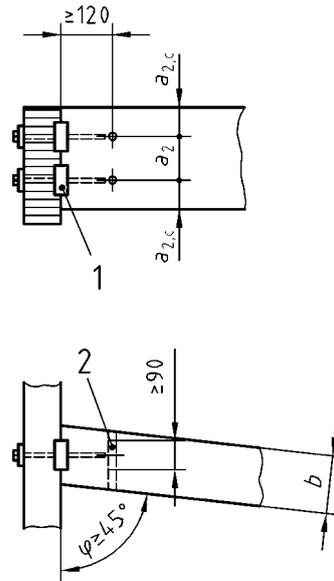
(NA.4) Beträgt die charakteristische Rohdichte der miteinander verbundenen Bauteile mindestens 350 kg/m^3 , dann darf für Ringdübel des Typs A1 der charakteristische Wert $F_{v,H,Rk}$ der Tragfähigkeit einer Verbindungseinheit (Dübel und zugehöriger Bolzen) in einem Hirnholzanschluss angenommen werden zu:

$$F_{v,H,Rk} = \frac{k_H}{(1,3 + 0,001 \cdot d_c)} \cdot F_{v,0,Rk} \quad (\text{NA.125})$$

Dabei ist

- $F_{V,0,Rk}$ der charakteristische Wert der Tragfähigkeit einer Verbindungseinheit nach Gleichung (8.61);
- k_H der Beiwert zur Berücksichtigung des Einflusses des Hirnholzes des anzuschließenden Trägers;
- d_c der Dübeldurchmesser in mm.

Maße in mm



Legende

- 1 Dübel, Typ nach NCI NA.8.11 (NA.1)
- 2 Rundstahl \varnothing 24 bis 40 mm

Bild NA.13 — Ausbildung eines Hirnholzanschlusses mit Dübeln besonderer Bauart

(NA.5) Der Beiwert k_H in Gleichung (NA.125) darf angenommen werden zu:

$k_H = 0,65$ bei einem oder zwei Dübeln hintereinander,

$k_H = 0,80$ bei drei, vier oder fünf Dübeln hintereinander.

(NA.6) Beträgt die charakteristische Rohdichte der miteinander verbundenen Bauteile mindestens 350 kg/m^3 , jedoch nicht mehr als 500 kg/m^3 , dann darf für Scheibendübel mit Zähnen des Typs C1 und Scheibendübel mit Dornen des Typs C10 der charakteristische Wert $F_{V,H,Rk}$ der Tragfähigkeit einer Verbindungseinheit in einem Hirnholzanschluss angenommen werden zu:

$$F_{V,H,Rk} = 14 \cdot d_c^{1,5} + 0,8 \cdot F_{b,90,Rk} \quad (\text{NA.126})$$

Dabei ist

- $F_{b,90,Rk}$ die charakteristische Tragfähigkeit des verwendeten Bolzens oder der Gewindestange nach Gleichung (NA.110) mit der charakteristischen Lochleibungsfestigkeit $f_{h,1,k}$ nach Gleichung (8.31) für $\alpha = 90^\circ$.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.7) Hirnholzanschlüsse mit charakteristischen Rohdichten der zu verbindenden Bauteile unter 350 kg/m^3 sind unzulässig.

Der Beiwert k_3 ist bei Hirnholzanschlüssen mit 1,0 anzunehmen.

(NA.8) Die Bemessungswerte der Tragfähigkeiten von Hirnholzanschlüssen mit Ring- und Scheibendübeln betragen:

$$F_{V,H,Rd} = n_c \cdot \frac{k_{mod} \cdot F_{V,H,Rk}}{\gamma_M} \quad (\text{NA.127})$$

Dabei ist

$F_{V,H,Rk}$ der charakteristische Wert der Tragfähigkeit einer Verbindungseinheit nach der Gleichung (NA.125) bzw. (NA.126);

n_c die Anzahl der Verbindungseinheiten in einem Anschluss, mit $n_c \leq 5$;

γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für Verbindungen nach Tabelle NA.2 oder Tabelle NA.3.

Tabelle NA.19 — Anforderungen an die Holzmaße und die Dübelabstände bei Hirnholzanschlüssen mit Dübeln besonderer Bauart

	1	2	3	4	5
1	Dübeltyp	Dübeldurchmesser d_c mm	Breite des anzuschließenden Trägers mm min.	Rand- abstand $a_{2,c}$ mm min.	Abstand der Dübel untereinander a_2 mm min.
2	A1	65	110	55	80
3		80	130	65	95
4		95	150	75	110
5		126	200	100	145
6	C1	50	100	50	55
7		62	115	55	70
8		75	125	60	90
9		95	140	70	110
10		117	170	85	130
11		140	200	100	155
12	C10	50	100	50	65
13		65	115	60	85
14		80	130	65	100
15		95	150	75	115
16		115	170	85	130

Zu 9 „Zusammengesetzte Bauteile und Tragwerke“

NCI Zu 9.1.2 „Geklebte Tafелеlemente“

Anmerkung zu Tabelle 9.1:

ANMERKUNG Furnierschichtholz mit Querlagen darf wie Sperrholz behandelt werden.

NCI Zu 9.1.3 „Nachgiebig verbundene Biegestäbe“

(NA.4) Für Teilquerschnitte aus Beton darf der Elastizitätsmodul E_{cm} nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1991-1-1/NA angesetzt werden. Beim Nachweis für den Endzustand darf vereinfachend das Kriechen des Betonteilquerschnitts durch Division des Elastizitätsmoduls durch 3,5 berücksichtigt werden.

(NA.5) Bestehen die Teilquerschnitte eines Verbundbauteils aus unterschiedlichen Baustoffen, ist bei der Ermittlung der Schnittgrößen der Teilquerschnitte das unterschiedliche Verformungsverhalten dieser Baustoffe während der Nutzungsdauer zu berücksichtigen. Die Schnittgrößen sind erforderlichenfalls für den Anfangs- und den Endzustand zu berechnen.

NCI Zu 9.2.3 „Dach- und Deckenscheiben“

NCI Zu 9.2.3.2 „Vereinfachter Nachweis von Dach- und Deckenscheiben“

(NA.5) Auch Scheiben mit einer Spannweite ℓ kleiner $2b$ dürfen nach dem in diesem Abschnitt angegebenen vereinfachten Verfahren berechnet werden, wenn in Lastrichtung über die Scheibenhöhe durchgehende Rippen die Lasten gleichmäßig in die Scheibe einleiten oder die Scheibenhöhe rechnerisch nur zur halben Spannweite der Tafel angenommen wird.

(NA.6) Für Dach- und Deckenscheiben ist ein Nachweis der Tragfähigkeit der Platten zu führen. Wenn kein genauerer Nachweis geführt wird, darf der Nachweis vereinfacht als Schubspannungsnachweis in der Beplankung geführt werden.

Der Schubfluss darf über die Scheibenhöhe als konstant angenommen werden.

Die aus dem Abstand von Rippenachsen und Beplankungsmittelflächen und aus diskontinuierlichen und rechtwinklig zu den Rippenachsen gerichteten Kräften resultierenden zusätzlichen Beanspruchungen der Beplankung dürfen durch eine Verringerung der Schubtragfähigkeit der Platten mit dem Faktor 0,5 bei beidseitiger und 0,33 bei einseitiger Beplankung berücksichtigt werden.

Das Beulen der Beplankung ist bei Plattendicken t kleiner $1/35$ des Rippenabstands b_r durch eine Verminderung der Tragfähigkeit mit dem Faktor $35t / b_r$ zu berücksichtigen.

Bei freien Plattenrändern gilt zusätzlich (NA.9).

(NA.7) Die Stützkräfte und Beanspruchungen von über mehrere Felder durchlaufenden Tafeln dürfen näherungsweise ohne Berücksichtigung einer Durchlaufwirkung bestimmt werden.

(NA.8) Die Lasteinleitung in die Scheibe ist nachzuweisen. Der Nachweis der Einleitung konstanter Linienlasten kann entfallen, wenn eines der folgenden Kriterien zutrifft:

- bei Einleitung von Druckkräften über Rippen in Lastrichtung,
- wenn die Scheibenhöhe b kleiner $\ell/4$ ist oder wenn bei größerer Scheibenhöhe der Nachweis mit einer rechnerischen Scheibenhöhe von $b = \ell/4$ geführt wird,

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

- bei auf den oberen und unteren Rand gleich verteilter Last, wenn die Scheibenhöhe b kleiner $\ell/2$ ist oder wenn bei größerer Scheibenhöhe der Nachweis mit einer rechnerischen Scheibenhöhe von $b = \ell/2$ geführt wird,
- bei verteilt über die Scheibenhöhe angreifenden Lasten,

(NA.9) Abweichend von den Detailregelungen in 10.8.1 sind freie Plattenränder quer zu den Rippen zulässig, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

- die Platten sind um mindestens einen Rippenabstand a_r versetzt angeordnet,
- der Rippenabstand a_r beträgt höchstens das 0,75-fache der Seitenlänge der Platten in Rippenrichtung,
- die Platten sind auch an die Rippen, auf denen die Platten nicht gestoßen sind, mit Nägeln im Abstand a_1 angeschlossen,
- die Stützweite ℓ der Tafel beträgt weniger als 12,5 m oder es sind höchstens drei Plattenreihen vorhanden,
- die Tafelhöhe b in Lastrichtung beträgt mindestens $\ell/4$,
- der Bemessungswert der Einwirkungen ist nicht größer als 5,0 kN/m,
- die Schubtragfähigkeit der Tafel wird mit dem Faktor 2/3 vermindert.

(NA.10) Als Randabstände der Verbindungsmittel für Platten und Rippen darf bei Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern das Maß $a_{4,c}$ gewählt werden. In Randbereichen, in denen die Rippen rechtwinklig zu ihrer Stabachse beansprucht werden, können andere Randabstände erforderlich sein. Bei allen Tafeln mit freien Plattenrändern nach Absatz (NA.9) muss als Randabstand der Verbindungsmittel das Maß $a_{4,t}$ für $\alpha = 90^\circ$ gewählt werden.

(NA.11) Die Randrippen von Scheiben dürfen nicht gestoßen sein, oder die Stöße sind verformungsarm auszuführen. Stöße sind verformungsarm in diesem Sinne, wenn der Bemessungswert der Tragfähigkeit des Stoßes größer als der 1,5-fache Bemessungswert der Beanspruchung ist.

(NA.12) Für Dach- und Deckentafeln ist ein Nachweis der Tafeldurchbiegung nicht erforderlich, wenn

- die Tafelhöhe mindestens $\ell/4$ beträgt,
- die Seitenlänge der Platten mindestens 1,0 m beträgt,
- der Verbindungsmittelabstand a_1 an allen nicht freien Plattenrändern der Tafel eingehalten wird,
- die Erhöhung der charakteristischen Werte der Tragfähigkeit der Verbindungsmittel nach 9.2.3.1 (2) nicht in Anspruch genommen wird.

(NA.13) Aussparungen in mitragenden Beplankungen dürfen beim Nachweis der Spannungen vernachlässigt werden, wenn auf einer Fläche von 2,5 m² einer Tafel die Gesamtfläche aller Aussparungen höchstens 300 cm² beträgt. Dabei darf die größte Ausdehnung der einzelnen Öffnung 200 mm nicht überschreiten; dieser Höchstwert gilt auch für die Summe aller Aussparungsbreiten innerhalb des Querschnitts einer Tafel. Bei nicht vernachlässigbaren Aussparungen oder anderen Unterbrechungen der Beplankung rechtwinklig zur Spannrichtung der Tafel (z. B. Beplankungsstöße) dürfen höchstens die durch die Unterbrechung begrenzten Teilfeldlängen eingesetzt werden.

NDP Zu 9.2.4.1(7) Nachweisverfahren für Wandscheiben

(NA.1) Es ist die Anwendungsregel 9.2.4.2 – Vereinfachter Nachweis von Wandscheiben – Verfahren A anzuwenden.

NCI Zu 9.2.4.2 „Vereinfachter Nachweis von Wandscheiben – Verfahren A“

(NA.15) Einzelne Öffnungen in der Beplankung dürfen bei der Berechnung der Beanspruchungen vernachlässigt werden, wenn sie kleiner als 200 mm × 200 mm sind. Bei mehreren Öffnungen muss hierbei die Summe der Längen kleiner als 10 % der Tafellänge und die Summe der Höhen kleiner als 10 % der Tafelhöhe sein. Die Auswirkungen größerer Öffnungen sind nachzuweisen.

(NA.16) Für Wandscheiben ist ein Nachweis der Tragfähigkeit der Platten zu führen. Wenn kein genauere Nachweis geführt wird, darf der Nachweis vereinfacht als Schubspannungsnachweis in der Beplankung geführt werden.

Der Schubfluss darf über die Scheibenlänge als konstant angenommen werden.

Die aus dem Abstand von Rippenachsen und Beplankungsmittelflächen und aus diskontinuierlichen und rechtwinklig zu den Rippenachsen gerichteten Kräften resultierenden zusätzlichen Beanspruchungen der Beplankung dürfen durch eine Verringerung der Schubtragfähigkeit der Platten mit dem Faktor 0,5 bei beidseitiger und 0,33 bei einseitiger Beplankung berücksichtigt werden.

Das Beulen der Beplankung ist bei Plattendicken kleiner 1/35 des Rippenabstands durch eine Verminderung der Tragfähigkeit mit dem Faktor $35t / b_r$ zu berücksichtigen.

(NA.17) Für die Auswirkung von Imperfektionen einer vertikal beanspruchten Wand in Form einer Schrägstellung darf die folgende horizontale Ersatzlast angewendet werden:

$$F_{Ed} = \frac{q_{Ed} \cdot \ell}{70} \quad (NA.128)$$

Dabei ist ℓ die Länge der Wand, die durch die Linienlast q_{Ed} vertikal beansprucht wird. F_{Ed} wirkt als Kräftepaar am oberen und unteren Rand der Wand auf die aussteifenden Bauteile ein.

Die horizontale Verformung der Bauteile aus dieser Ersatzlast F_{Ed} und anderen äußeren Einwirkungen darf $h/100$ nicht überschreiten.

(NA.18) Für Wandtafeln (siehe Bild 9.7) ist eine Berücksichtigung der Auswirkungen von Imperfektionen in Form einer Schrägstellung und ein Nachweis der horizontalen Verformung nicht erforderlich, wenn

- die Tafellänge mindestens $h/3$ beträgt,
- die Breite der Platten mindestens $h/4$ beträgt,
- die Tafel direkt in einer steifen Unterkonstruktion gelagert ist,
- die Erhöhung der charakteristischen Werte der Tragfähigkeit der Verbindungsmittel nach 9.2.4.2 (5) nicht in Anspruch genommen wird.

(NA.19) Als Randabstand der Verbindungsmittel für Platten und Rippen darf bei Wandscheiben mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern das Maß $a_{4,c}$ gewählt werden.

(NA.20) Bei Wandscheiben, die nach diesem Abschnitt berechnet werden, darf die Beplankung horizontal einmal gestoßen sein, wenn die Plattenränder schubsteif verbunden sind. Wenn kein genauere Nachweis der Verformung geführt wird und die Plattenbreite kleiner als $0,5 h$ ist, ist bei Scheiben mit horizontalem Stoß der Bemessungswert der Tragfähigkeit unter Horizontallast um 1/6 abzumindern.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.21) Für den Nachweis der Durchleitung von Rippendruckkräften durch quer verlaufende Rippen (Schwellen) nach 9.2.4.2(14) darf die charakteristische Tragfähigkeit mit 20 % erhöhten Werten in Rechnung gestellt werden.

NCI NA.9.2.4.4 Verbretterte Wandscheiben

(NA.1) Werden Wandtafeln mit diagonaler Brettschalung ausgebildet, so dürfen die Nachweise für die durch eine horizontale Kraft F_v verursachten Beanspruchungen vereinfachend am statischen Fachwerkmodell aus den vier Randrippen und einer Druckdiagonalen geführt werden, wobei die Tafellänge größer als die halbe und kleiner als die zweifache Tafelhöhe sein muss.

(NA.2) Die Brettschalung ist im Bereich der ganzen Tafel mit den gleichen Anschlüssen und Materialien herzustellen. Die Randrippen sind in den Ecken zug- und druckfest zu verbinden.

(NA.3) Die Brettschalung und der Anschluss der Schalung an die Rippen ist für die Kraft der Druckdiagonalen zu bemessen.

(NA.4) Für den Nachweis der Schalung dürfen rechnerisch Bretter berücksichtigt werden, die innerhalb einer ideellen Breite der Druckdiagonalen $b_d = 0,2 \ell$, höchstens jedoch $b_d = 0,2 h$ angeordnet sind. Dabei ist ℓ die Länge und h die Höhe der Tafel. Als Knicklänge ℓ_{ef} ist die Länge der Diagonalen zwischen den stützenden Rippen einzusetzen.

(NA.5) Beim Anschluss der Brettschalung an die Rippen darf die erforderliche Nagel- oder Schraubenzahl auf die Länge $\ell/2 + h/2$ gleichmäßig verteilt werden, wobei entsprechend Absatz (NA.2) die Brettschalung umlaufend in gleicher Art an die Rippen anzuschließen ist.

NDP Zu 9.2.5.3(1) Modifikationsbeiwerte für die Aussteifung von Biegestäben und Fachwerkssystemen

(NA.1) Für die Anwendung der Gleichungen (9.34), (9.35) und (9.37) sind die Modifikationsbeiwerte der Tabelle NA.20 zu entnehmen.

Tabelle NA.20— Modifikationsbeiwerte k_s und $k_{f,i}$

1	Modifikationsbeiwert	Wert
2	k_s	4
3	$k_{f,1}$	50
4	$k_{f,2}$	80
5	$k_{f,3}$	30

NCI Zu 9.2.5.3 „Aussteifung von Trägern und Fachwerken“

ANMERKUNG Die Berechnung der horizontalen Ausbiegung ist mit den Steifigkeitswerten nach den Gleichungen (2.15) und (2.16) und den durch den Teilsicherheitsbeiwert γ_M dividierten Verschiebungsmoduln K_u nach Gleichung (2.1) zu berechnen.

(NA.3) Für einen durch einachsige Biegung beanspruchten Biegestab dürfen die Schnittgrößen nach Theorie I. Ordnung berechnet werden. 6.3.3 gibt ein Verfahren zum Nachweis kipgefährdeter Stäbe mit Gabellagerung an den Auflagern und konstantem Rechteckquerschnitt an.

(NA.4) Die Auflager der Biegestäbe sollten so bemessen werden, dass je Auflager ein Moment nach Gleichung (NA.129) durch die Gabellagerung oder einen entsprechenden Verband aufgenommen werden kann.

$$M_{\text{tor,d}} = M_d/80 \quad (\text{NA.129})$$

Dabei ist

M_d der Bemessungswert des größten Biegemoments im Stab.

Der Nachweis der Querschnittstragfähigkeit an Auflagern darf bei Bauteilen ohne Berücksichtigung der Torsionsspannungsanteile aus Gabelmoment erfolgen, wenn die mit der Ersatzstablänge ℓ_{ef} ermittelten Kippschlankheit $\lambda_{ef} = \frac{\ell_{ef} \cdot h}{b^2} \leq 225$ ist und die Stabilisierungskräfte im Bereich der Auflagergabel abgeleitet werden.

(NA.5) Für andere Nachweisverfahren darf die spannungslose seitliche Vorverformung zu $e = \frac{l}{400} \cdot k_\ell$ angenommen werden.

Dabei ist k_ℓ mit DIN EN 1995-1-1: 2010-12, Gleichung (9.38) zu ermitteln.

NCI NA.9.3 Flächentragwerke aus zusammengeklebten oder nachgiebig miteinander verbundenen Schichten

NCI NA.9.3.1 Flächen aus Schichten

(NA.1) Die aus den Schnittgrößen berechneten Spannungen sind den Bemessungswerten der Festigkeiten gegenüberzustellen. Bei Querschnitten aus verschiedenen Schichten gilt dies für jede Schicht i eines Querschnittes. Dabei sind die Spannungen in den Hauptrichtungen (in der Regel Faserrichtung und rechtwinklig dazu, siehe Bild NA.1) aus Platten- und Scheibenbeanspruchung zu betrachten. Gleichzeitiges Auftreten von verschiedenen Spannungen ist zu berücksichtigen.

(NA.2) Die folgenden Bedingungen für die Beanspruchung in Faserrichtung müssen in jeder Schicht erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.130})$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.131})$$

$$\left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_{drill,d}}{f_{v,d}} \right)^2 \leq 1 \quad (\text{NA.132})$$

Dabei ist

$\sigma_{t,0,d}$	der Bemessungswert der Zugspannung in Faserrichtung im Schwerpunkt der Schicht;
$\sigma_{c,0,d}$	der Bemessungswert der Druckspannung in Faserrichtung im Schwerpunkt der Schicht;
$\sigma_{m,d}$	der Bemessungswert der Biegespannung in Faserrichtung der Schicht;
$\tau_{drill,d}$	der Bemessungswert der Drillspannung aus dem Drillmoment m_{xy} in der Schicht (entspricht τ_{xy} in Bild NA.1);
τ_d	der Bemessungswert der Schubspannung aus Querkraft q_x .

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.3) Die folgenden Bedingungen für die Beanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung und den Rollschub müssen in jeder Schicht erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{t,90,d}}{f_{t,90,d}} + \frac{\tau_{R,d}}{f_{R,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.133})$$

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{f_{c,90,d}} + \frac{\tau_{R,d}}{f_{R,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.134})$$

Dabei ist

$\sigma_{t,90,d}$ der Bemessungswert der Zugspannung rechtwinklig zur Faserrichtung in der Schicht aus Biegung und Normalkraft;

ANMERKUNG Bei Schichten aus Schnittholz darf mit $E_{90} = 0$ gerechnet werden. Damit wird rechnerisch $\sigma_{t,90,d} = 0$.

$\sigma_{c,90,d}$ der Bemessungswert der Druckspannung rechtwinklig zur Faserrichtung in der Schicht aus Biegung und Normalkraft;

$\tau_{R,d}$ der Bemessungswert der Rollschubspannung in der Schicht;

$f_{R,d}$ der Bemessungswert der Rollschubfestigkeit
 $f_{R,d}$ darf für alle Festigkeitsklassen mit $1,0 \text{ N/mm}^2$ in Rechnung gestellt werden.

(NA.4) Bei zusammengeklebten Schichten gilt für den Nachweis der Klebfuge Abschnitt NA.11.

(NA.5) Bei Schichten, die mit mechanischen Verbindungsmitteln verbunden sind, gilt für den Nachweis der Schubübertragung Abschnitt 8.

NCI NA.9.3.2 Flächen aus Vollholzlammellen

(NA.1) Beim Nachweis der Tragwirkung in Faserrichtung dürfen die Bemessungswerte der Biege- und Schubfestigkeit um einen Systembeiwert k_{Sys} erhöht in Rechnung gestellt werden:

$$f_{m,\ell,d} = k_{\text{Sys}} \cdot f_{m,d} \quad (\text{NA.135})$$

$$f_{v,\ell,d} = k_{\text{Sys}} \cdot f_{v,d} \quad (\text{NA.136})$$

Dabei ist

$f_{m,d}$ der Bemessungswert der Biegefestigkeit der Lamelle;

$f_{v,d}$ der Bemessungswert der Schubfestigkeit der Lamelle;

k_{Sys} der Systembeiwert nach Bild 6.12.

Die Anzahl der mitwirkenden Lamellen n ergibt sich wie folgt:

$$n = b_{\text{ef}} / b_{\text{lam}} \quad (\text{NA.137})$$

Dabei ist

b_{ef} die mitwirkende Breite; $b_{\text{ef}} = M_{\text{Träger}} / m_{\text{Platte}}$;

$M_{\text{Träger}}$ das Biegemoment aus Trägerberechnung;

m_{Platte} das Biegemoment aus Plattenberechnung;

b_{lam} die Breite der Lamelle nach Bild NA.2.

(NA.2) Für die Spannungen rechtwinklig zur Lamellenrichtung, die aus einer Teilflächenbelastung herrühren, müssen die Bedingungen der Gleichungen (NA.133) und (NA.134) für den Querschnittsrand und die Querschnittsmitte erfüllt sein.

(NA.3) Bei Flächen aus nachgiebig verbundenen Lamellen und Teilflächenbelastung ist die Querkraftübertragung von Lamelle zu Lamelle über stiftförmige Verbindungsmittel nach Abschnitt 8 nachzuweisen.

(NA.4) Bei Flächen aus zusammengespannten Lamellen und Teilflächenbelastung muss folgende Bedingung erfüllt sein:

$$q_{v,d} \leq \mu_d \cdot \sigma_{p,\min} \cdot h \quad (\text{NA.138})$$

Dabei ist

$q_{v,d}$ der Bemessungswert der Querkraft, die von Lamelle zu Lamelle zu übertragen ist;

$\sigma_{p,\min}$ die geringste verbleibende Langzeitquerdruckspannung infolge der Vorspannung;

h die Dicke der Platte;

μ_d der Bemessungswert für den Reibungskoeffizienten:

sägerau-sägerau 0,3,

gehobelt-gehobelt 0,2,

sägerau-gehobelt 0,2,

Holz-Beton 0,4.

NCI NA.9.3.3 Theorie II. Ordnung, Stabilitätsnachweise

(NA.1) Die Schnittgrößen ebener Flächen mit Druckkräften aus Scheibenbeanspruchung sind nach Theorie II. Ordnung zu berechnen. Dabei sind für die Schnittgrößenermittlung die durch den Teilsicherheitsbeiwert γ_M dividierten Mittelwerte der Steifigkeitskennwerte zu verwenden. Dies ist nicht erforderlich, wenn die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$\ell_{\text{ef}} \cdot \sqrt{\frac{N_d \cdot \gamma_M}{E_{0,\text{mean}} \cdot I}} \leq 1 \quad (\text{NA.139})$$

Dabei ist

ℓ_{ef} Ersatzstablänge der Fläche; bei Wänden ist ℓ_{ef} die Geschosshöhe oder der halbe Abstand der Aussteifungen durch Querwände (der kleinere Wert ist maßgebend),

$E_{0,\text{mean}} \cdot I$ Biegesteifigkeit für die Breite $b = 1$ nach NA.5.6,

N_d Druckkraft für die Breite $b = 1$.

(NA.2) Schalen sind auf Beulen zu untersuchen, sofern die Beulsicherheit nicht offensichtlich ist.

(NA.3) Der Beulnachweis von Flächen zusammengesetzter Bauteile ist erbracht, wenn die Bedingungen nach Tabelle 9.1 bzw. die Bedingungen nach den Gleichungen (9.8) und (9.9) eingehalten sind.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12**Zu 10 „Ausführung und Überwachung“****NCI Zu 10.3 „Geklebte Verbindungen“**

(NA.4) Es gelten die Regelungen aus DIN 1052-10 (in Vorbereitung).

NCI Zu 10.6 „Transport und Montage“

(NA.2) Bei ebenen Rahmentragwerken und Fachwerkbindern in Nagelplattenbauweise darf der Nachweis der Transport- und Montagezustände inklusive dem Aufrichten von der liegenden in die stehende Lage als erfüllt angesehen werden, wenn die Anforderungen nach den Absätzen (NA.3) bis (NA.8) eingehalten sind:

(NA.3) Für die Ermittlung der Bemessungswerte der Bauteilwiderstände darf für Transport – und Montagezustände die Klasse der Lasteinwirkungsdauer „sehr kurz“ (siehe Tabelle 2.1) zugrunde gelegt werden.

(NA.4) Die Holzdicke der Stäbe beträgt mindestens

$$b = \frac{1,8 \cdot \ell^2}{f_{m,k}} \quad (\text{NA.140})$$

Dabei ist

ℓ Gesamtlänge des Trägers, in m

$f_{m,k}$ charakteristischer Wert der Biegefestigkeit des Holzes, in N/mm²

(NA.5) Die Plattenbeanspruchungen von Firstknoten und von Stößen der Ober- und Untergurte sind nach den Gleichungen (8.53) bis (8.60) für eine Mindestzugkraft F_{Ed} je Nagelplatte zu bemessen, die rechtwinklig zur Fuge der zu verbindenden Gurte wirkt:

$$F_{Ed} = 0,2 \cdot h \cdot \ell^2 \quad \text{N, je Nagelplatte} \quad (\text{NA.141})$$

Dabei ist

h Gurthöhe in mm

ℓ Gesamtlänge des Trägers in m

(NA.6) Bei Firstknoten und bei Stößen der Ober- und Untergurte sind die Anschlüsse jeder Nagelplatte an die Gurte für eine Mindestzugkraft F_{Ed} nach Gleichung (NA.141), und eine zusätzliche, in der Fuge, rechtwinklig zur Binderebene wirkende, Querkraft V_{Ed} nachzuweisen:

$$V_{Ed} = 1,25 \cdot b \cdot h \cdot \ell \cdot 10^{-3} \text{ N, je Nagelplatte} \quad (\text{NA.142})$$

Dabei ist

b, h Querschnittsabmessungen des Gurtes in mm

ℓ Gesamtlänge des Trägers in m

(NA.7) Für die gleichzeitige Beanspruchung der Nägel auf Abscheren und Herausziehen ist folgende Bedingung einzuhalten:

$$\frac{\tau_{F,d}}{f_{a,\alpha,\beta,d}} + \frac{s_{ax,d}}{f_{ax,d}} \leq 1,0 \quad (NA.143)$$

Dabei ist

$\tau_{F,d}$ Bemessungswert der Nagelbelastung auf Abscheren mit F_{Ed} nach Gleichung (NA.141),
 $\tau_{F,d} = F_{Ed} / A_{ef}$

$f_{a,\alpha,\beta,d}$ Bemessungswert des Widerstandes gegen Abscheren

$s_{ax,d}$ Bemessungswert der Nagelbelastung auf Herausziehen mit V_{Ed} nach Gleichung (NA.142)
 $s_{ax,d} = V_{Ed} / \ell_{s,1}$

$f_{ax,d}$ Bemessungswert des Widerstandes gegen Herausziehen

$\ell_{s,1}$ Länge des von der Platte abgedeckten Bereichs der Fuge, gemessen in Fugenrichtung. Die Länge $\ell_{s,1}$ ist unter Berücksichtigung des Abzugs von Randstreifen mit einer Breite von 5mm zu ermitteln, wenn der Randabstand der Nagelplatte zum freien Holzrand <5mm ist.

(NA.8) Die charakteristischen Werte der Widerstände sind dem jeweiligen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis der Nagelplatten zu entnehmen.

NDP Zu 10.9.2(3) Montage von Nagelplattenbindern: Größtwert für die spannungslose seitliche Auslenkung

Der zulässige Größtwert für die spannungslose seitliche Auslenkung beträgt $a_{bow,perm,max} = \min(\ell/400; 50 \text{ mm})$.

ℓ = Abstand zwischen den Auflagern (in mm)

Die spannungslose seitliche Auslenkung ist bei der Ermittlung der Beanspruchungen und Verformungen der stabilisierenden Bauteile zu berücksichtigen.

NDP Zu 10.9.2(4) Montage von Nagelplattenbindern: Größtwert für die Schiefstellung

Der zulässige Größtwert für die Schiefstellung beträgt $a_{dev,perm,max} = 50\text{mm}$. Die Schiefstellung ist bei der Ermittlung der Beanspruchungen und Verformungen der stabilisierenden Bauteile zu berücksichtigen.

NCI NA.11 „Geklebte Verbindungen“

NCI NA.11.1 Allgemeines

(NA.1) Die nachfolgenden Regeln gelten für geklebte Verbindungen in tragenden Bauteilen.

(NA.2) Für die Ausführung von Klebarbeiten zur Herstellung tragender Holzbauteile und geklebter Verbindungen muss der Hersteller bzw. der Ausführende im Besitz des jeweils erforderlichen Nachweises der Eignung sein (siehe DIN 1052-10 (in Vorbereitung)). Ein Nachweis der Eignung muss auch für die Ausführung von Klebarbeiten zur Instandsetzung tragender Holzbauteile vorliegen. Bei Instandsetzungsmaßnahmen ist vorab eine ingenieurmäßige Bauteil-/Bauwerksanalyse hinsichtlich der Schadensursache erforderlich, auf deren Basis ein sachgerechtes Instandsetzungskonzept zu erstellen ist. Bei der Planung und Ausführung der Klebarbeiten sind die Vorgaben des Eignungsnachweises des Klebstoffs zu beachten.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.3) Für geklebte Verbundbauteile aus Brettschichtholz gilt zusätzlich DIN 1052-10 (in Vorbereitung).

(NA.4) Bei flächigen Klebungen ist als Bemessungswert der Scherfestigkeit der Klebfuge der jeweils kleinere Bemessungswert der Schubfestigkeit bzw. der Rollschubfestigkeit der zu verklebenden Bauteile anzunehmen. Dies gilt nicht für den Nachweis der Klebfuge für Verstärkungen nach NA.6.8.

NCI NA.11.2 Verbindungen mit eingeklebten Stahlstäben**NCI NA.11.2.1 Allgemeines**

(NA.1) Die Festlegungen gelten für Verbindungen in Bauteilen aus Holz mit eingeklebten Gewindebolzen mit metrischem Gewinde nach DIN 976-1 und gerippten Betonstabstählen nach DIN 488-1 mit einem Nenndurchmesser d von mindestens 6 mm und höchstens 30 mm.

NCI NA.11.2.2 Beanspruchung rechtwinklig zur Stabachse

(NA.1) Für den Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren (Beanspruchung rechtwinklig zur Stabachse) gelten die Bestimmungen nach 8.2. In den maßgebenden Gleichungen ist bei gerippten Betonstabstählen für den Durchmesser d der Nenndurchmesser einzusetzen.

(NA.2) Sofern im Folgenden nichts anderes festgelegt ist, gelten im Übrigen die Bestimmungen für Verbindungen mit Bolzen und Gewindestangen (siehe 8.5) sinngemäß.

(NA.3) Die Mindestabstände untereinander und von den Rändern sind in Tabelle NA.21 (siehe zur Erläuterung auch Bild NA.14) angegeben.

(NA.4) Bei rechtwinklig zur Faserrichtung eingeklebten Stahlstäben dürfen die charakteristischen Werte der Lochleibungsfestigkeit nach 8.5 mit um 25 % erhöhten Werten in Rechnung gestellt werden.

Tabelle NA.21 — Mindestabstände von rechtwinklig zur Stabachse beanspruchten eingeklebten Stahlstäben

	1	2
1	parallel zur Faserrichtung eingeklebte Stahlstäbe	$a_2 = 5 \cdot d$ $a_{2,c} = 2,5 \cdot d$ $a_{2,t} = 4 \cdot d$
2	rechtwinklig zur Faserrichtung eingeklebte Stahlstäbe	siehe Tabelle 8.5

(NA.5) Bei parallel zur Faserrichtung eingeklebten Stahlstäben dürfen die charakteristischen Werte der Lochleibungsfestigkeit zu 10 % der entsprechenden Werte bei rechtwinklig zur Faserrichtung eingeklebten Stahlstäben angenommen werden.

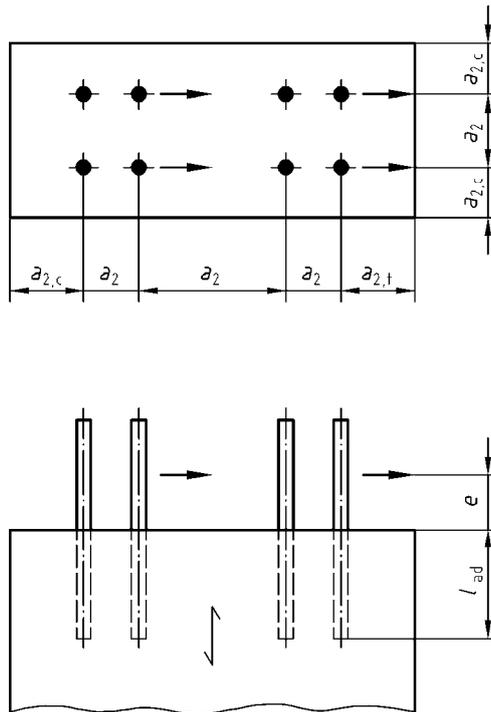


Bild NA.14 — Definition der Mindestabstände von rechtwinklig zur Stabachse beanspruchten, parallel zur Faserrichtung eingeklebten Stahlstäben

(NA.6) Liegt der Winkel zwischen Faserrichtung und der Achse des eingeklebten Stahlstabes zwischen 0° und 90° , darf der charakteristische Wert der Lochleibungsfestigkeit durch lineare Interpolation bestimmt werden.

(NA.7) Greift die Last in einem Abstand e zur Holzoberfläche an (siehe Bild NA.14), ist dies bei der Ermittlung der Tragfähigkeit der Verbindung zu berücksichtigen.

NCI NA.11.2.3 Beanspruchung in Richtung der Stabachse

(NA.1) Beim Nachweis der Tragfähigkeit eingeklebter Stahlstäbe, die in Richtung der Stabachse beansprucht werden, sind folgende Versagensmechanismen zu berücksichtigen:

- Versagen des Stahlstabes,
- Versagen der Klebfuge bzw. des Holzes entlang der Bohrlochwandung,
- Versagen des Holzbauteils.

(NA.2) Falls eine ungleichmäßige Beanspruchung nicht ausgeschlossen werden kann, muss für die Tragfähigkeit der Verbindung die Tragfähigkeit des Stahlstabes und nicht die Festigkeit des Holzes oder der Klebfuge maßgebend sein.

(NA.3) Die Mindestabstände untereinander und von den Rändern sind in Tabelle NA.22 (siehe Bild NA.15) angegeben.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.4) Der Bemessungswert des Ausziehwiderstandes von eingeklebten Stahlstäben darf berechnet werden zu:

$$F_{ax,Rd} = \min \{f_{y,d} \cdot A_{ef} \cdot \pi \cdot d \cdot \ell_{ad} \cdot f_{k1,d}\} \quad (NA.144)$$

Dabei ist

- $f_{y,d}$ der Bemessungswert der Streckgrenze des Stahlstabes;
- A_{ef} der Spannungsquerschnitt des Stahlstabes;
- ℓ_{ad} die Einkleblänge des Stahlstabes;
- d der Nenndurchmesser des Stahlstabes;
- $f_{k1,d}$ der Bemessungswert der Klebfugenfestigkeit mit $f_{k1,k}$ nach Tabelle NA.12.

Tabelle NA.22 — Mindestabstände von in Richtung der Stabachse beanspruchten eingeklebten Stahlstäben

	1	2
1	parallel zur Faserrichtung eingeklebte Stahlstäbe	$a_2 = 5 \cdot d$ $a_{2,c} = 2,5 \cdot d$
2	rechtwinklig zur Faserrichtung eingeklebte Stahlstäbe	$a_1 = 4 \cdot d$ $a_2 = 4 \cdot d$ $a_{1,c} = 2,5 \cdot d$ $a_{2,c} = 2,5 \cdot d$

(NA.5) Die Einklebelänge $\ell_{ad,min}$ in mm muss mindestens betragen:

$$\ell_{ad,min} = \max \{0,5 \cdot d^2; 10 \cdot d\} \quad (NA.145)$$

Dabei ist

- d der Nenndurchmesser des Stahlstabes, in mm.

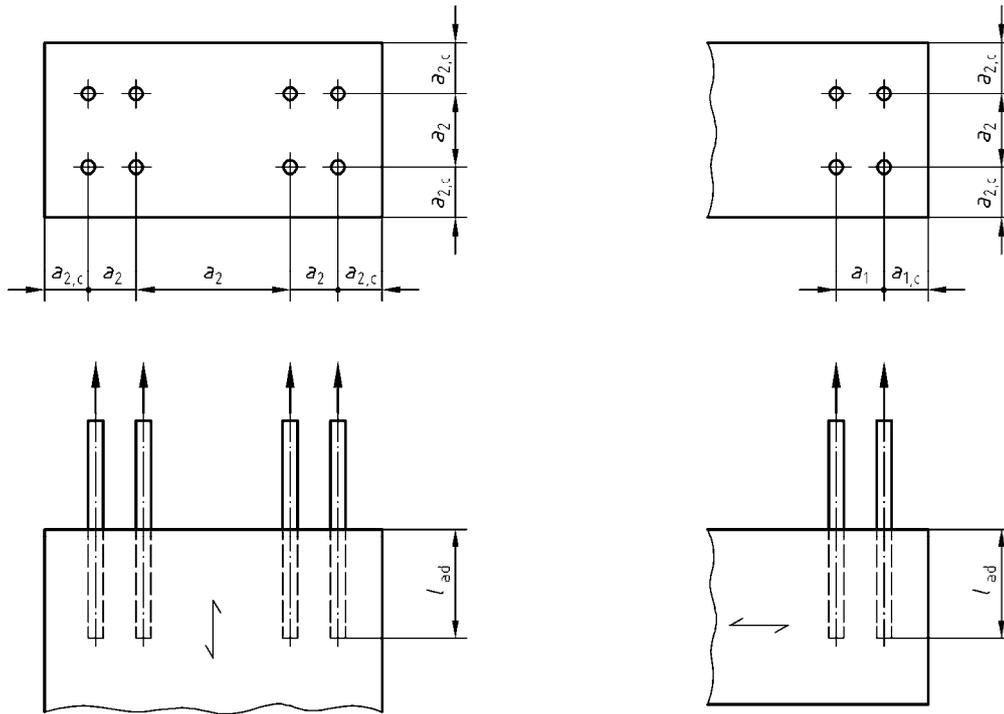


Bild NA.15 — Definition der Mindestabstände von in Richtung der Stabachse beanspruchten eingeklebten Stahlstäben

(NA.6) Für parallel zur Faserrichtung eingeklebte zugbeanspruchte Stahlstäbe ist die Zugspannung im Holz am Ende des Stahlstabes nachzuweisen. Als wirksame Querschnittsfläche des Holzes darf dabei je Stahlstab höchstens eine Fläche von $36 \cdot a^2$ angesetzt werden.

(NA.7) Werden eingeklebte Stahlstäbe für Queranschlüsse verwendet, sind die durch die Kraftkomponente rechtwinklig zur Faserrichtung verursachten Querkzugspannungen im Bauteil nach Gl. 8.4 nachzuweisen. Für h_e ist die projizierte Einklebelänge $l_{ad} \cdot \sin \alpha$ zu verwenden.

NCI NA.11.2.4 Kombinierte Beanspruchung

(NA.1) Bei gleichzeitiger Beanspruchung von eingeklebten Stahlstäben auf Abscheren und auf Herausziehen ist nachzuweisen:

$$\left(\frac{F_{\ell a, Ed}}{F_{\ell a, Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{ax, Ed}}{F_{ax, Rd}} \right)^2 \leq 1 \quad (\text{NA.146})$$

NCI NA.11.3 Universal-Keilzinkenverbindungen von Brettschichtholz und Balkenschichtholz

(NA.1) Universal-Keilzinkenverbindungen von Brettschichtholz nach DIN 1052 und Balkenschichtholz müssen die Anforderungen nach DIN EN 387 erfüllen. Universal-Keilzinkenverbindungen von Brettschichtholz nach DIN EN 14080 muss die Anforderungen nach DIN EN 14080 und DIN 18750 erfüllen.

(NA.2) Brettschichtholz und Balkenschichtholz mit Universal-Keilzinkenverbindungen darf nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.3) Bei Universal-Keilzinkenverbindungen von Brettschichtholz, bei denen die Faserrichtungen der zu verbindenden Brettschichtholzbauteile einen Winkel von $2 \cdot \alpha$ einschließen und bei denen an der inneren Ecke Druckspannungen und damit über den Verlauf der Universal-Keilzinkenverbindung Querdruckspannungen auftreten (siehe Bild NA.16), muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\frac{f_{c,0,d}}{f_{c,\alpha,d}} \cdot \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \right) \leq 1 \quad (\text{NA.147})$$

Beim Nachweis nach der Theorie II. Ordnung ist $k_c = 1$.

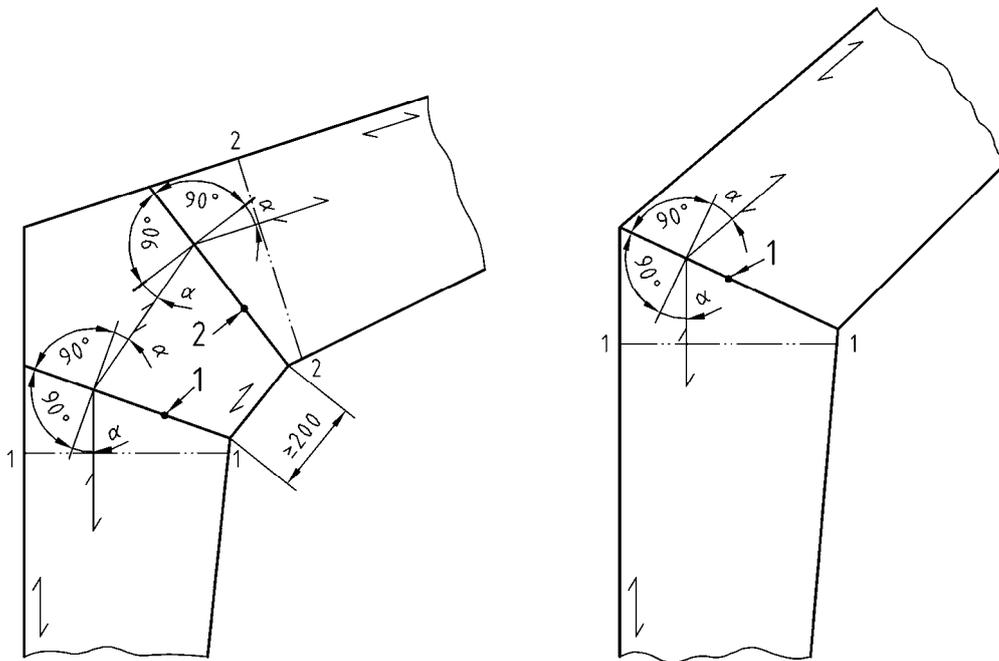
Dabei ist

$f_{c,\alpha,d}$ die Druckfestigkeit unter dem Winkel α nach Gleichung (NA.152). In Gleichung (NA.152) sind die Werte der Festigkeit der zu verbindenden Brettschichtholzkomponenten einzusetzen;

k_c der Knickbeiwert nach Gleichung (6.25) bzw. (6.26).

Die Spannungen $\sigma_{c,0}$ und σ_m sind mit den Schnittgrößen an den Stellen 1 und 2 (siehe Bild NA.16) und mit Querschnitten rechtwinklig zur Faserrichtung unmittelbar neben der Universal-Keilzinkenverbindung zu ermitteln (siehe Schnitte 1-1 und 2-2 in Bild NA.16).

Maße in Millimeter

**Legende**

- 1 Stelle 1
- 2 Stelle 2
- 1 — 1 Schnitt 1-1
- 2 — 2 Schnitt 2-2

Bild NA.16 — Beispiele der Faserrichtung des Brettschichtholzes in Rahmenecken mit Universal-Keilzinkenverbindungen sowie maßgebende Schnitte für die Bemessung

(NA.4) Bei Universal-Keilzinkenverbindungen von Brettschichtholz, bei denen die Faserrichtungen der zu verbindenden Brettschichtholzbauteile einen Winkel von $2 \cdot \alpha$ einschließen und bei denen an der inneren Ecke Zugspannungen und damit über den Verlauf der Universal-Keilzinkenverbindung Querspannungen auftreten (siehe Bild NA.16), muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\frac{f_{c,0,d}}{f_{c,\alpha,d}} \cdot \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \right) \leq 0,2 \quad (\text{NA.148})$$

Beim Nachweis nach der Theorie II. Ordnung ist $k_c = 1$.

Dabei ist

$f_{c,\alpha,d}$ die Druckfestigkeit unter dem Winkel α nach Gleichung (NA.152). In Gleichung (NA.152) sind die Werte der Festigkeit der zu verbindenden Brettschichtholzkomponenten einzusetzen;

k_c der Knickbeiwert nach Gleichung (6.25) bzw. (6.26).

Die Spannungen $\sigma_{c,0}$ und σ_m sind mit den Schnittgrößen an den Stellen 1 und 2 (siehe Bild NA.16) und mit Querschnitten rechtwinklig zur Faserrichtung unmittelbar neben der Universal-Keilzinkenverbindung zu ermitteln (siehe Schnitte 1-1 und 2-2 in Bild NA.16).

(NA.5) Bei der Berechnung der Normalspannungen sind Querschnittsschwächungen durch die Universal-Keilzinkenverbindung zu berücksichtigen. Sie dürfen ohne genaueren Nachweis zu 20 % der Bruttoquerschnittswerte angenommen werden.

(NA.6) Zur Berücksichtigung des Einflusses von Ästen im Bereich der Universal-Keilzinkenverbindung sind für die Bemessungswerte der Zug-, Druck- und Biegefestigkeiten $f_{t,0,d}$, $f_{c,0,d}$ und $f_{m,d}$ der Brettschichtholz-Festigkeitsklassen GL 28 und höher bzw. der Balkenschichtholz-Festigkeitsklassen C24 und höher jeweils um 15% abzumindern.

(NA.7) Für gerade Universal-Keilzinkenverbindungen in Brettschichtholz nach DIN EN 14080 in Verbindung mit DIN 18750 ist als charakteristischer Wert der Biegefestigkeit $f_{m,k}$ der deklarierte Wert der Biegefestigkeit der Universal-Keilzinkenverbindung $f_{m,lfj,k}$ anzusetzen. Für alle übrigen Festigkeiten sind die charakteristischen Festigkeitswerte des Fügeteils mit der niedrigsten Festigkeitsklasse anzusetzen. Die Abminderungen nach (NA.5) und (NA.6) müssen dabei nicht auf den charakteristischen Wert der Biegefestigkeit angewendet werden.“

NCI NA.11.4 Schäftungsverbindungen

(NA.1) Schäftungsverbindungen sind faserparallele Stöße in Bauteilen aus Holz mit Klebflächenneigungen von höchstens 1/10.

(NA.2) Es gelten die Bemessungswerte der Tragfähigkeiten der ungeschwächten Stoßteile.

(NA.3) Die Bauteile dürfen nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

NCI NA.11.5 Verbundteile

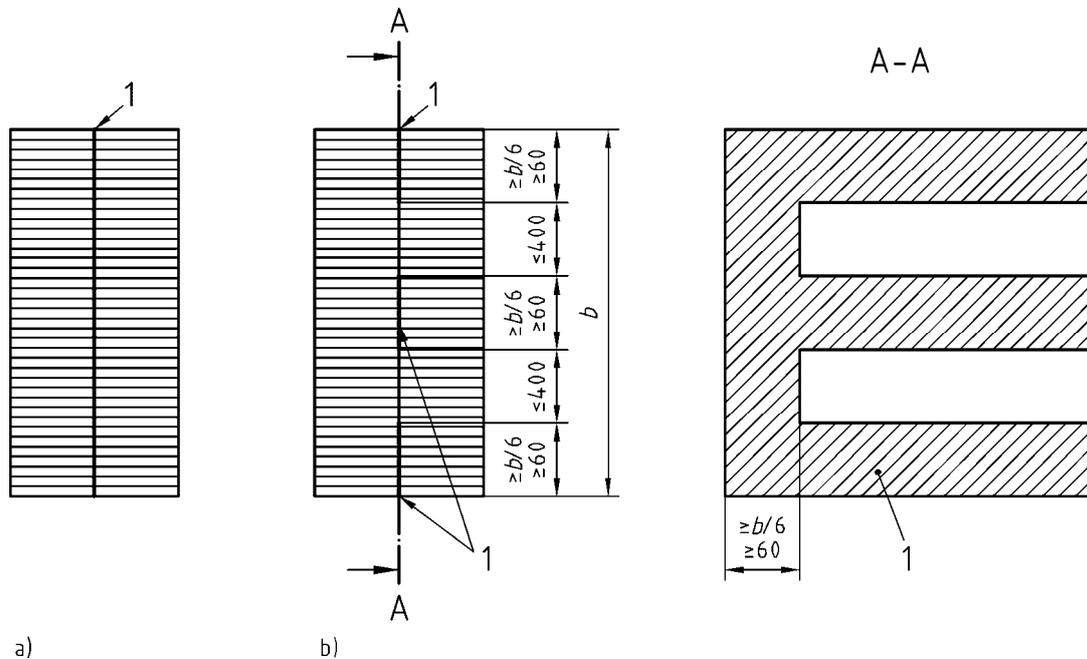
(NA.1) Geklebte Verbundbauteile aus Brettschichtholz müssen die Anforderungen nach DIN 1052-10 (in Vorbereitung) erfüllen.

(NA.2) Die Bauteile dürfen nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

(NA.3) Bei gekrümmten geklebten Verbundbauteilen aus Brettschichtholz mit einem Krümmungsradius R der Einzelbauteile von $R \leq 1\,000 \cdot a$ (a = Dicke des Einzelbauteils) sind die Biegespannungen infolge äußerer Einwirkungen mit denjenigen infolge des Krümmens der Einzelbauteile zu überlagern.

(NA.4) Werden die Einzelbauteile nicht vollflächig über die gesamte Breite sondern nur streifenförmig über Teilbereiche der Breite der Kontaktflächen miteinander verklebt (siehe Bild NA.17), so ist dies bei der Bemessung zu berücksichtigen.



- a) Vollflächige Verklebung
b) Streifenförmige Verklebung

Legende

1 Blockfuge

Bild NA.17— Klebung der Blockfugen

NCI NA.12 „Zimmermannsmäßige Verbindungen“**NCI NA.12.1 Versätze**

(NA.1) Bei Versätzen sollte die Einschnitttiefe t_v die Bedingungen

$$t_v \leq \begin{cases} h/4 & \text{für } \gamma \leq 50^\circ \\ h/6 & \text{für } \gamma > 60^\circ \end{cases} \quad (\text{NA.149})$$

erfüllen.

Dabei ist

- h die Höhe des eingeschnittenen Holzes;
 γ der Anschlusswinkel.

Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden. Bei zweiseitigem Versatzeinschnitt (siehe Bild NA.18) darf jeder Einschnitt unabhängig vom Anschlusswinkel höchstens 1/6 der Höhe h des eingeschnittenen Holzes betragen.

(NA.2) Der Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Versatzes ergibt sich aus dem Bemessungswert der Druckfestigkeit in der Stirnfläche des Versatzes.

(NA.3) Abweichend von 6.2.2 darf für die Druckspannungen in der Stirnfläche des Versatzes folgender Nachweis geführt werden:

$$\frac{\sigma_{c,\alpha,d}}{f_{c,\alpha,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.150})$$

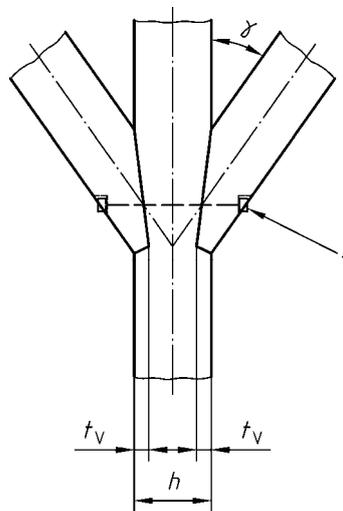
Dabei ist

$$\sigma_{c,\alpha,d} = \frac{F_{c,\alpha,Ed}}{A} \quad (\text{NA.151})$$

$$f_{c,\alpha,d} = \frac{f_{c,0,d}}{\sqrt{\left(\frac{f_{c,0,d}}{2 \cdot f_{c,90,d}} \sin^2 \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_{c,0,d}}{2 \cdot f_{v,d}} \sin \alpha \cdot \cos \alpha\right)^2 + \cos^4 \alpha}} \quad (\text{NA.152})$$

und

- A die Stirnfläche des Versatzes;
- α der Winkel zwischen Beanspruchungsrichtung und Faserrichtung des Holzes.



Legende

1 Lagesicherung

Bild NA.18 — Zweiseitiger Versatzeinschnitt

(NA.4) Die zum eingeschnittenen Holz parallele Druckkraftkomponente verursacht im eingeschnittenen Holz Scherspannungen, die gleichmäßig angenommen werden dürfen. Vorholzlängen $> 8 \cdot t_v$ dürfen in diesem Fall rechnerisch nicht berücksichtigt werden. Bei der Berechnung der Querschnittsfläche für den Scherspannungsnachweis im Vorholz ist eine wirksame Breite nach 6.1.7 anzusetzen.

(NA.5) Die durch Versatz verbundenen Einzelteile sind in ihrer Lage zu sichern, z. B. durch Bolzen.

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12**NCI NA.12.2 Zapfenverbindungen**

(NA.1) Für Träger bis 300 mm Höhe mit Zapfen nach Bild NA.19 beträgt der charakteristische Wert der Zapfentragfähigkeit

$$F_{Rk} = \min \left\{ \frac{2}{3} \cdot b \cdot h_e \cdot k_z \cdot k_v \cdot f_{v,k}; 1,7 \cdot b \cdot \ell_{z,ef} \cdot f_{c,90,k} \right\} \quad (NA.153)$$

mit

$$\ell_{z,ef} = \min \{ \ell_z + 30 \text{ mm}; 2 \cdot \ell_z \}$$

Dabei sind

k_v der Beiwert nach Gleichung (6.62);

k_z der Beiwert, abhängig von der Geometrie des Zapfens:
 $k_z = \beta \cdot \{1 + 2 \cdot (1 - \beta)^2\} \cdot (2 - \alpha)$ mit $\alpha = h_e/h$ und $\beta = h_z/h_e$;

b, h_e, h_z, h, ℓ_z die Maße nach Bild NA.19.

Außerdem gelten die folgenden Mindest- und Höchstmaße:

$15 \text{ mm} \leq \ell_z \leq 60 \text{ mm}$	$1,5 \leq h/b \leq 2,5$	$h_o \geq h_u$	$h_u/h \leq 1/3$	$h_z \geq h/6$
--	-------------------------	----------------	------------------	----------------

Maße h_o und h_u siehe Bild NA.19.

Der Zapfen muss über die ganze Länge ℓ_z im Zapfenloch aufliegen.

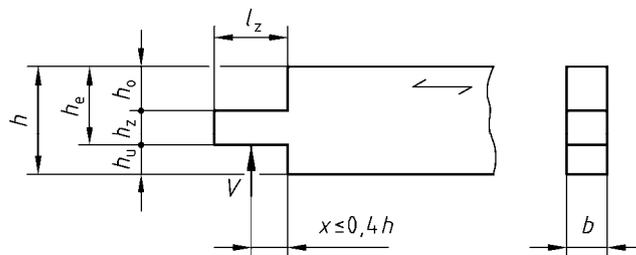


Bild NA.19 — Zapfen

(NA.2) Die Regelungen über Queranschlüsse (siehe Gl. 8.4) sind sinngemäß anzuwenden. Hierbei ist für b die Zapfenlänge ℓ_z anzunehmen.

NCI NA.12.3 Holznagelverbindungen

(NA.1) Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit eines Eichenholznagels mit konstantem Querschnitt (z. B. rund oder achteckig) auf Abscheren in einer ein- oder zweischnittigen Holz-Holz-Verbindung darf je Scherfuge wie folgt in Rechnung gestellt werden:

$$F_{Rk} = 9,5 \cdot d^2, \text{ in Newton (N)} \quad (NA.154)$$

mit $20 \text{ mm} \leq d \leq 30 \text{ mm}$.

(NA.2) Die Gleichung (NA.154) ist für Bauteile aus Holz mit $\rho_k \geq 350 \text{ kg/m}^3$ unabhängig vom Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung gültig.

(NA.3) Die erforderliche Mindestholzdicke t_{req} beträgt $2 \cdot d$. Für geringere Holzstärken t ist der Wert F_{Rk} nach Gleichung (NA.154) mit dem kleineren der Verhältnisswerte t_1/t_{req} bzw. t_2/t_{req} zu multiplizieren.

(NA.4) Als Mindestabstände untereinander und von den Holzrändern sind unabhängig von der Faserrichtung des Holzes $2 \cdot d$ einzuhalten.

NCI NA.13 Knicklängenbeiwerte und Kippbeiwerte für Nachweise nach dem Ersatzstabverfahren

NCI NA.13.1 Allgemeines

(NA.1) Zur Berechnung der Querschnitts- und Verbindungssteifigkeiten sind die folgenden Moduln einzusetzen.

$$E = \frac{E_{\text{mean}}}{\gamma_M}; \quad G = \frac{G_{\text{mean}}}{\gamma_M}; \quad K = \frac{2}{3} \frac{K_{\text{ser}}}{\gamma_M} \quad (\text{NA.155})$$

NCI NA.13.2 Knicklängenbeiwerte (Biegeknicken)

(NA.1) Die Ersatzstablänge ℓ_{ef} wird mit dem Knicklängenbeiwert β nach Tabelle NA.23 berechnet:

$$\ell_{\text{ef}} = \beta \cdot s \quad \text{oder} \quad \ell_{\text{ef}} = \beta \cdot h \quad (\text{NA.156})$$

(NA.2) Bei Berücksichtigung der Schubsteifigkeit S wird die Ersatzstablänge:

$$\ell_{\text{ef}} = \beta \cdot s \cdot \sqrt{1 + \frac{E \cdot I \cdot \pi^2}{(\beta \cdot s)^2 \cdot S}} \quad \text{oder} \quad \ell_{\text{ef}} = \beta \cdot h \cdot \sqrt{1 + \frac{E \cdot I \cdot \pi^2}{(\beta \cdot h)^2 \cdot S}} \quad (\text{NA.157})$$

Für den Rechteckquerschnitt ist:

$$S = G \cdot A/1,2 \quad (\text{NA.158})$$

Für den I-Träger ist:

$$S = G_w \cdot b_w \cdot h_{w,\text{ef}} \quad (\text{NA.159})$$

Dabei ist

G_w der Schubmodul des Steges für Scheibenbeanspruchung;

b_w die Gesamtbreite des Steges;

$h_{w,\text{ef}}$ die wirksame Höhe des Steges (Schwerpunktsabstand der Gurte).

Tabelle NA.23 — Knicklängenbeiwerte β für Stäbe

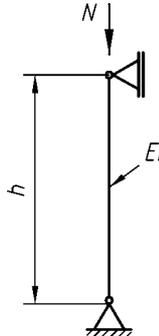
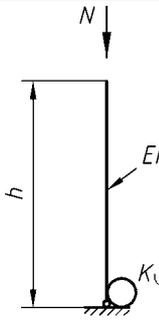
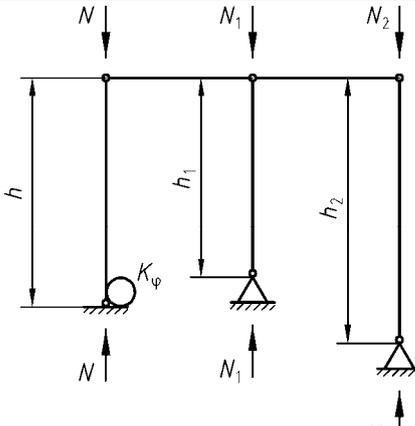
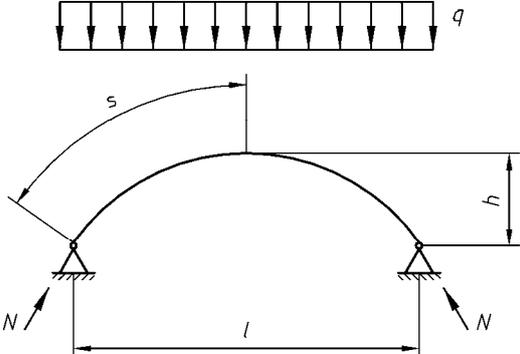
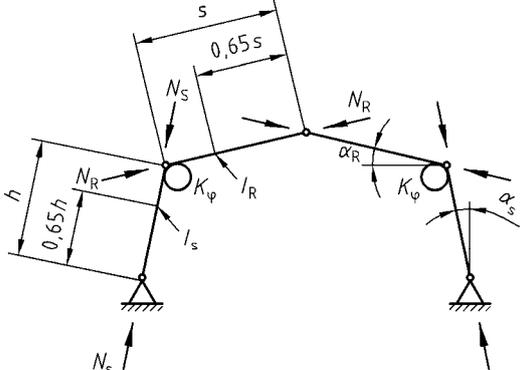
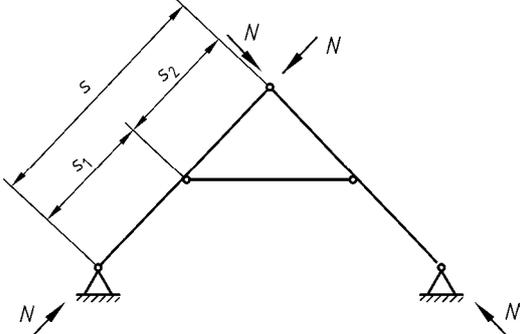
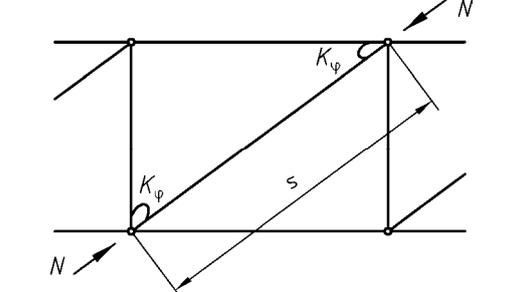
	1	2
	System	Knicklängenbeiwert
1		$\beta = 1$
2		$\beta = \sqrt{4 + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{h \cdot K_\varphi}}$ <p>K_φ: Federkonstante der elastischen Einspannung (Kraft · Länge/Winkel)</p>
3		$\beta = \sqrt{\left(4 + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{h \cdot K_\varphi}\right) \cdot (1 + \alpha)}$ <p>für eingespannte Stütze, mit:</p> $\alpha = \frac{h}{N} \cdot \sum \frac{N_i}{h_i}$

Tabelle NA.23 (fortgesetzt)

	1	2
	System	Knicklängenbeiwert
4		<p>für $0,15 \leq \frac{h}{l} \leq 0,5$ und $\ell_{ef} = \beta \cdot s$: $\beta = 1,25$ (für antimetrisches Knicken)</p>
5		<p>Stiel: $\ell_{ef} = \beta_S \cdot h$ ($\alpha_S \leq 15^\circ$) $\beta_S = \sqrt{4 + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_S}{h} \cdot \left(\frac{1}{K_\phi} + \frac{s}{3 \cdot E \cdot I_R} \right) + \frac{E \cdot I_S \cdot N_R \cdot s^2}{E \cdot I_R \cdot N_S \cdot h^2}}$ Riegel: $\ell_{ef} = \beta_R \cdot s$ ($\alpha_R \leq 20^\circ$) $\beta_R = \beta_S \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_R \cdot N_S}{E \cdot I_S \cdot N_R} \cdot \frac{h}{s}}$ (für antimetrisches Knicken)</p>
6		<p>für $s_1 < 0,7 \cdot s$: $\beta = 0,8$ für $s_1 \geq 0,7 \cdot s$: $\beta = 1,0$ (für antimetrisches Knicken)</p>
7		<p>bei gelenkiger Lagerung ($K_\phi \approx 0$): $\beta = 1,0$ bei nachgiebiger Einspannung ($K_\phi \gg 0$): $\beta = 0,8$</p>

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

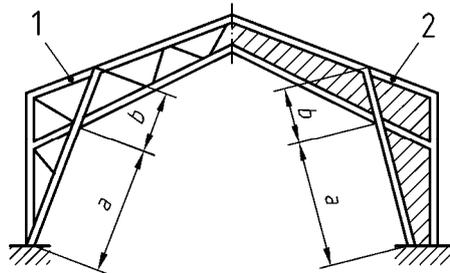
(NA.3) Falls kein genauere Nachweis geführt wird, ist als Knicklänge der Gurtstäbe für das Knicken in Fachwerkebene die Länge der Systemlinien einzusetzen. Für Füllstäbe gilt Tabelle NA.23, Zeile 7, wobei für Anschlüsse mittels Versatz oder durch Dübel besonderer Bauart mit einem Bolzen oder nur durch Bolzen eine gelenkige Lagerung anzunehmen ist.

(NA.4) Bei Gurtstäben ist für das Knicken aus der Fachwerkebene der Abstand der Queraussteifungen als Knicklänge einzusetzen, bei Füllstäben stets die Länge der Systemlinien.

(NA.5) Dachlatten und Brettschalung dürfen ohne genauen Nachweis im Zusammenwirken mit einem Aussteifungsverband (z. B. Windrispe und Sparren) unter folgenden Bedingungen für Sparren und für Gurte von Fachwerkbindern als in ihrer Ebene gegen Knicken aussteifend angenommen werden:

- Spannweite des auszusteifenden Bauteils ≤ 15 m,
- Abstand der Aussteifungsverbände ≤ 10 m,
- Breite der Sparren und Gurte $b \geq 40$ mm,
- Höhe der Sparren und Gurte $\leq 4 \cdot b$,
- Sparren- bzw. Binderabstand $\leq 1,25$ m,
- die Stöße der Latten und Bretter sind bei einer maximalen Stoßbreite von 1 m um mindestens 2 Binderabstände versetzt.

(NA.6) Bei Fachwerkrahmen ist für das Knicken aus der Rahmenebene (siehe Bild NA.20) für die inneren gedrückten Stäbe der Rahmenstiele als Ersatzstablänge (Knicklänge) der in Stabrichtung gemessene Abstand zwischen dem Fußpunkt und der Unterkante der Dachhaut anzunehmen ($\ell_{ef} = a + b$), wenn der innere Rahmeneckpunkt seitlich nicht gehalten ist. Dabei ist zusätzlich eine Seitenkraft von 1/100 der größten im inneren Rahmeneckpunkt einlaufenden Stabkraft an dieser Stelle zu berücksichtigen.

**Legende**

- 1 Fachwerkrahmen
- 2 Vollwandrahmen mit I-Querschnitt

Bild NA.20 — Knicken von Rahmenstielen aus der Rahmenebene

(NA.7) Bei Sparren von Kehlbalckenbindern ist für das Ausknicken aus der Systemebene als Ersatzstablänge (Knicklänge) der Abstand der Queraussteifungen maßgebend.

(NA.8) Weitere Knicklängenbeiwerte β dürfen der Fachliteratur entnommen werden.

(NA.9) Das Zusatzmoment in der elastischen Feder bei den Systemen 2, 3 und 5 nach Tabelle NA.23 darf wie folgt angenommen werden:

$$M = N \cdot \frac{h}{6} \cdot \left(\frac{1}{k_c} - 1 \right) \quad (\text{NA.160})$$

Dabei ist

h die Querschnittshöhe des an die Feder angeschlossenen Stabes;

k_c der Knickbeiwert nach 6.3.2, Gleichung (6.25) und (6.26) des an die Feder angeschlossenen Stabes.

Bei System 5 ist das Moment für den Stiel und den Riegel zu berechnen, das größere ist maßgebend.

NCI NA.13.3 Kippbeiwerte (Biegedrillknicken, Kippen)

(NA.1) Die Ersatzstablänge ℓ_{ef} darf mit den Beiwerten a_1 und a_2 nach Tabelle NA.24 berechnet werden:

$$\ell_{\text{ef}} = \frac{\ell}{a_1 \cdot \left[1 - a_2 \cdot \frac{a_z}{\ell} \cdot \sqrt{\frac{B}{T}} \right]} \quad (\text{NA.161})$$

Dabei ist

ℓ die Länge des Trägers;

$B = E \cdot I_z$ die Biegesteifigkeit um die z -Achse (Rechteckquerschnitt: $B = \frac{E \cdot b^3 \cdot h}{12}$);

$T = G \cdot I_{\text{tor}}$ die Torsionssteifigkeit (Rechteckquerschnitt: $T \cong \frac{G \cdot b^3 \cdot h}{3}$);

a_z der Abstand des Lastangriffes vom Schubmittelpunkt (siehe Bild NA.21).

(NA.2) Beim gabelgelagerten Einfeldträger dürfen die Einflüsse einer Nachgiebigkeit K_G der Torsionseinspannung am Auflager, einer elastischen Bettung K_y gegen Verschieben und einer elastischen Bettung K_θ gegen Verdrehen durch Beiwerte α und β berücksichtigt werden:

$$\ell_{\text{ef}} = \frac{\ell}{a_1 \cdot \left[1 - a_2 \cdot \frac{a_z}{\ell} \cdot \sqrt{\frac{B}{T}} \right]} \cdot \frac{1}{\alpha \cdot \beta} \quad (\text{NA.162})$$

Dabei ist

$$\alpha = \sqrt{1 + \frac{3,5 \cdot T}{K_G \cdot \ell}}; \quad \beta = \sqrt{\left(1 + \frac{K_y \cdot \ell^4}{B \cdot \pi^4} \right) \cdot \left(1 + \frac{(K_\theta + e^2 \cdot K_y) \cdot \ell^2}{T \cdot \pi^2} \right) + \frac{e \cdot K_y \cdot \ell^3}{\sqrt{B \cdot T} \pi^3}}$$

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

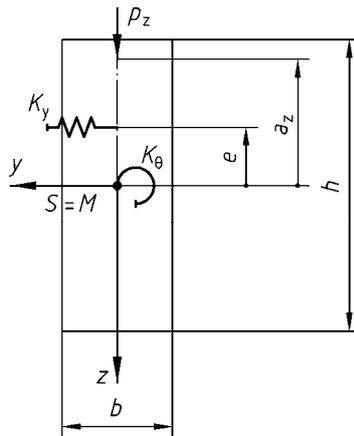


Bild NA.21 — Bezeichnungen am Rechteckquerschnitt

Dabei ist

- M der Schubmittelpunkt;
- S der Schwerpunkt;
- K_θ die elastische Bettung (Verdrehung) in N;
- K_y die elastische Bettung (Verschiebung) in N/mm^2 ;
- K_G die Drehfeder am Auflager in Nmm ;
- e der Abstand Schubmittelpunkt/Bettung in mm;
- θ die Verdrehung um die z -Achse.

(NA.3) Das kritische Kippmoment $M_{y,\text{crit}}^0$ und die kritische Biegespannung $\sigma_{m,\text{crit}}$ dürfen berechnet werden zu:

$$M_{y,\text{crit}}^0 = \frac{\pi}{\ell_{\text{ef}}} \cdot \sqrt{B \cdot T} \quad (\text{NA.163})$$

$$\sigma_{m,\text{crit}} = \frac{M_{y,\text{crit}}^0}{W_y} \quad (\text{NA.164})$$

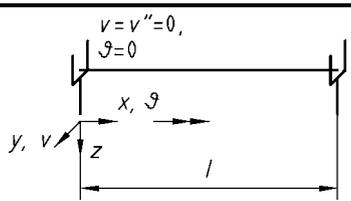
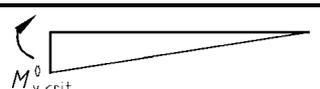
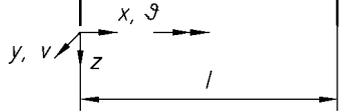
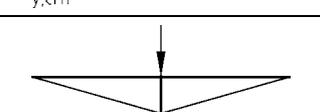
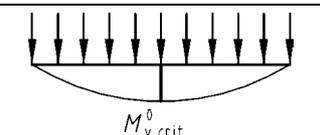
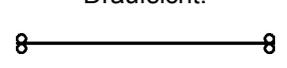
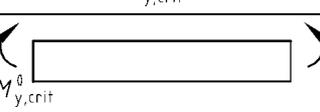
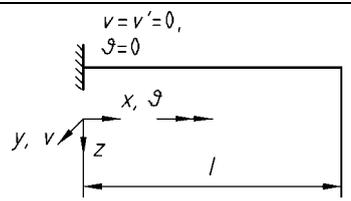
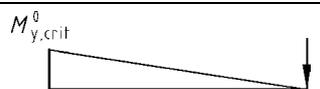
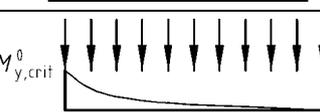
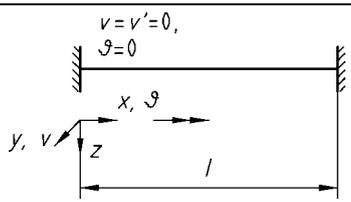
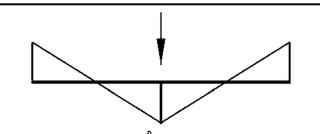
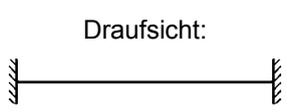
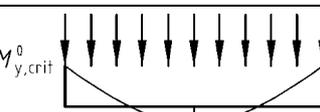
Dabei ist

- B die Biegesteifigkeit um die z -Achse mit $E_{0,05}$;
- T die Torsionssteifigkeit mit G_{05} ;
- W_y das Widerstandsmoment für die Druckspannung bei Biegung um die y -Achse.

Bei Biegestäben aus Brettschichtholz darf zur Berechnung des kritischen Kippmoments $M_{y,crit}^0$ bzw. der kritischen Biegedruckspannung $\sigma_{m,crit}$ das Produkt der 5 %-Quantilen der Steifigkeitskennwerte mit dem Faktor 1,4 multipliziert werden.

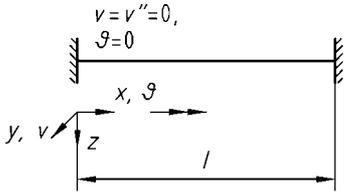
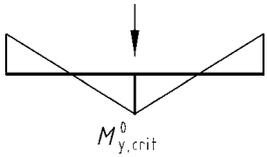
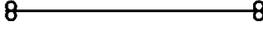
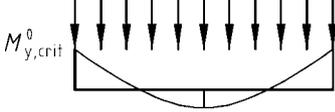
(NA.4) Dachlatten und Brettschalung dürfen ohne genauen Nachweis im Zusammenwirken mit einem Aussteifungsverband (z. B. Windrispe und Sparren) unter den Bedingungen nach NA.13.2 (NA.5) für Sparren und Gurte von Fachwerkbindern als gegen Kippen aussteifend angenommen werden.

Tabelle NA.24 — Kippbeiwerte a_1 und a_2

	System	Momentverlauf	a_1	a_2
1.1			1,77	0
1.2	 <p>gabelgelagerter Einfeldträger</p>		1,35	1,74
1.3			1,13	1,44
1.4		<p>Draufsicht:</p> 		1
2.1	 <p>Kragarm</p>		1,27	1,03
2.2			2,05	1,50
3.1	 <p>beidseitig eingespannter Träger</p>		6,81	0,40
3.2		<p>Draufsicht:</p> 		5,12

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

Tabelle NA.24 (fortgesetzt)

	System	Momentverlauf	a_1	a_2
4.1			1,70	1,60
4.2	<p>Mittelfeld, Durchlaufträger</p>  <p>Draufsicht</p>		1,30	1,60

Literaturhinweise

DIN EN 633, *Zementgebundene Spanplatten — Definition und Klassifizierung*

- [1] Nagelplattenbinder nach DIN 1052:2008-12, W. Bauer, Prof. Dr.-Ing H. Hartmann, K. Meier, J. Meilinger, V. Rottmüller, Jochen Scherer, Stand: Dezember 2009, Hrsg. Interessenverband Nagelplatten e. V., Göttingen
- [2] Technische Mitteilung 06-011 der Bundesvereinigung der Prüfengeure für Bautechnik e. V. Berlin

DIN EN 1995-1-2

ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.20

Ersatz für
DIN EN 1995-1-2:2006-10 und
DIN EN 1995-1-2
Berichtigung 1:2009-09

**Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten –
Teil 1-2: Allgemeine Regeln –
Tragwerksbemessung für den Brandfall;
Deutsche Fassung EN 1995-1-2:2004 + AC:2009**

Eurocode 5: Design of timber structures –
Part 1-2: General –
Structural fire design;
German version EN 1995-1-2:2004 + AC:2009

Eurocode 5: Conception et calcul des structures en bois –
Partie 1-2: Généralités –
Calcul des structures au feu;
Version allemande EN 1995-1-2:2004 + AC:2009

Gesamtumfang 80 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1995-1-2:2010-12

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 1995-1-2:2004 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-52-22 AA „Konstruktiver baulicher Brandschutz“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Die Norm ist Bestandteil einer Reihe von Einwirkungs- und Bemessungsnormen, deren Anwendung nur im Paket sinnvoll ist. Dieser Tatsache wird durch das Leitpapier L der Kommission der Europäischen Union für die Anwendung der Eurocodes Rechnung getragen, in dem Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedstaaten vorgesehen sind. Die im Vorwort dieser Europäischen Norm angegebenen Fristen korrelieren in etwa mit diesen Übergangsfristen.

Die Anwendung dieser Norm gilt in Deutschland in Verbindung mit dem Nationalen Anhang.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

In Abhängigkeit von der Bedeutung der einzelnen Absätze wird in dieser Norm zwischen verbindlichen Regeln und Anwendungsregeln unterschieden (siehe auch 1.4 dieser Europäischen Norm). Die verbindlichen Regeln sind durch den Buchstaben P nach der Nummer des Absatzes gekennzeichnet, z. B. (1)P. Bei allen Absätzen, die nicht als verbindliche Regeln gekennzeichnet sind, handelt es sich um Anwendungsregeln.

Der Beginn und das Ende des hinzugefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Textmarkierungen AC AC angezeigt.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1995-1-2:1997-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Vornorm-Charakter wurde aufgehoben;
- b) die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute von CEN zu ENV 1995-1-2:1994 wurden berücksichtigt und der Inhalt wurde vollständig überarbeitet;
- c) Berichtigung EN 1995-1-2/AC:2006 eingearbeitet.

Gegenüber DIN EN 1995-1-2:2006-10 und DIN EN 1995-1-2 Berichtigung 1:2009-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vorgänger-Norm mit der Berichtigung 1 konsolidiert;
- b) redaktionelle Änderungen durchgeführt.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 1995-1-2: 1997-05

DIN EN 1995-1-2: 2006-10

DIN EN 1995-1-2 Berichtigung 1: 2009-09

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1995-1-2

November 2004

+AC

März 2009

ICS 91.010.30; 13.220.50; 91.080.20

Ersatz für ENV 1995-1-2:1994

Deutsche Fassung

**Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten —
Teil 1-2: Allgemeine Regeln –
Tragwerksbemessung für den Brandfall**

Eurocode 5: Design of timber structures —
Part 1-2: General —
Structural fire design

Eurocode 5: Conception et Calcul des structures en bois —
Part 1-2: Généralités —
Calcul des structures au feu

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. April 2004 angenommen. Die Berichtigung EN 1995-1-2:2009 tritt am 11. März 2009 in Kraft und wurde in EN 1995-1-2:2004 eingearbeitet.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management Centre: Avenue Marnix 17, 1000 Brussels

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Hintergrund des Eurocode-Programms	4
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	5
Nationale Fassungen der Eurocodes	6
Verhältnis zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)	6
Besondere Hinweise zu EN 1995-1-2	6
Nationaler Anhang zu EN 1995-1-1	8
1 Allgemeines	10
1.1 Anwendungsbereich	10
1.1.1 Anwendungsbereich von Eurocode 5	10
1.1.2 Anwendungsbereich von EN 1995-1-2	10
1.2 Normative Verweisungen	11
1.3 Annahmen	12
1.4 Unterschied zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln	12
1.5 Begriffe	12
1.6 Symbole	13
2 Grundlagen für Entwurf, Bemessung und Konstruktion	16
2.1 Anforderungen	16
2.1.1 Wesentliche Anforderungen	16
2.1.2 Nominelle Brandbeanspruchung	17
2.1.3 Parametrische Brandbeanspruchung	17
2.2 Einwirkungen	17
2.3 Bemessungswerte der Materialeigenschaften und Materialbeanspruchbarkeiten	18
2.4 Nachweisverfahren	20
2.4.1 Allgemeines	20
2.4.2 Bauteilberechnung	20
2.4.3 Berechnung von Teilen des Tragwerks	22
2.4.4 Berechnung des gesamten Tragwerks	23
3 Materialeigenschaften	23
3.1 Allgemeines	23
3.2 Mechanische Eigenschaften	23
3.3 Thermische Eigenschaften	23
3.4 Abbrandtiefe	23
3.4.1 Allgemeines	23
3.4.2 Ungeschützte Oberflächen während der gesamten Branddauer	24
3.4.3 Oberflächen von anfänglich vor Brandeinwirkung geschützten Balken und Stützen	27
3.5 Klebstoffe	32
4 Bemessungsverfahren für mechanische Beanspruchbarkeit	33
4.1 Allgemeines	33
4.2 Vereinfachte Regeln zur Bestimmung von Querschnittswerten	33
4.2.1 Allgemeines	33
4.2.2 Methode mit reduziertem Querschnitt	33
4.2.3 Methode mit reduzierten Eigenschaften	34
4.3 Vereinfachte Regeln zur Berechnung tragender Bauteile und zusammengesetzter Bauteile	36
4.3.1 Allgemeines	36
4.3.2 Balken	36
4.3.3 Stützen	36
4.3.4 Mechanisch verbundene Bauteile	37
4.3.5 Aussteifungen	37
4.4 Allgemeine Berechnungsverfahren	37

5	Bemessungsverfahren für Wand- und Deckenkonstruktionen	38
5.1	Allgemeines	38
5.2	Bemessung der Tragfähigkeit.....	38
5.3	Bemessung des Raumabschlusses	38
6	Verbindungen	38
6.1	Allgemeines	38
6.2	Verbindungen mit Seitenteilen aus Holz.....	38
6.2.1	Vereinfachte Regeln	38
6.2.2	Methode mit reduzierten Beanspruchungen	43
6.3	Verbindungen mit außen liegenden Stahlblechen.....	45
6.3.1	Ungeschützte Verbindungen.....	45
6.3.2	Geschützte Verbindungen.....	45
6.4	Vereinfachte Regeln für auf Herausziehen beanspruchte Schrauben.....	45
7	Konstruktive Ausführung	47
7.1	Wände und Decken	47
7.1.1	Bauteilmaße und Abstände	47
7.1.2	Detaillierung von Plattenverbindungen	47
7.1.3	Wärmedämmung	47
7.2	Sonstige Bauteile	48
Anhang A (informativ)	Parametrische Brandbeanspruchung	49
A.1	Allgemeines	49
A.2	Abbrandraten und Abbrandtiefen.....	49
A.3	Mechanische Beanspruchbarkeit von Bauteilen mit Biegebeanspruchung um die starke Achse	51
Anhang B (informativ)	Allgemeine Berechnungsverfahren.....	53
B.1	Allgemeines	53
B.2	Thermische Eigenschaften.....	54
B.3	Mechanische Eigenschaften	56
Anhang C (informativ)	Tragende Deckenbalken und Wandstiele in vollgedämmten Konstruktionen.....	58
C.1	Allgemeines	58
C.2	Verbleibender Restquerschnitt	58
C.2.1	Abbrandraten	58
C.2.2	Beginn des Abbrandes	61
C.2.3	Versagenszeitpunkt von Bekleidungen	61
C.3	Abminderung der Festigkeits- und Steifigkeitsparameter	64
Anhang D (informativ)	Abbrand von Bauteilen in Wand- und Deckenkonstruktionen mit ungedämmten Hohlräumen	67
D.1	Allgemeines	67
D.2	Abbrandraten	67
D.3	Beginn des Abbrandes	67
D.4	Versagenszeitpunkt von Beplankungen	68
Anhang E (informativ)	Berechnung der raumabschließenden Funktion von Wand- und Deckenkonstruktionen	69
E.1	Allgemeines	69
E.2	Vereinfachte Verfahren zur Bemessung der Wärmedämmung	69
E.2.1	Allgemeines	69
E.2.2	Grundwerte der Wärmedämmung	70
E.2.3	Positionsbeiwerte	71
E.2.4	Auswirkungen von Fugen.....	72
Anhang F (informativ)	Anleitung für Benutzer dieses Teils des Eurocodes	77

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1995-1-2:2004 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1995-1-2:1994.

CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Hintergrund des Eurocode-Programms

Im Jahre 1975 beschloss die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, für das Bauwesen ein Aktionsprogramm auf der Grundlage des Artikels 95 der Römischen Verträge durchzuführen. Das Ziel des Programms war die Beseitigung technischer Handelshemmnisse und die Harmonisierung technischer Spezifikationen.

Im Rahmen dieses Aktionsprogramms leitete die Kommission die Bearbeitung von harmonisierten technischen Regelwerken für die Tragwerksplanung von Bauwerken ein, die im ersten Schritt als Alternative zu den in den Mitgliedsländern geltenden Regeln dienen und schließlich diese ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Lenkungsausschusses mit Vertretern der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das zu der ersten Eurocode-Generation in den 80er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts führte.

Im Jahre 1989 entschieden sich die Kommission und die Mitgliedsländer der Europäischen Union und der EFTA, die Entwicklung und Veröffentlichung der Eurocodes über eine Reihe von Mandaten an CEN zu übertragen, damit diese den Status von Europäischen Normen (EN) erhielten. Grundlage war eine Vereinbarung¹⁾ zwischen der Kommission und CEN. Dieser Schritt verknüpft die Eurocodes de facto mit den Regelungen der Ratsrichtlinien und Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Ratsrichtlinie 89/106/EWG zu Bauprodukten, die Bauproduktenrichtlinie, die Ratsrichtlinien 93/37/EWG, 92/50/EWG und 89/440/EWG zur Vergabe öffentlicher Aufträge und Dienstleistungen und die entsprechenden EFTA-Richtlinien, die zur Einrichtung des Binnenmarktes eingeleitet wurden).

Das Eurocode-Programm umfasst die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

EN 1990, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung.

EN 1991, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke.

EN 1992, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken.

EN 1993, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten.

EN 1994, Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton.

1) Vereinbarung zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaften und dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) zur Bearbeitung der Eurocodes für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken (BC/CEN/03/89).

EN 1995, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten.

EN 1996, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten.

EN 1997, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik.

EN 1998, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben.

EN 1999, Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken.

Die Eurocode-Normen berücksichtigen die Verantwortlichkeit der Bauaufsichtsorgane in den Mitgliedsländern und haben deren Recht zur nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte berücksichtigt, so dass diese Werte von Land zu Land unterschiedlich bleiben können.

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

Die Mitgliedsländer der EU und von EFTA betrachten die Eurocodes als Bezugsdokumente für folgende Zwecke:

- als Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung von Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie des Rates 89/106/EWG, besonders mit der wesentlichen Anforderung Nr. 1: Mechanische Festigkeit und Standsicherheit und der wesentlichen Anforderung Nr. 2: Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und die dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Erstellung harmonisierter, technischer Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs).

Die Eurocodes haben, da sie sich auf Bauwerke beziehen, eine direkte Verbindung zu den Grundlagendokumenten²⁾, auf die in Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hingewiesen wird, wenn sie auch anderer Art sind als die harmonisierten Produktnormen³⁾. Daher sind die technischen Gesichtspunkte, die sich aus den Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees von CEN und den Arbeitsgruppen von EOTA, die an Produktnormen arbeiten, zu beachten, damit diese Produktnormen mit den Eurocodes vollständig kompatibel sind.

Die Eurocodes liefern Regelungen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von kompletten Tragwerken und Bauteilen für die allgemeine praktische Anwendung. Sie gehen auf traditionelle Bauweisen und Aspekte innovativer Anwendungen ein, liefern aber keine vollständigen Regelungen für außergewöhnliche Baulösungen und Entwurfsbedingungen. Für diese Fälle können zusätzliche Spezialkenntnisse für den Bauplaner erforderlich sein.

2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Anforderungen in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter Europäischer Normen und Richtlinien für die europäische Zulassung selbst zu schaffen.

3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hat das Grundlagendokument die wesentlichen Anforderungen zu konkretisieren, indem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technische Grundlage für Klassen und Anforderungsstufen vereinheitlicht werden, Methoden zur Verbindung dieser Klassen oder Anforderungsstufen mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. Berechnungs- oder Nachweisverfahren, technische Entwurfsregeln usw., als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen.

Die Eurocodes spielen de facto eine ähnliche Rolle für die wesentliche Anforderung Nr. 1 und einen Teil der wesentlichen Anforderung Nr. 2.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Nationale Fassungen der Eurocodes

Die Nationale Fassung eines Eurocodes enthält den vollständigen Text des Eurocodes (einschließlich aller Anhänge), so wie von CEN veröffentlicht, möglicherweise mit einer nationalen Titelseite und einem Nationalen Vorwort sowie einem Nationalen Anhang.

Der Nationale Anhang darf nur Hinweise zu den Parametern geben, die im Eurocode für nationale Entscheidungen offen gelassen wurden. Diese national festzulegenden Parameter (NDP) gelten für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten in dem Land, in dem sie erstellt werden. Sie umfassen:

- Zahlenwerte und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen,
- Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben,
- Landesspezifische Daten (geographische, klimatische usw.), die nur für ein Mitgliedsland gelten, z. B. Schneekarten,
- Vorgehensweisen, wenn die Eurocodes mehrere Verfahren zur Wahl anbieten.

Sie dürfen auch folgendes enthalten:

- Vorschriften zur Verwendung der informativen Anhänge,
- Verweise zur Anwendung des Eurocodes, soweit sie diese ergänzen und nicht widersprechen.

Verhältnis zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)

Es besteht die Notwendigkeit, dass die harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte und die technischen Regelungen für die Tragwerksplanung⁴⁾ konsistent sind. Insbesondere sollten die Hinweise, die mit der CE-Kennzeichnung von Bauprodukten verbunden sind, die die Eurocodes in Bezug nehmen, klar erkennen lassen, welche national festzulegenden Parameter (NDP) zugrunde liegen.

Besondere Hinweise zu EN 1995-1-2

EN 1995-1-2 behandelt die Grundsätze, Anforderungen und Regeln für die Bemessung und Konstruktion von Holzbauwerken unter Brandbeanspruchung einschließlich der nachfolgenden Aspekte.

Sicherheitstechnische Anforderungen

EN 1995-1-2 2 ist für Bauherren (z. B. für die Aufstellung ihrer speziellen Anforderungen), Planer, Bauunternehmer und relevante Behörden bestimmt.

Die allgemeine Zielsetzung des Brandschutzes ist die Begrenzung der Risiken für Einzelpersonen und die Gesellschaft, benachbarte Bauwerke und, falls erforderlich, die Umgebung oder direkt betroffene Bauwerke im Brandfall.

4) Siehe Artikel 3.3 und Art. 12 der Bauproduktenrichtlinie ebenso wie die Abschnitte 4.2, 4.3.1, 4.3.2 und 5.2 des Grundlagendokumentes Nr. 1.

Die Bauproduktenrichtlinie 89/106/EWG nennt die folgende wesentliche Anforderung für den Brandschutz:

„Das Bauwerk muss derartig entworfen und ausgeführt sein, dass bei einem Brand

- die Tragfähigkeit des Bauwerkes während eines bestimmten Zeitraums erhalten bleibt;
- die Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerks begrenzt bleiben;
- die Ausbreitung des Brandes auf benachbarte Bauwerke begrenzt bleibt;
- die Bewohner das Gebäude unverletzt verlassen oder durch andere Maßnahmen gerettet werden können;
- die Sicherheit der Rettungsmannschaften berücksichtigt ist.“

Gemäß dem Grundlagendokument Nr. 2 „Brandschutz“⁵⁾ darf die wesentliche Anforderung durch Befolgen verschiedener in den Mitgliedsstaaten geltenden Brandschutzstrategien, wie konventionelle Brandszenarien (Normbrände) oder „natürliche“ Brandszenarien (parametrische Brände), einschließlich vorbeugender und abwehrender Brandschutzmaßnahmen erfüllt werden.

Die den Brandschutz betreffenden Teile des Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau behandeln bestimmte Aspekte des vorbeugenden Brandschutzes, indem Regeln für die Bemessung und Konstruktion von Bauwerken und Bauteilen hinsichtlich einer ausreichenden Tragfähigkeit festgelegt werden, um eine sichere Evakuierung der Bewohner und Löscharbeiten zu gewährleisten und, falls erforderlich, die Brandausbreitung zu begrenzen.

Die funktionellen Anforderungen und die Leistungsniveaus können entweder als Feuerwiderstandsdauer z. B. bei Einheits-Temperaturzeitkurve, die im Allgemeinen in nationalen Brandschutzregularien angegeben wird, festgelegt werden, oder, wenn dies nach den nationalen Brandschutzregularien zulässig ist, als Aufgabe des Brandschutzingenieurs unter Berücksichtigung vorbeugender und abwehrender Brandschutzmaßnahmen erreicht werden.

Zusätzliche Anforderungen, die zum Beispiel

- den möglichen Einbau und die Instandhaltung von Sprinkleranlagen,
- die Bedingungen für die Wohnbarkeit von Gebäude- oder Brandabschnitten,
- die Verwendung von zugelassenen Dämm- und Beschichtungsstoffen einschließlich ihrer Instandhaltung

betreffen, sind nicht Gegenstand dieses Dokuments, da sie von der zuständigen Behörde festgelegt werden.

Zahlenwerte für Teilfaktoren und andere Elemente zuverlässigkeitsabhängiger Größen werden als empfohlene Werte angegeben, die ein annehmbares Niveau der Zuverlässigkeit ergeben. Sie wurden unter der Annahme ausgewählt, dass eine qualifizierte Ausführung vorliegt zusammen mit einem annehmbarem Qualitätsmanagement.

Bemessungsverfahren

Ein vollständiges analytisches Verfahren der konstruktiven Bemessung im Brandfall würde das Tragverhalten bei erhöhten Temperaturen, die mögliche Beanspruchung durch Wärme und die positiven Auswirkungen von vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzmaßnahmen sowie die mit diesen drei Faktoren verbundenen Unsicherheiten und die Bedeutung des Bauwerks (Konsequenzen bei Versagen) berücksichtigen.

5) Siehe Grundlagendokument N°2, Abschnitte 2.2, 3.2(4) und 4.2.3.3.

DIN EN 1995-1-2:2010-12

EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Gegenwärtig ist es möglich, einen Nachweis zur Bestimmung einer ausreichenden Leistungsfähigkeit durchzuführen, der zumindest eine Reihe dieser Parameter beinhaltet, um damit nachzuweisen, dass das Bauwerk oder seine Bauteile bei einem tatsächlichen Brand eine ausreichende Leistungsfähigkeit aufweisen. Wenn das Nachweisverfahren jedoch auf einer nominellen Brandkurve beruht, das bestimmte Feuerwiderstandsdauern vorgibt, berücksichtigt das Klassifizierungssystem (wenn auch nicht explizit) die oben angegebenen Merkmale und Unsicherheiten.

Möglichkeiten für die Anwendung von EN 1995-1-2 sind in Bild 1 dargestellt. Die Ansätze mit festgelegten Vorgaben und mit leistungsabhängigen Festlegungen werden herausgestellt. Der Ansatz mit festgelegten Vorgaben beruht auf nominellen Bränden, aus denen sich die thermischen Einwirkungen ergeben. Der auf leistungsabhängigen Festlegungen beruhende Ansatz mit Ingenieurmethoden für den Brandschutz bezieht sich auf thermische Einwirkungen, die auf physikalischen und chemischen Parametern beruhen.

Für die Bemessung und Konstruktion entsprechend diesem Teil ist EN 1991-1-2 zur Ermittlung der auf das Tragwerk einwirkenden thermischen und mechanischen Einwirkungen erforderlich.

Planungshilfen

Es wird erwartet, dass auf den Berechnungsmodellen nach EN 1995-1-2 beruhende Planungshilfen von den interessierten externen Organisationen erarbeitet werden.

Der Haupttext der EN 1995-1-2 beinhaltet die meisten der prinzipiellen Konzepte und Regeln, die für die Beschreibung der thermischen und mechanischen Einwirkungen auf das Bauwerk erforderlich sind.

In Anhang F (informativ) ist eine Anleitung enthalten, um dem Benutzer bei der Auswahl der relevanten Bemessungsverfahren zu helfen.

Nationaler Anhang zu EN 1995-1-2

Diese Norm enthält alternative Verfahren und Werte sowie Empfehlungen für Klassen mit Hinweisen, an welchen Stellen nationale Festlegungen zu treffen sind. Dazu sollte die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1995-1-2 einen Nationalen Anhang mit den festzulegenden Parametern enthalten, mit dem die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten, die in dem Ausgabeland gebaut werden sollen, möglich ist.

Nationale Festlegungen sind nach EN 1995-1-2 in den folgenden Abschnitten vorgesehen:

- 2.1.3 (2) Maximaler Temperaturanstieg für die raumabschließende Funktion bei parametrischer Brandbeanspruchung;
- 2.3 (1)P Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften;
- 2.3 (2)P Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften;
- 2.4.2 (3) Abminderungsfaktor für Lastkombinationen;
- 4.2.1 (1) Methode zur Bestimmung der Querschnittswerte.

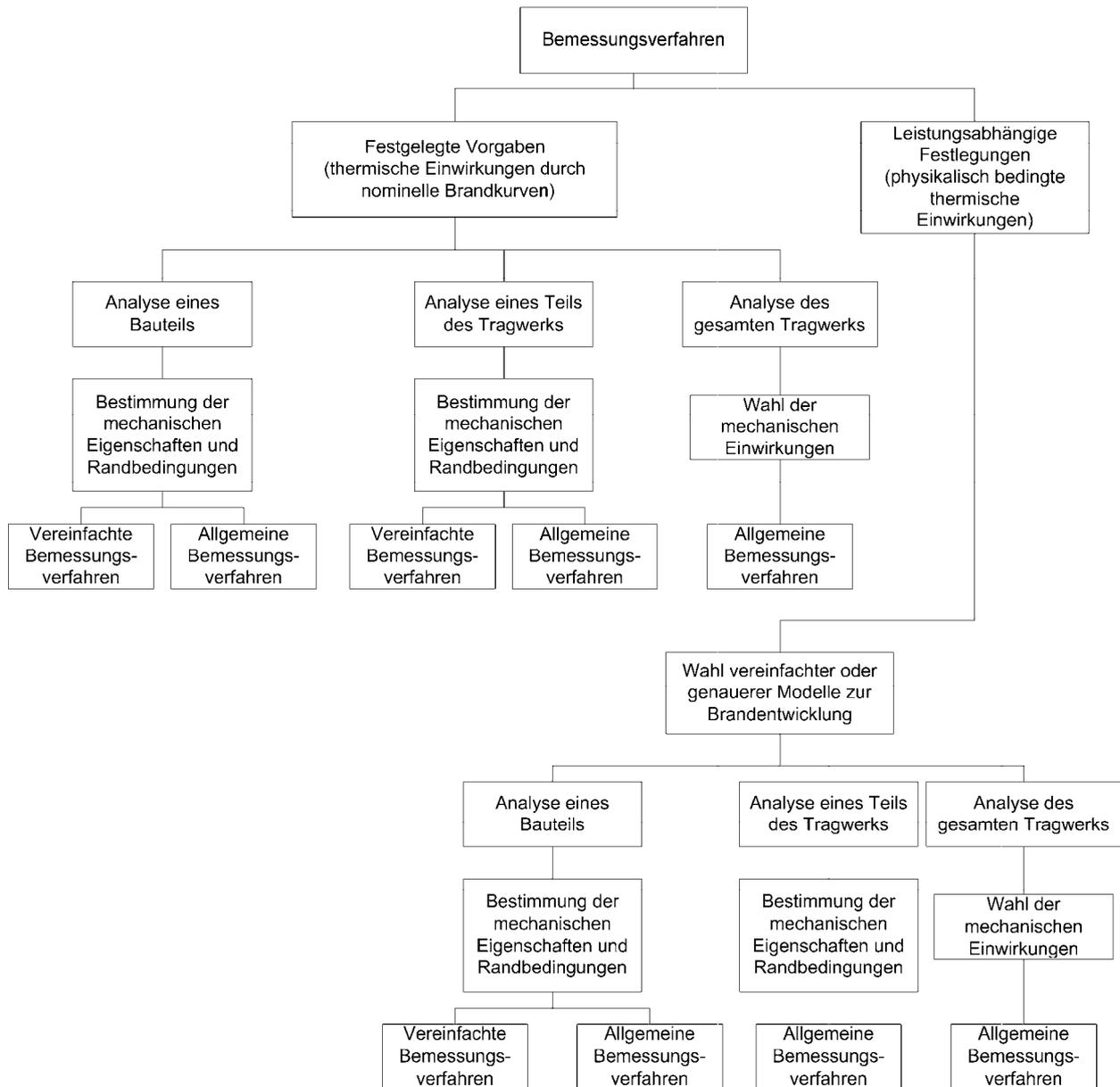


Bild 1 — Alternative Bemessungsverfahren

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

1.1.1 Anwendungsbereich von Eurocode 5

(1)P Der Eurocode 5 gilt für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken aus Holz (Vollholz, gesägt, gehobelt oder als Rundholz, Brettschichtholz oder Bauprodukte aus Holz, wie z. B. Furnierschichtholz) oder Holzwerkstoffen, die mit Klebstoffen oder mechanischen Verbindungsmitteln zusammengefügt sind. Er erfüllt die Grundsätze und Anforderungen an die Sicherheit und die Gebrauchstauglichkeit der Bauwerke und die Bemessungs- und Nachweisverfahren hierfür entsprechend EN 1990:2002.

(2)P Der Eurocode 5 behandelt nur die Anforderungen an die Tragfähigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Holzbauten. Andere Anforderungen, z. B. hinsichtlich des Wärme- und Schallschutzes, werden nicht behandelt.

(3) Der Eurocode 5 gilt in Verbindung mit folgenden Normen:

- EN 1990:2002 „Grundlagen der Tragwerksplanung“;
- EN 1991 „Einwirkungen auf Tragwerke“;
- EN´s für Bauprodukte, die in Holzbauwerken eingesetzt werden;
- EN 1998 „Entwurf, Berechnung und Bemessung von Bauwerken für Erdbebenbeanspruchungen“, wenn die Bauten in Erdbebengebieten liegen.

(4) Der Eurocode 5 ist in mehrere Teile gegliedert:

- EN 1995-1 Allgemeines;
- EN 1995-2 Brücken.

(5) EN 1995-1 „Allgemeine Regeln“ umfasst:

- EN 1995-1-1 Allgemeine Regeln — Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau;
- EN 1995-1-2 Allgemeine Regeln — Bemessung für den Brandfall.

(6) EN 1995-2 nimmt Bezug auf die Allgemeinen Regeln in EN 1995-1-1. Die Abschnitte in EN 1995-2 ergänzen die Abschnitte in EN 1995-1.

1.1.2 Anwendungsbereich von EN 1995-1-2

(1)P EN 1995-1-2 regelt Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken für die außergewöhnliche Situation einer Brandbeanspruchung und gilt in Verbindung mit EN 1995-1-1 und EN 1991-1-2:2002. EN 1995-1-2 bestimmt nur Unterschiede von oder Ergänzungen zur Bemessung unter Normaltemperatur.

(2)P EN 1995-1-2 regelt nur den baulichen Brandschutz. Verfahren zum abwehrenden Brandschutz werden nicht behandelt.

(3)P EN 1995-1-2 gilt für Bauwerke, an die bestimmte Anforderungen bei einer Brandbeanspruchung gestellt werden, hinsichtlich

- Verhinderung eines vorzeitigen Versagens des Tragwerks (Tragfähigkeit);
- Begrenzung der Brandausbreitung (Flammen, heiße Gase, übermäßige Hitze) über bestimmte Bereiche hinaus (raumabschließende Funktion).

(4)P EN 1995-1-2 enthält Grundsätze und Anwendungsregeln für die Bemessung von Tragwerken mit festgelegten Anforderungen hinsichtlich der vorgenannten Funktionen und Anforderungsklassen.

(5)P EN 1995-1-2 gilt für Tragwerke oder Teile von Tragwerken, die in den Anwendungsbereich von EN 1995-1-1 fallen und entsprechend bemessen werden.

(6)P Die in EN 1995-1-2 enthaltenen Verfahren sind auf alle Produkte, deren Produktnormen auf diesen Teil verweisen, anwendbar.

1.2 Normative Verweisungen

(1)P Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 300, Platten aus langen, schlanken, ausgerichteten Spänen (OSB) — Definitionen, Klassifizierung und Anforderungen

EN 301, Klebstoffe für tragende Holzbauteile; Phenolplaste und Aminoplaste; Klassifizierung und Leistungsanforderungen

EN 309, Holzspanplatten; Definition und Klassifizierung

EN 313-1, Sperrholz — Klassifizierung und Terminologie — Teil 1: Klassifizierung

EN 314-2, Sperrholz — Qualität der Verklebung — Teil 2: Anforderungen

EN 316, Holzfaserplatten — Definition, Klassifizierung und Kurzzeichen

EN 520, Gipsplatten — Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren

EN 912, Holzverbindungsmitel — Spezifikationen für Dübel besonderer Bauart für Holz

EN 1363-1, Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen

EN 1365-1, Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 1: Wände

EN 1365-2, Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 2: Decken und Dächer

EN 1990:2002, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung

EN 1991-1-1:2002, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau

EN 1991-1-2:2002, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen; Brandeinwirkungen auf Tragwerke

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

EN 1993-1-2, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

EN 1995-1-1, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

EN 12369-1, *Holzwerkstoffe — Charakteristische Werte für die Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken — Teil 1: OSB, Spanplatten und Faserplatten*

EN 13162, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) — Spezifikation*

ENV 13381-7, *Prüfverfahren zur Bestimmung des Beitrages zum Feuerwiderstand von tragenden Bauteilen — Teil 7: Brandschutzmaßnahmen für Holzbauteile*

EN 13986, *Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen — Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung*

EN 14081-1, *Holzbauwerke — Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 14080, *Holzbauwerke — Brettschichtholz — Anforderungen*

EN 14374, *Holzbauwerke — Furnierschichtholz für tragende Zwecke — Anforderungen*

1.3 Annahmen

(1) Ergänzend zu den allgemeinen Annahmen nach EN 1990:2002 wird vorausgesetzt, dass alle bei der Bemessung berücksichtigten vorbeugenden Brandschutzmaßnahmen ausreichend gewartet werden.

1.4 Unterschied zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln

(1)P Es gelten die Regeln nach EN 1990:2002, 1.4.

1.5 Begriffe

(1)P Es gelten die Begriffe nach EN 1990:2002, 1.5, sowie EN 1991:2002, 1.5.

(2)P Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe:

1.5.1

Abbrandgrenze

[en: char-line]

Grenzlinie zwischen der Kohleschicht und dem verbleibendem Restquerschnitt

1.5.2

ideeller Restquerschnitt

[en: effective cross-section]

rechnerischer Querschnitt eines Bauteils bei der Brandschutzbemessung der auf der Methode der reduzierten Restquerschnitte basiert. Er wird aus dem verbleibendem Restquerschnitt durch den Abzug von Teilen des Querschnitts ermittelt, deren Steifigkeit und Festigkeit zu null angenommen werden

1.5.3

Versagenszeit einer Brandschutzbekleidung

[en: failure time of protection]

Dauer der Funktionstüchtigkeit einer Brandschutzbekleidung, ein Bauteil gegen direkte Brandbeanspruchung zu schützen, wobei sich die Versagenszeit auf den Zeitpunkt bezieht, bei dem die Brandschutzbekleidung vom Holzbauteil abfällt, oder ein zunächst schützendes, tragendes Bauteil versagt, oder der Schutz durch ein anderes tragendes Bauteil infolge übermäßiger Verformungen ausfällt

1.5.4**Brandschutzmaterial****[en: fire protection material]**

Baustoffe oder Baustoffkombinationen, die an einem tragenden Bauteil zur Verbesserung seiner Feuerwiderstandsfähigkeit angebracht werden

1.5.5**Bemessung bei Normaltemperatur****[en: normal temperature design]**

Bemessung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit bei normaler Umgebungstemperatur nach EN 1995-1-1

1.5.6**geschützte Bauteile****[en: protected members]**

Bauteile mit Maßnahmen zur Verzögerung des Temperaturanstiegs und zur Verhinderung oder Reduzierung des Abbrandes infolge Brandeinwirkung

1.5.7**verbleibender Restquerschnitt****[en: residual cross-section]**

um die Abbrandtiefe reduzierter Ausgangsquerschnitt eines Bauteils

1.6 Symbole

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Symbole:

Große lateinische Buchstaben

A_r	Fläche des verbleibenden Restquerschnitts
A_t	Gesamtfläche der Böden, Wände und Decken, die einen Brandabschnitt begrenzen
A_v	Gesamtfläche vertikaler Öffnungen eines Brandabschnittes
E_d	Bemessungswert einer Beanspruchung
$E_{d,fi}$	Bemessungswert des Elastizitätsmoduls oder Bemessungswert der Beanspruchungen im Brandfall
$F_{Ed,fi}$	Bemessungswert der Beanspruchung von Verbindungen im Brandfall
$F_{R,0,2}$	20 %-Fraktile einer Beanspruchbarkeit
F_{Rk}	Charakteristische mechanische Beanspruchbarkeit einer Verbindung bei Normaltemperatur ohne Berücksichtigung der Lasteinwirkungsdauer und der Feuchte ($k_{mod} = 1$)
$G_{d,fi}$	Bemessungswert des Schubmoduls im Brandfall
G_k	Charakteristischer Wert der ständigen Einwirkung
K_{fi}	Verschiebungsmodul im Brandfall
K_u	Verschiebungsmodul für den Grenzzustand der Beanspruchbarkeit bei Normaltemperatur
L	Geschosshöhe
O	Öffnungsfaktor
$Q_{k,1}$	Charakteristischer Wert der vorherrschenden unabhängigen veränderlichen Einwirkung (Leiteinwirkung)

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

S_{05}	5 %-Fraktile einer Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul oder Schubmodul) bei Normaltemperatur
S_{20}	20 %-Fraktile einer Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul oder Schubmodul) bei Normaltemperatur
$S_{d,fi}$	Bemessungswert einer Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul oder Schubmodul) im Brandfall
W_{ef}	Widerstandsmoment des ideellen Restquerschnitts
W_r	Widerstandsmoment des verbleibenden Restquerschnittes

Kleine lateinische Buchstaben

a_0	Parameter
a_1	Parameter
a_2	Abstand
a_3	Abstand
a_{fi}	Zusätzliche Dicke eines Bauteils für eine erhöhte mechanische Beanspruchbarkeit einer Verbindung
b	Breite (aber auch: Wärmespeichervermögen der gesamten Hülle, siehe EN 1991-1-2:2002)
b_0	Parameter
b_1	Parameter
c	spezifische Wärmekapazität
d	Durchmesser
d_0	Tiefe einer Schicht, bei der die Festigkeit und Steifigkeit zu null angenommen wird
$d_{char,0}$	Bemessungswert der Abbrandtiefe bei eindimensionalem Abbrand
$d_{char,n}$	Bemessungswert der ideellen Abbrandtiefe
d_{ef}	Ideelle Abbrandtiefe
d_g	Spaltbreite
f_{20}	20 %-Fraktile der Festigkeit bei Normaltemperatur
$f_{d,fi}$	Bemessungswert der Festigkeit im Brandfall
f_k	Charakteristische Festigkeit
$f_{v,k}$	Charakteristische Schubfestigkeit
h_{eq}	Gewichtete mittlere Höhe aller vertikalen Öffnungen in einem Brandabschnitt
h_{ins}	Dicke eines Dämmstoffes
h_p	Dicke einer Brandschutzbekleidung
k	Parameter
k_p	Koeffizient für die Rohdichte
k_0	Koeffizient
k_2	Dämm-Koeffizient
k_3	Koeffizient für das Verhalten nach Versagen einer Brandschutzbekleidung
k_{fi}	Koeffizient

k_{flux}	Koeffizient für die Wärmeleitung eines Verbindungsmittels
k_h	Koeffizient für die Dicke einer Bekleidung
k_j	Koeffizient für eine Verbindung
k_{mod}	Modifikationsbeiwert für Lasteinwirkungsdauer und Feuchte
$k_{\text{mod,E,fi}}$	Modifikationsbeiwert für den Elastizitätsmodul im Brandfall
$k_{\text{mod,fi}}$	Modifikationsbeiwert im Brandfall
$k_{\text{mod,fm,fi}}$	Modifikationsbeiwert für die Biegefestigkeit im Brandfall
k_n	Koeffizient für den Nennquerschnitt
k_{pos}	Positionskoeffizient
k_θ	Temperaturabhängiger Reduktionsfaktor für lokale Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften
l_a	Eindringtiefe eines Verbindungsmittels in unverbranntem Holz
$l_{a,\text{min}}$	Minimale Verankerungslänge eines Verbindungsmittels
l_f	Länge eines Verbindungsmittels
l_p	Spannweite einer Bekleidung
ρ	Umfang des brandbeanspruchten, verbleibenden Restquerschnitts
$q_{t,d}$	Bemessungswert der Brandlastdichte, bezogen auf die Gesamtfläche der Böden, Wände und Decken, die den Brandabschnitt begrenzen
t	Zeitdauer der Brandbeanspruchung
t_0	Zeitdauer mit einer konstanten Abbrandrate
t_1	Dicke eines Seitenholzes
t_{ch}	Zeitdauer bis zum Beginn des Abbrandes eines geschützten Bauteils (Verzögerung des Beginns des Abbrandes infolge einer Brandschutzbekleidung)
$t_{d,fi}$	Zeitdauer des Feuerwiderstandes einer ungeschützten Verbindung
t_f	Versagenszeit der Brandschutzbekleidung
t_{ins}	Zeitdauer bis zum Beginn einer Temperaturerhöhung auf der nicht brandbeanspruchten Seite eines Bauteils
$t_{\text{ins},0,i}$	Grundwert für die Wärmedämmeigenschaft einer Lage „i“
$t_{p,\text{min}}$	Mindestdicke einer Bekleidung
t_R	Zeitdauer des Feuerwiderstandes, bezogen auf die lastabtragende Funktion
t_{req}	Geforderte Zeitdauer des Feuerwiderstandes
y	Koordinate
z	Koordinate

Große griechische Buchstaben

Γ	Faktor, der die thermischen Eigenschaften der den Brandabschnitt umschließenden Bauteile einbezieht
θ	Temperatur

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Kleine griechische Buchstaben

β_0	Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung
β_n	Bemessungswert der ideellen Abbrandrate
β_{par}	Abbrandrate während der Aufheizphase einer parametrischen Temperaturzeitkurve
η	Umrechnungsfaktor für die Reduktion der Tragfähigkeit bei Brandbeanspruchung
η_f	Umrechnungsfaktor für den Verschiebungsmodul
γ_{GA}	Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen in außergewöhnlichen Bemessungssituationen
γ_{M}	Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften, einschließlich Modellunsicherheiten und Abweichungen der Abmessungen
$\gamma_{\text{M,fi}}$	Teilsicherheitsbeiwert für Holz bei Brandbeanspruchung
$\gamma_{\text{Q,1}}$	Teilsicherheitsbeiwert für die vorherrschende veränderliche Einwirkung
λ	Wärmeleitfähigkeit
ρ	Rohdichte
ρ_k	Charakteristische Rohdichte
ω	Feuchte
$\psi_{1,1}$	Kombinationsfaktor für häufige veränderliche Einwirkungen
$\psi_{2,1}$	Kombinationsfaktor für quasi-ständige, veränderliche Einwirkungen
ψ_{fi}	Kombinationsfaktor für häufige Werte bei Brandbeanspruchung

2 Grundlagen für Entwurf, Bemessung und Konstruktion

2.1 Anforderungen

2.1.1 Wesentliche Anforderungen

(1)P Soweit im Brandfall eine mechanische Beanspruchbarkeit gefordert ist, müssen die Tragwerke so bemessen und konstruiert sein, dass sie ihre Tragfähigkeit während der festgelegten Brandbeanspruchung beibehalten.

(2)P Soweit eine Brandabschnittsbildung gefordert ist, müssen die den Brandabschnitt begrenzenden Bauteile einschließlich ihrer Verbindungen so bemessen und konstruiert sein, dass sie ihre raumabschließende Funktion während der festgelegten Brandbeanspruchung beibehalten. Soweit erforderlich müssen sichergestellt sein:

- der Erhalt des Raumabschlusses;
- der Erhalt der thermischen Wärmedämmeigenschaft;
- die Begrenzung der Wärmestrahlung auf der feuerabgewandten Seite.

ANMERKUNG 1 Wegen Begriffe siehe EN 1991-1-2:2002.

ANMERKUNG 2 Es besteht kein Risiko einer Brandausbreitung infolge Wärmestrahlung, solange die feuerabgewandte Oberfläche Temperaturen unter 300 °C aufweist.

(3)P Verformungskriterien müssen dann berücksichtigt werden, wenn die Art des Schutzes oder die Bemessungskriterien raumabschließender Bauteile die Berücksichtigung der Verformung des Tragwerks erfordern.

(4) Die Berücksichtigung der Verformung des Tragwerks ist, soweit zutreffend, in den folgenden Fällen nicht erforderlich:

- die Wirkung schützender Bekleidungen wurde entsprechend 3.4.3 oder 6.2 ermittelt;
- die raumabschließenden Bauteile erfüllen die Anforderungen bei nomineller Brandbeanspruchung.

2.1.2 Nominelle Brandbeanspruchung

(1)P Bei Normbrandbeanspruchung müssen die Bauteile die Kriterien R, E und I wie folgt erfüllen:

- nur raumabschließende Funktion: Raumabschluss (Kriterium E) und, wenn gefordert, Wärmedämmung (Kriterium I);
- nur tragende Funktion: Tragfähigkeit (Kriterium R);
- raumabschließende und tragende Funktion: Kriterien R, E und, wenn gefordert, I.

(2) Kriterium R wird als erfüllt angenommen, wenn die tragende Funktion während der maßgebenden Zeit der Brandbeanspruchung erhalten bleibt.

(3) Kriterium I kann als erfüllt angenommen werden, wenn der mittlere Temperaturanstieg auf der gesamten feuerabgewandten Oberfläche auf 140 K beschränkt ist und der maximale Temperaturanstieg an jedem Punkt 180 K nicht übersteigt.

2.1.3 Parametrische Brandbeanspruchung

(1) Die tragende Funktion sollte während der gesamten Branddauer, einschließlich der Abklingphase, oder eines definierten Zeitraums beibehalten werden.

(2) Für den Nachweis der raumabschließenden Funktion gilt unter Annahme einer Normaltemperatur von 20 °C:

- während der Aufheizphase sollte bis zum Erreichen der maximalen Brandraumtemperatur der mittlere Temperaturanstieg auf der feuerabgewandten Seite der Konstruktion auf 140 K beschränkt werden und der maximale Temperaturanstieg 180 K nicht überschreiten;
- auf der feuerabgewandten Seite der Konstruktion sollte während der Abklingphase der mittlere Temperaturanstieg $\Delta\theta_1$, der maximale Temperaturanstieg $\Delta\theta_2$ nicht überschreiten.

ANMERKUNG Die empfohlenen Werte für den maximalen Temperaturanstieg während der Abklingphase sind $\Delta\theta_1 = 200$ K und $\Delta\theta_2 = 240$ K. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

2.2 Einwirkungen

(1)P Thermische und mechanische Einwirkungen müssen nach EN 1991-1-2:2002 gewählt werden.

(2) Für Oberflächen aus Holz, Holzwerkstoffen und Gipsplatten sollte der Koeffizient der Emissivität mit 0,8 angesetzt werden.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

2.3 Bemessungswerte der Materialeigenschaften und Materialbeanspruchbarkeiten

(1)P Für den Nachweis der mechanischen Beanspruchbarkeit müssen die Bemessungswerte der Festigkeits- und Steifigkeitsparameter aus

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}} \quad (2.1)$$

$$S_{d,fi} = k_{mod,fi} \frac{S_{20}}{\gamma_{M,fi}} \quad (2.2)$$

bestimmt werden.

Dabei ist

- $f_{d,fi}$ Bemessungswert der Festigkeit im Brandfall;
- $S_{d,fi}$ Bemessungswert der Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul $E_{d,fi}$ oder Schubmodul $G_{d,fi}$) im Brandfall;
- f_{20} 20 %-Fraktile einer Festigkeitseigenschaft bei Normaltemperatur;
- S_{20} 20 %-Fraktile einer Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul $E_{0,2}$ oder Schubmodul $G_{0,2}$) bei Normaltemperatur;
- $k_{mod,fi}$ Modifikationsbeiwert im Brandfall;
- $\gamma_{M,fi}$ Teilsicherheitsbeiwert für Holz im Brandfall.

ANMERKUNG 1 Der Modifikationsbeiwert für den Brandfall berücksichtigt die Abminderung der Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften bei erhöhten Temperaturen. Der Modifikationsbeiwert für den Brandfall ersetzt den in EN 1995-1-1 für Normaltemperatur angegebenen Modifikationsbeiwert k_{mod} . Werte für $k_{mod,fi}$ werden in den relevanten Abschnitten gegeben.

ANMERKUNG 2 Der empfohlene Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften im Brandfall ist $\gamma_{M,fi} = 1,0$. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

(2)P Der Bemessungswert der mechanischen Beanspruchbarkeit $R_{d,t,fi}$ (Tragfähigkeit) muss mit

$$R_{d,t,fi} = \eta \frac{R_{20}}{\gamma_{M,fi}} \quad (2.3)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

- $R_{d,t,fi}$ Bemessungswert einer mechanischen Beanspruchbarkeit im Brandfall zum Zeitpunkt t ;
- R_{20} 20 %-Faktilwert einer mechanischen Beanspruchbarkeit bei Normaltemperatur ohne Berücksichtigung von Lasteinwirkungsdauer und Feuchte ($k_{mod} = 1$);
- η Umrechnungsfaktor;
- $\gamma_{M,fi}$ Teilsicherheitsbeiwert für Holz im Brandfall.

ANMERKUNG 1 Siehe oben (1) Anmerkung 2.

ANMERKUNG 2 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeiten werden auch für Verbindungen angewendet, siehe 6.2.2 und 6.4. Für Verbindungen wird ein Umrechnungsfaktor η in 6.2.2.1 gegeben.

(3) Der 20 %-Fraktilwert einer Festigkeits- oder Steifigkeitseigenschaft sollte aus

$$f_{20} = k_{fi} f_k \quad (2.4)$$

$$S_{20} = k_{fi} S_{05} \quad (2.5)$$

berechnet werden.

Dabei ist

f_{20} 20 %-Fraktile einer Festigkeitseigenschaft bei Normaltemperatur;

S_{20} 20 %-Fraktilwert einer Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul $E_{0,2}$ oder Schubmodul $G_{0,2}$) bei Normaltemperatur;

S_{05} 5 %-Fraktilwert einer Steifigkeitseigenschaft (Elastizitätsmodul $E_{0,2}$ oder Schubmodul $G_{0,2}$) bei Normaltemperatur;

k_{fi} entsprechend Tabelle 2.1

Tabelle 2.1 — Werte für k_{fi}

Material	k_{fi}
Massivholz	1,25
Brettschichtholz	1,15
Holzwerkstoffe	1,15
Furnierschichtholz	1,1
Auf Abscheren beanspruchte Verbindungen mit Seitenteilen aus Holz oder Holzwerkstoffen	1,15
Auf Abscheren beanspruchte Verbindungen mit außen liegenden Stahlblechen	1,05
Auf Herausziehen beanspruchte Verbindungsmittel	1,05

(4) Der 20 %-Fraktilwert der mechanischen Beanspruchbarkeit, R_{20} , einer Verbindung sollte aus

$$R_{20} = k_{fi} R_k \quad (2.6)$$

berechnet werden.

Dabei ist

k_{fi} entsprechend Tabelle 2.1;

R_k charakteristische mechanische Beanspruchbarkeit einer Verbindung bei Normaltemperatur ohne Berücksichtigung der Lasteinwirkungsdauer und der Feuchte ($k_{mod} = 1$).

(5) Für die Bemessungswerte von temperaturabhängigen thermischen Eigenschaften, siehe 3.2.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

2.4 Nachweisverfahren

2.4.1 Allgemeines

(1)P Das für die Bemessung angenommene Modell des Tragwerks muss das Verhalten der Tragstruktur im Brandfall wiedergeben.

(2)P Für die maßgebende Brandbeanspruchungsdauer t muss nachgewiesen werden:

$$E_{d,fi} \leq R_{d,t,fi} \quad (2.7)$$

Dabei ist

$E_{d,fi}$ Bemessungswert der Beanspruchungen im Brandfall, entsprechend EN 1991-1-2:2002, einschließlich der Auswirkungen von thermischen Dehnungen und Verformungen;

$R_{d,t,fi}$ zugehöriger Bemessungswert der Beanspruchbarkeit im Brandfall.

(3) Die Tragwerksberechnung für den Brandfall sollte in Übereinstimmung mit EN 1990:2002, 5.1.4, erfolgen.

ANMERKUNG Für den Nachweis des Feuerwiderstandes bei Normbrandbeanspruchung (ETK) ist eine Bauteilberechnung ausreichend.

(4)P Bei anderen Materialien als Holz müssen Auswirkungen thermischer Dehnungen berücksichtigt werden.

(5) Wenn in dieser Norm gegebene Anwendungsregeln nur für die Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK) gelten, ist dies in dem entsprechenden Abschnitt gekennzeichnet.

(6) Als Alternative zur Bemessung durch Berechnung darf die Brandbemessung auf der Grundlage von Brandversuchen oder einer Kombination aus Brandversuchen und Berechnungen erfolgen, siehe EN 1990:2002, 5.2.

2.4.2 Bauteilberechnung

(1) Beanspruchungen sollten für den Zeitpunkt $t = 0$ unter Verwendung der Kombinationsbeiwerte $\psi_{1,1}$ oder $\psi_{2,1}$ entsprechend EN 1991-1-2:2002, 4.3.1, bestimmt werden.

(2) Vereinfachend zu (1) dürfen die Beanspruchungen $E_{d,fi}$ aus der Berechnung für Normaltemperatur aus

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} E_d \quad (2.8)$$

bestimmt werden.

Dabei ist

E_d Bemessungswert der Beanspruchungen bei Normaltemperatur für die Grundkombination der Einwirkungen, siehe EN 1990:2002;

η_{fi} Abminderungsfaktor für den Bemessungswert der Einwirkungen im Brandfall.

(3) Der Abminderungsfaktor η_{fi} für die Lastkombination (6.10) nach EN 1990:2002 sollte mit

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}} \quad (2.9)$$

angenommen werden. Für Lastkombinationen nach EN 1990:2002, (6.10a) und (6.10b), sollte der kleinste Wert entsprechend den beiden folgenden Gleichungen verwendet werden:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}} \quad (2.9a)$$

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\xi \gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}} \quad (2.9b)$$

Dabei ist

- $Q_{k,1}$ charakteristischer Wert der vorherrschenden unabhängigen veränderlichen Einwirkung;
- G_k charakteristischer Wert der ständigen Einwirkungen;
- γ_G Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen;
- $\gamma_{Q,1}$ Teilsicherheitsfaktor für die vorherrschende unabhängige veränderliche Einwirkung;
- ψ_{fi} Kombinationsbeiwert für häufige Werte veränderlicher Einwirkungen im Brandfall, gegeben als $\psi_{1,1}$ oder $\psi_{2,1}$, siehe EN 1991-1-1; AC
- ξ Abminderungsfaktor für ungünstige ständige Einwirkungen G.

ANMERKUNG 1 Ein Beispiel für die Variation des Abminderungsfaktors η_{fi} bei Veränderung des Lastverhältnisses $Q_{k,1}/G_k$ für verschiedene Kombinationsbeiwerte ψ_{fi} entsprechend Gleichung (2.9) ist in Bild 2.1 mit folgenden Annahmen dargestellt: $\gamma_{GA} = 1,0$, $\gamma_G = 1,35$ und $\gamma_Q = 1,5$. Teilsicherheitsbeiwerte werden in den jeweiligen Nationalen Anhängen von EN 1990:2002 angegeben. Die Gleichungen (2.9a) und (2.9b) ergeben etwas höhere Werte.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

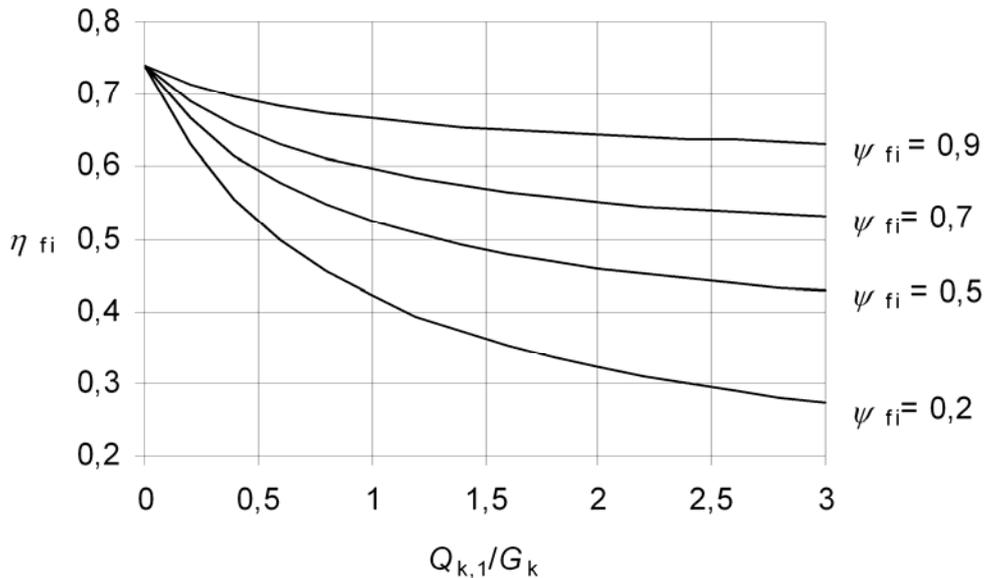


Bild 2.1 — Beispiele für Abminderungsfaktoren η_{fi} bei Veränderung des Lastverhältnisses $Q_{k,1}/G_k$ entsprechend Gleichung (2.9)

ANMERKUNG 2 Zur Vereinfachung wird der Wert $\eta_{fi} = 0,6$ empfohlen, mit Ausnahme für Bereiche mit größeren Nutzlasten entsprechend Kategorie E nach EN 1991-2-1:2002 (Flächen mit Anhäufungen von Gütern, einschließlich Zugangsbereichen), für die der empfohlene Wert $\eta_{fi} = 0,7$ ist. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

ANMERKUNG 3 Die nationale Wahl der Lastkombinationen zwischen Gleichung (2.9) und den Gleichungen (2.9a) und (2.9b) wird in EN 1991-1-2:2002 getroffen.

(4) Die Randbedingungen an den Auflagern dürfen als konstant über die Zeit angenommen werden.

2.4.3 Berechnung von Teilen des Tragwerks

(1) Es gilt 2.4.2 (1).

(2) Als Alternative zur Durchführung einer Tragwerksberechnung für den Brandfall zum Zeitpunkt $t = 0$ dürfen die Auflagerreaktionen und die inneren Kräfte und Momente an den Grenzen von Tragwerksteilen der Berechnung des Gesamttragwerks bei Normaltemperatur entsprechend 2.4.2 entnommen werden.

(3) Der zu berechnende Teil des Tragwerks sollte auf der Grundlage der zu erwartenden thermischen Dehnungen und Verformungen so definiert werden, dass die Interaktion mit anderen Tragwerksteilen durch zeitunabhängige Auflager- und Randbedingungen während der Brandbeanspruchung näherungsweise beschrieben werden kann.

(4)P Innerhalb des zu berechnenden Tragwerksteils müssen die maßgebende Versagensart bei Brandbeanspruchung, die temperaturabhängigen Materialeigenschaften und Bauteilsteifigkeiten und Auswirkungen aus Temperaturdehnungen und -verformungen (indirekte Brandbeanspruchung) berücksichtigt werden.

(5) Die Randbedingungen an den Auflagern und die inneren Kräfte und Momente an den Grenzen von Tragwerksteilen dürfen als konstant über die Zeit angesehen werden.

2.4.4 Berechnung des gesamten Tragwerks

(1)P Eine Berechnung der gesamten Konstruktion im Brandfall muss berücksichtigen:

- die maßgebende Versagensart bei Brandbeanspruchung;
- die temperaturabhängigen Materialeigenschaften und Bauteilsteifigkeiten;
- Auswirkungen thermischer Dehnungen und Verformungen (indirekte Brandbeanspruchung).

3 Materialeigenschaften

3.1 Allgemeines

(1)P Die Werte der Baustoffeigenschaften müssen als charakteristische Werte verwendet werden, soweit sie nicht als Bemessungswerte angegeben sind.

(2)P Die mechanischen Eigenschaften von Holz bei 20 °C müssen den in EN 1995-1-1 für die Bemessung unter Normaltemperatur angegebenen Werten entsprechen.

3.2 Mechanische Eigenschaften

(1) Vereinfachte Verfahren zur Abminderung der Festigkeits- und Steifigkeitsparameter eines Querschnitts werden in 4.1 und 4.2 angegeben.

ANMERKUNG 1 Ein vereinfachtes Verfahren zur Abminderung der Festigkeits- und Steifigkeitsparameter von Holztafelbauteilen in vollgedämmten Wand- und Deckenkonstruktionen ist in Anhang C enthalten.

ANMERKUNG 2 Eine vereinfachte Methode zur Festigkeitsabminderung bei Holzbauteilen bei parametrischer Brandbeanspruchung ist in Anhang A enthalten.

(2) Bei der Verwendung allgemeiner Berechnungsverfahren darf eine nichtlineare Beziehung zwischen Dehnungen und Druckspannungen angesetzt werden.

ANMERKUNG Werte für temperaturabhängige Materialeigenschaften sind in Anhang B enthalten.

3.3 Thermische Eigenschaften

(1) Wenn für eine Bemessung im Brandfall eine Kombination aus Versuchen und Berechnungen verwendet wird, sollten, wo möglich, die thermischen Eigenschaften durch die Versuchsergebnisse kalibriert werden.

ANMERKUNG Für thermische Berechnungen sind die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit und der Wärmekapazität für Holz in Anhang B gegeben.

3.4 Abbrandtiefe

3.4.1 Allgemeines

(1)P Abbrand muss auf allen Oberflächen von Holz und Holzwerkstoffplatten, die direkt brandbeansprucht sind, angesetzt werden. Dies gilt auch für anfänglich geschützte Oberflächen, wenn ein Abbrand der Bauteile während der maßgebenden Branddauer auftritt.

(2) Die Abbrandtiefe ist der Abstand der Abbrandgrenze von der ursprünglichen Bauteiloberfläche. Sie wird in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchungsdauer und der maßgebenden Abbrandrate berechnet.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

(3) Die Berechnung der Eigenschaften eines Querschnitts sollte auf der ermittelten Abbrandtiefe einschließlich Eckausrundungen basieren. Alternativ darf ein Nennquerschnitt ohne Eckausrundungen mit dem Nennwert der Abbrandrate berechnet werden.

(4) Als Lage der Abbrandgrenze sollte die Position der 300°-Isotherme angenommen werden.

ANMERKUNG Diese Annahme gilt für die meisten Laub- und Nadelhölzer.

(5) Es sollte berücksichtigt werden, dass die Abbrandraten normalerweise für folgende Fälle unterschiedlich sind:

- ungeschützte Oberflächen während der gesamten Zeitdauer der Brandbeanspruchung;
- anfänglich geschützte Oberflächen, bei denen ein Abbrand vor Versagen der Schutzbekleidung beginnt;
- Oberflächen, die dem Feuer nach dem Versagen der Schutzbekleidung direkt ausgesetzt sind.

(6) Die Regeln nach 3.4.2 und 3.4.3 gelten für die Brandbeanspruchung entsprechend Einheits-Temperaturzeitkurve (Normbrandbeanspruchung).

ANMERKUNG Wegen parametrischer Brandbeanspruchung, siehe Anhang A.

3.4.2 Ungeschützte Oberflächen während der gesamten Branddauer

(1) Die Abbrandrate für eindimensionalen Abbrand, siehe Bild 3.1, sollte als konstant über die Zeit angenommen werden und der Bemessungswert der Abbrandtiefe aus

$$d_{\text{char},0} = \beta_0 t \quad (3.1)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

- $d_{\text{char},0}$ Bemessungswert der Abbrandtiefe für eindimensionalen Abbrand;
- β_0 Bemessungswert der eindimensionale Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung;
- t Zeitdauer der Brandbeanspruchung.

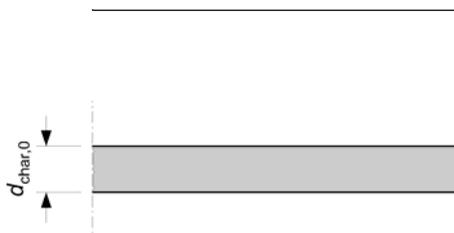


Bild 3.1 — Eindimensionaler Abbrand eines breiten Querschnitts (einseitige Brandbeanspruchung)

(2) Die ideelle Abbrandrate enthält die Effekte der Eckausrundungen und von Rissen, siehe Bild 3.2. Sie sollte als konstant über die Zeit angenommen werden. Der Bemessungswert der ideellen Abbrandtiefe sollte aus

$$d_{\text{char},n} = \beta_n t \quad (3.2)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

- $d_{\text{char},n}$ Bemessungswert der ideellen Abbrandtiefe, einschließlich der Effekte aus Eckausrundungen und Rissen;
- β_n Bemessungswert der ideellen Abbrandrate, einschließlich der Auswirkungen von Eckausrundungen und Rissen.

(3) Unter Berücksichtigung des erhöhten Eckabbrandes darf der Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung angewendet werden, wenn die Ausgangsbreite b_{min} des Querschnitts Gleichung (3.3) erfüllt.

$$b_{\text{min}} = \begin{cases} 2 d_{\text{char},0} + 80 & \text{für } d_{\text{char},0} \geq 13 \text{ mm} \\ 8,15 d_{\text{char},0} & \text{für } d_{\text{char},0} < 13 \text{ mm} \end{cases} \quad (3.3)$$

Wenn die kleinste Breite des Querschnitts kleiner als b_{min} ist, sollte der Bemessungswert der ideellen Abbrandrate verwendet werden.

(4) Für Querschnitte, die mit dem Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate ermittelt werden, sollte der Ausradius an den Ecken entsprechend der Abbrandtiefe $d_{\text{char},0}$ bei eindimensionalem Abbrand angenommen werden.

(5) AC Für Oberflächen von Bauholz und Holzwerkstoffen, die während der gesamten Dauer der Brandbeanspruchung ungeschützt sind, werden die Bemessungswerte der Abbrandraten β_0 und β_n in Tabelle 3.1 angegeben. AC

ANMERKUNG Für Holzbauteile in vollgedämmten Wand- und Deckenelementen werden Bemessungswerte der ideellen Abbrandrate β_n in Anhang C angegeben.

(6) Bemessungswerte der Abbrandraten für massives Laubholz außer Buche mit einer charakteristischen Rohdichte zwischen 290 kg/m^3 und 450 kg/m^3 dürfen durch lineare Interpolation aus den Werten der Tabelle 3.1 ermittelt werden. Abbrandraten von Buche sollten entsprechend den Werten für Nadelvollholz angenommen werden.

(7) Bemessungswerte der Abbrandraten für Furnierschichtholz (LVL) nach EN 14374 sind in Tabelle 3.1 angegeben.

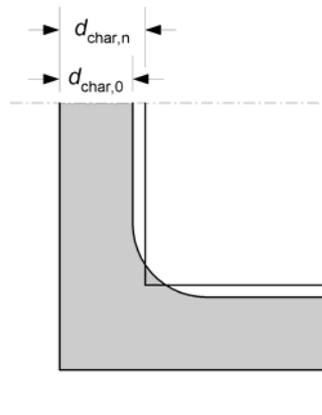


Bild 3.2 — Bemessungswert der Abbrandtiefe $d_{\text{char},0}$ für eindimensionalen Abbrand und die ideelle Abbrandtiefe $d_{\text{char},n}$

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

(8) Für Holzwerkstoffplatten entsprechend EN 309, EN 313-1, EN 300 und EN 316 und Holzbekleidungen sind die Bemessungswerte der Abbrandraten in Tabelle 3.1 angegeben. Die Werte gelten für eine charakteristische Rohdichte von 450 kg/m^3 und eine Werkstoffdicke von 20 mm.

(9) Für andere charakteristische Rohdichten ρ_k und Werkstoffdicken h_p kleiner als 20 mm sollte die Abbrandrate aus

$$\beta_{0,\rho,t} = \beta_0 k_\rho k_h \quad (3.4)$$

berechnet werden, mit

$$k_\rho = \sqrt{\frac{450}{\rho_k}} \quad (3.5)$$

$$k_h = \sqrt{\frac{20}{h_p}} \quad (3.6)$$

Dabei ist

ρ_k charakteristische Rohdichte, in kg/m^3 ;

h_p Werkstoffdicke, in Millimeter.

ANMERKUNG Für Holzwerkstoffplatten werden charakteristische Rohdichten in EN 12369 angegeben.

Tabelle 3.1 — Bemessungswerte der Abbrandraten β_0 und β_n für Bauholz, Furnierschichtholz, Holzbekleidungen und Holzwerkstoffe

Material	β_0 mm/min	β_n mm/min
a) Nadelholz und Buche		
Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
Vollholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,8
b) Laubholz		
Vollholz oder Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
Vollholz oder Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,50	0,55
c) Furnierschichtholz		
mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
d) Platten		
Holzbekleidungen	0,9 ^a	—
Sperrholz	1,0 ^a	—
Holzwerkstoffplatten außer Sperrholz	0,9 ^a	—
a Die Werte gelten für eine charakteristische Rohdichte von 450 kg/m^3 und eine Werkstoffdicke von 20 mm, für andere Werkstoffdicken und Rohdichten, siehe 3.4.2 (9)		

3.4.3 Oberflächen von anfänglich vor Brandeinwirkung geschützten Balken und Stützen

3.4.3.1 Allgemeines

(1) Für Oberflächen, die von Brandschutzbekleidungen, anderen schützenden Materialien oder von anderen Bauteilen geschützt werden, siehe Bild 3.3, sollte berücksichtigt werden, dass

- der Beginn des Abbrandes bis zur Zeit t_{ch} verzögert wird;
- ein Abbrand vor dem Versagen der Brandschutzbekleidung auftreten kann, aber die Abbrandrate bis zum Versagenszeitpunkt t_f der Brandschutzbekleidung geringer ist als die Werte nach Tabelle 3.1;
- nach dem Versagenszeitpunkt t_f der Brandschutzbekleidung die Abbrandrate bis zum unten beschriebenen Zeitpunkt t_a größer ist als die Werte nach Tabelle 3.1;
- ab dem Zeitpunkt t_a , zu dem die Abbrandtiefe dem kleineren Wert entweder der Abbrandtiefe eines gleichen Bauteils ohne Brandschutzbekleidung oder 25 mm entspricht, die Abbrandrate wieder die Werte nach Tabelle 3.1 annimmt.

ANMERKUNG 1 Andere verfügbare Brandschutzbekleidungen schließen dämmschichtbildende Anstriche und Imprägnierungen ein. Prüfverfahren werden in ENV 13381-7 angegeben.

ANMERKUNG 2 Der Schutz durch andere Bauteile kann versagen durch:

- Ausfall oder Einsturz des schützenden Bauteils;
- übermäßige Verformung des schützenden Bauteils.

ANMERKUNG 3 Die verschiedenen Schutzzustände, der Zeitraum zwischen den Zuständen und die zugehörigen Abbrandraten sind in den Bildern 3.4 bis 3.6 dargestellt.

ANMERKUNG 4 Regeln für Bauteile mit nicht ausgefüllten Hohlräumen sind in Anhang D enthalten.

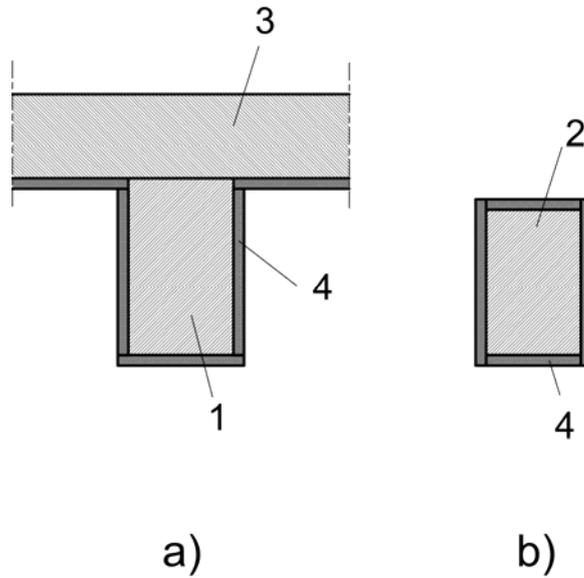
(2) Sofern nachfolgend keine Regeln angegeben werden, sollten die folgenden Sachverhalte auf der Grundlage von Versuchen ermittelt werden:

- die Zeit t_{ch} bis zum Beginn des Abbrandes des Bauteils;
- die Zeit t_f bis zum Versagen der Brandschutzbekleidung oder anderer Brandschutzmaterialien;
- die Abbrandrate vor dem Versagen der Brandschutzbekleidungen, für $t_f > t_{ch}$.

ANMERKUNG Prüfverfahren werden in ENV 13381-7 angegeben.

(3) Die Auswirkungen von offenen Fugen in der Bekleidung, die größer als 2 mm sind, auf den Beginn des Abbrandes und, wo zutreffend, auf die Abbrandrate vor Versagen der Brandschutzbekleidung sollte berücksichtigt werden.

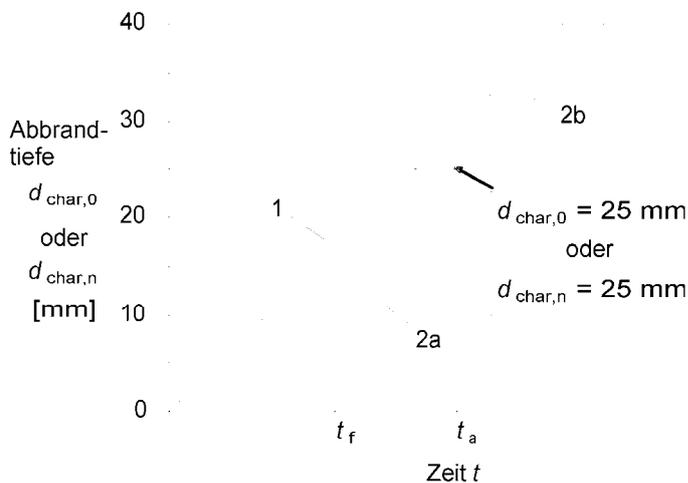
DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)



Legende

- 1 Balken
- 2 Stütze
- 3 oberer Deckenaufbau
- 4 Bekleidung

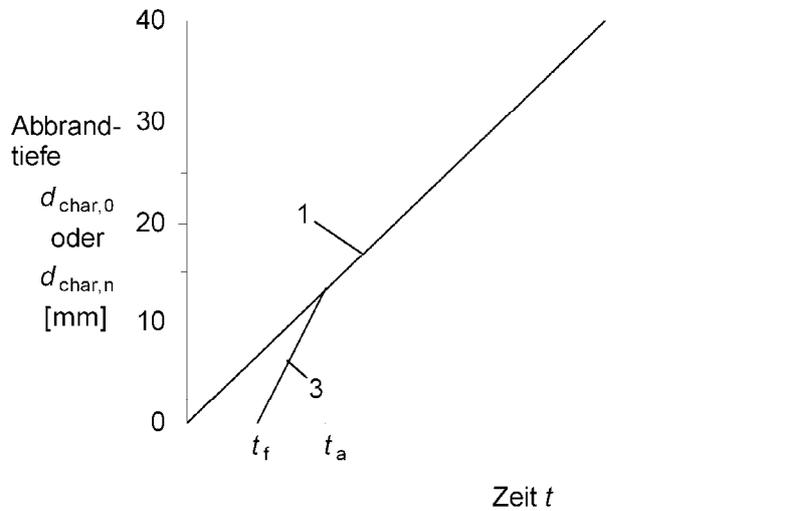
Bild 3.3 — Beispiele für die Verwendung von Platten als Brandschutzbekleidung: a) Balken, b) Stützen



Legende

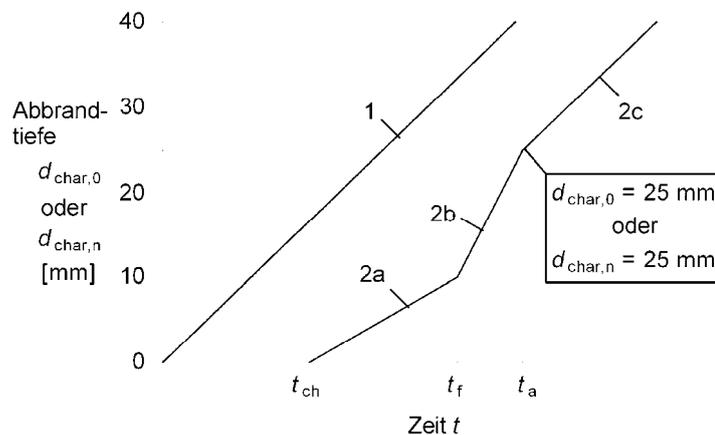
- 1 Verlauf für während der Branddauer ungeschützte Bauteile mit der ideellen Abbrandrate β_n (oder β_0)
- 2 Verlauf für anfänglich geschützte Bauteile nach dem Versagen der Brandschutzbekleidung
- 2a Nach dem Abfall der Brandschutzbekleidung, Beginn des Abbrandes mit erhöhten Werten
- 2b Nach Überschreiten der Abbrandtiefe von 25 mm reduziert sich die Abbrandrate auf die Werte der Tabelle 3.1

Bild 3.4 — Darstellung der Abbrandtiefe in Abhängigkeit von der Zeit für $t_{ch} = t_f$ und einer Abbrandtiefe von 25 mm zum Zeitpunkt t_a

**Legende**

- 1 Verlauf für während der Branddauer ungeschützte Bauteile mit der ideellen Abbrandrate nach Tabelle 3.1
- 3 Verlauf für anfänglich geschützte Bauteile mit Versagenszeiten der Brandschutzbekleidung t_f und einem kleineren Zeitlimit t_a als nach Gleichung (3.8b) angegeben

Bild 3.5 — Darstellung der Abbrandtiefe in Abhängigkeit von der Zeit für $t_{ch} = t_f$ und einer Abbrandtiefe von weniger als 25 mm zum Zeitpunkt t_a

**Legende**

- 1 Verlauf für während der Branddauer ungeschützte Bauteile mit der ideellen Abbrandrate β_n (oder β_0)
- 2 Verlauf für anfänglich geschützte Bauteile, bei denen der Abbrand vor dem Versagen der Brandschutzbekleidung beginnt:
 - 2a der Abbrand beginnt bei t_{ch} mit einer abgedimmten Rate, solange die Brandschutzbekleidung noch intakt ist;
 - 2b nach Abfall der Brandschutzbekleidung beginnt der Abbrand mit erhöhter Rate;
 - 2c nach Überschreiten der Abbrandtiefe von 25 mm reduziert sich die Abbrandrate auf die Werte der Tabelle 3.1

Bild 3.6 — Darstellung der Abbrandtiefe in Abhängigkeit von der Zeit für $t_{ch} < t_f$

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

3.4.3.2 Abbrandraten für anfänglich geschützte Bauteile

- (1) Für $t_{ch} \leq t \leq t_f$ sollten die in Tabelle 3.1 gegebenen Abbrandraten mit dem Faktor k_2 multipliziert werden.
- (2) Wenn das Holzbauteil von einer einlagigen Bekleidung aus einer Gipsplatte Typ F geschützt wird, sollte k_2 nach

$$k_2 = 1 - 0,018 h_p \quad (3.7)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

h_p die Dicke der Bekleidung, in Millimeter.

Wenn die Bekleidung aus mehreren Lagen Gipsplatten Typ F besteht, sollte für h_p die Dicke der inneren Lage eingesetzt werden.

- (3) Wenn das Holzbauteil durch Steinwollematten der Mindestdicke 20 mm, einer Mindestrohdichte von 26 kg/m^3 und einem Schmelzpunkt $T \geq 1\,000 \text{ °C}$ geschützt wird, darf k_2 der Tabelle 3.2 entnommen werden. Für Dicken zwischen 20 mm und 45 mm dürfen die Werte linear interpoliert werden.

Tabelle 3.2 — Werte von k_2 für durch Steinwolleplatten geschütztes Bauholz

Dicke h_{ins} mm	k_2
20	1
≥ 45	0,6

- (4) Für den Zeitraum $t_f \leq t \leq t_a$ nach dem Versagen der Brandschutzbekleidung sollte die Abbrandrate aus Tabelle 3.1 mit dem Faktor $k_3 = 2$ multipliziert werden. Für $t \geq t_a$ sollte die Abbrandrate aus Tabelle 3.1 ohne Multiplikation mit k_3 angesetzt werden.
- (5) Das Zeitlimit t_a (siehe Bilder 3.4 und 3.5) sollte für $t_{ch} = t_f$ aus

$$t_a = \min \left\{ \begin{array}{l} 2 t_f \\ \frac{25}{k_3 \beta_n} + t_f \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{(a)} \\ \text{(b)} \end{array} \quad (3.8)$$

oder für $t_{ch} < t_f$ aus

$$t_a = \frac{25 - (t_f - t_{ch}) k_2 \beta_n}{k_3 \beta_n} + t_f \quad (3.9)$$

berechnet werden (siehe Bild 3.6).

Dabei ist

β_n Bemessungswert der ideellen Abbrandrate in mm/min. Die Gleichungen (3.8) und (3.9) gelten auch für eindimensionalen Abbrand, wenn β_n durch β_0 ersetzt wird.

Für die Berechnung von t_f siehe 3.4.3.4.

ANMERKUNG Gleichung (3.8b) basiert auf der Annahme, dass eine verkohlte Schicht von 25 mm einen ausreichend Schutz für eine Abminderung der Abbrandrate auf den Wert der Tabelle 3.1 sicherstellt.

3.4.3.3 Beginn des Abbrandes

(1) Für Brandschutzbekleidungen, bestehend aus einer oder mehreren Lagen Holzbekleidungen oder Holzwerkstoffplatten, sollte der Beginn des Abbrandes t_{ch} des geschützten Bauteils aus

$$t_{ch} = \frac{h_p}{\beta_0} \quad (3.10)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

h_p Dicke der Platte, im Falle mehrerer Lagen deren Gesamtdicke;
 t_{ch} der Zeitpunkt des Beginns des Abbrandes.

(2) Für Bekleidungen aus einer Lage Gipsplatten von Typ A, F oder H nach EN 520 ist der Beginn des Abbrandes t_{ch} außerhalb von Stößen oder im Bereich von verspachtelten Stößen oder offenen Stößen mit einer Breite von ≤ 2 mm anzunehmen mit

$$t_{ch} = 2,8 h_p - 14 \quad (3.11)$$

Dabei ist

h_p Plattendicke in mm.

An Stellen im Bereich von offenen Stößen mit einer Breite von > 2 mm sollte der Beginn des Abbrandes aus

$$t_{ch} = 2,8 h_p - 23 \quad (3.12)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

h_p Plattendicke in mm.

ANMERKUNG Gipsplatten der Typen E, D, R und I nach EN 520 haben gleichwertige oder bessere thermische und mechanische Eigenschaften als die Typen A und H.

(3) Für Bekleidungen aus zwei Lagen Gipsplatten, Typ A oder H, sollte der Beginn des Abbrandes t_{ch} nach Gleichung (3.11) bestimmt werden, wobei die Dicke h_p der Dicke der äußeren Lage und 50 % der Dicke der inneren Lage entspricht, vorausgesetzt, dass der Abstand der Verbindungsmittel der inneren Lage nicht größer ist als der Abstand der Verbindungsmittel der äußeren Lage.

(4) Für Bekleidungen, bestehend aus zwei Lagen Gipsplatten, Typ F, sollte der Beginn des Abbrandes t_{ch} nach Gleichung (3.11) bestimmt werden, wobei die Dicke h_p der Dicke der äußeren Lage und 80 % der Dicke der inneren Lage entspricht, vorausgesetzt, dass der Abstand der Verbindungsmittel der inneren Lage nicht größer ist als der Abstand der Verbindungsmittel der äußeren Lage.

(5) Für Balken und Stützen, die von Steinwolleplatten entsprechend 3.4.3.2 (3) geschützt werden, sollte der Beginn des Abbrandes aus

$$t_{ch} = 0,07(h_{ins} - 20) \sqrt{\rho_{ins}} \quad (3.13)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

t_{ch} Beginn des Abbrandes in Minuten;
 h_{ins} Dicke des Wärmedämmstoffs in mm;
 ρ_{ins} Rohdichte des Wärmedämmstoffs in kg/m^3 .

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

3.4.3.4 Versagenszeit von Brandschutzbekleidungen

(1) Das Versagen von Brandschutzbekleidungen kann abhängig sein von

- Abbrand oder mechanischem Abtrag des Bekleidungsmaterials;
- unzureichender Verankerungslänge der Verbindungsmittel im unverkohnten Bauholz;
- unzureichenden Abständen und Randabständen der Verbindungsmittel.

(2) Für Brandschutzbekleidungen aus Holzbekleidungen und Holzwerkstoffplatten, die an Balken und Stützen befestigt sind, sollte die Versagenszeit entsprechend:

$$t_f = t_{ch} \quad (3.14)$$

bestimmt werden, wobei t_{ch} entsprechend Gleichung (3.10) ermittelt wird.

(3) Für Gipsplatten, Typen A und H, sollte die Versagenszeit t_f entsprechend:

$$t_f = t_{ch} \quad (3.15)$$

bestimmt werden, wobei t_{ch} entsprechend Absatz 3.4.3.3 (3) ermittelt wird.

ANMERKUNG Im Allgemeinen hängt das Versagen durch mechanischen Abtrag von der Temperatur, sowie der Größe und Ausrichtung der Platten ab. Im Normalfall ist eine vertikale Ausrichtung günstiger als eine horizontale.

(4) Die Verankerungslänge l_a der Verbindungsmittel in das unverkohlte Bauholz sollte mindestens 10 mm betragen. Die geforderte Länge der Verbindungsmittel $l_{f,req}$ sollte aus

$$l_{f,req} = h_p + d_{char,0} + l_a \quad (3.16)$$

berechnet werden.

Dabei ist

h_p Plattendicke in mm;

$d_{char,0}$ Abbrandtiefe im Holzbauteil;

l_a Mindestverankerungslänge der Verbindungsmittel in unverkohltem Holz.

Ein erhöhter Eckabbrand sollte berücksichtigt werden, vergleiche 3.4.2 (4).

3.5 Klebstoffe

(1)P Durch Klebstoffe für bauliche Zwecke müssen Verbindungen herstellbar sein, die eine ausreichende Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Klebefuge während der maßgebenden Feuerwiderstandsdauer gewährleisten.

ANMERKUNG Bei einigen Klebstoffen liegt die Erweichungstemperatur erheblich unter der Verkohlungstemperatur des Holzes.

(2) Zum Verkleben von Holz auf Holz, Holz auf Holzwerkstoffen oder Holzwerkstoffen auf Holzwerkstoffen dürfen Klebstoffe der Typen Phenol-Formaldehyd und Aminoplaste Typ 1-Klebstoffe nach EN 301 verwendet werden. Für Sperr- und Furnierschichtholz dürfen Klebstoffe nach EN 314 verwendet werden.

4 Bemessungsverfahren für mechanische Beanspruchbarkeit

4.1 Allgemeines

(1) Die Regeln nach EN 1995-1-1 gelten in Verbindung mit den Querschnittseigenschaften nach 4.2 und 4.3 und den ergänzenden Berechnungsverfahren nach 4.3. Allgemeine Berechnungsverfahren sind in 4.4 angegeben.

4.2 Vereinfachte Regeln zur Bestimmung von Querschnittswerten

4.2.1 Allgemeines

(1) Die Querschnittswerte sollten entweder nach den Regeln nach 4.2.2 oder 4.2.3 berechnet werden.

ANMERKUNG Die Anwendung der Methode mit reduziertem Querschnitt nach 4.2.2 wird empfohlen. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.

4.2.2 Methode mit reduziertem Querschnitt

(1) Der ideale Restquerschnitt sollte durch die Reduzierung des Ausgangsquerschnitts um die ideale Abbrandtiefe d_{ef} ermittelt werden (siehe Bild 4.1).

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 d_0 \quad (4.1)$$

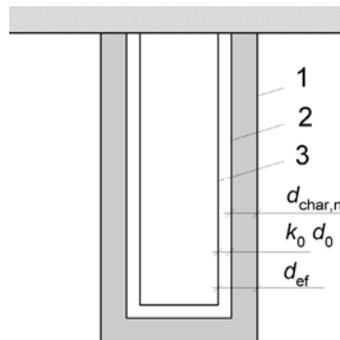
Dabei ist

$$d_0 = 7 \text{ mm};$$

$$d_{char,n} \text{ entsprechend Gleichung (3.2) oder 3.4.3;}$$

$$k_0 \text{ entsprechend Absatz (2) und (3).}$$

ANMERKUNG Es wird angenommen, dass das Material nahe der Abbrandgrenze mit einer Schichtdicke $k_0 d_0$ keine Festigkeit und Steifigkeit aufweist, während die Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften des verbleibenden Querschnitts als unverändert angenommen werden.



Legende

- 1 Anfängliche Oberfläche des Bauteils
- 2 Grenze des Restquerschnitts
- 3 Grenze des ideellen Querschnitts

Bild 4.1 — Definition des verbleibenden Restquerschnitts und des ideellen Restquerschnitts

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

(2) Für ungeschützte Oberflächen sollte k_0 Tabelle 4.1 entnommen werden.

Tabelle 4.1 — Bestimmung von k_0 für ungeschützte Oberflächen mit t in Minuten (siehe Bild 4.2a)

Zeit	k_0
$t < 20$ Minuten	$t/20$
$t \geq 20$ Minuten	1,0

(3) Für geschützte Oberflächen mit $t_{ch} > 20$ Minuten ist in der Regel anzunehmen, dass k_0 während des Zeitintervalls von $t = 0$ bis $t = t_{ch}$ zwischen 0 und 1 linear ansteigt, siehe 4.2b. Für geschützte Oberflächen mit $t_{ch} \leq 20$ Minuten gilt Tabelle 4.1.

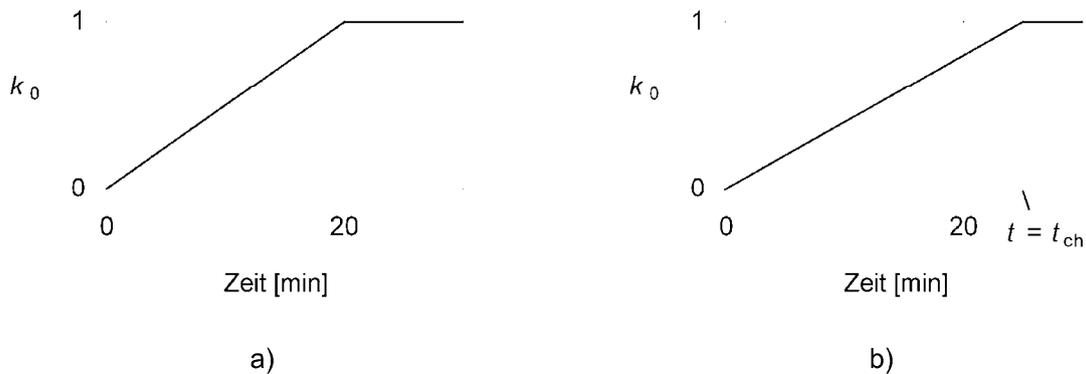


Bild 4.2 — Verlauf von k_0 :
a) für ungeschützte und geschützte Bauteile mit $t_{ch} \leq 20$ Minuten,
b) für geschützte Bauteile mit $t_{ch} > 20$ Minuten

(4) Für Oberflächen von Bauholz, die nicht ausgefüllte Hohlräume von Decken- oder Wandkonstruktionen abschließen (für gewöhnlich der Zwischenraum von Wandstielen bzw. Deckenbalken), gilt:

- sofern die Brandschutzbekleidung aus einer oder mehreren Lagen Gipsplatten Typ A, Holzbekleidung oder Holzwerkstoff besteht, sollte k_0 zum Versagenszeitpunkt der Bekleidung t_f mit 0,3 angenommen werden. Danach sollte angenommen werden, dass k_0 in den folgenden 15 Minuten linear auf den Wert 1,0 ansteigt;
- sofern die Brandschutzbekleidung aus einer oder mehreren Lagen Gipsplatten Typ F besteht, sollte k_0 zum Beginn des Abbrandes t_{ch} mit dem Wert 1,0 angenommen werden. Für Zeiten $t < t_{ch}$ sollte linear interpoliert werden, siehe Bild 4.2b.

(5) Die Bemessungswerte der Festigkeits- und Steifigkeitsparameter des ideellen Restquerschnitts sind in der Regel mit $k_{mod,fi} = 1,0$ zu ermitteln.

4.2.3 Methode mit reduzierten Eigenschaften

- (1) Die folgenden Regeln gelten für Rechteckquerschnitte aus Nadelholz, die dem Feuer an drei oder vier Seiten ausgesetzt sind, und für Rundhölzer aus Nadelholz, deren ganzer Umfang dem Feuer ausgesetzt ist.
- (2) Der Restquerschnitt sollte entsprechend 3.4 ermittelt werden.

(3) Für $t \geq 20$ Minuten sollte der Modifikationsbeiwert im Brandfall $k_{\text{mod,fi}}$, siehe 2.3 (1)P, entsprechend Gleichungen (4.2) bis (4.4) ermittelt werden (siehe Bild 4.3):

— für Biegefestigkeit:

$$k_{\text{mod,fi}} = 1,0 - \frac{1}{200} \frac{\rho}{A_r} \quad (4.2)$$

— für Druckfestigkeit:

$$k_{\text{mod,fi}} = 1,0 - \frac{1}{125} \frac{\rho}{A_r} \quad (4.3)$$

— für Zugfestigkeit und E-Modul:

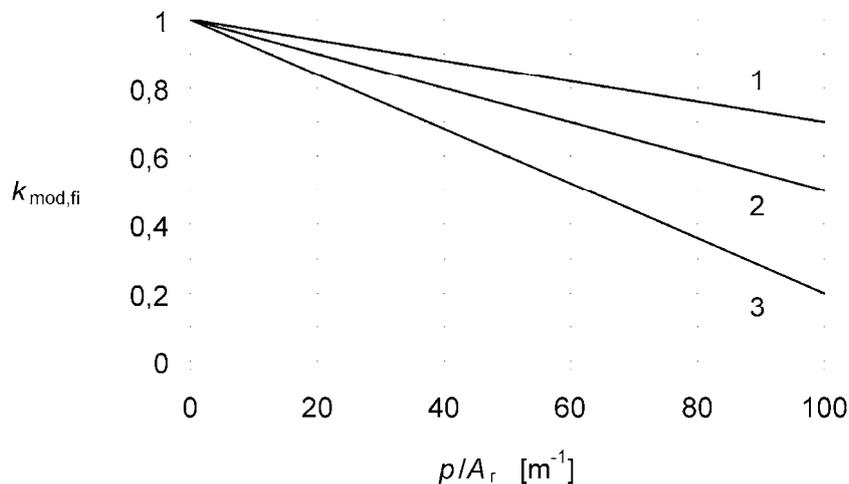
$$k_{\text{mod,fi}} = 1,0 - \frac{1}{330} \frac{\rho}{A_r} \quad (4.4)$$

Dabei ist

ρ Umfang des dem Feuer ausgesetzten Restquerschnitts, in m;

A_r Fläche des Restquerschnitts, in m^2 .

(4) Für ungeschützte und geschützte Bauteile sollte der Modifikationsfaktor zum Zeitpunkt $t = 0$ mit $k_{\text{mod,fi}} = 1$ angesetzt werden. Für ungeschützte Bauteile darf der Modifikationsfaktor für $0 \leq t \leq 20$ min linear interpoliert werden.



Legende

- 1 Zugfestigkeit, E-Modul
- 2 Biegefestigkeit
- 3 Druckfestigkeit

Bild 4.3 — Kurvenverläufe entsprechend der Gleichungen (4.2) bis (4.4)

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

4.3 Vereinfachte Regeln zur Berechnung tragender Bauteile und zusammengesetzter Bauteile

4.3.1 Allgemeines

- (1) Druck rechtwinklig zur Faser darf vernachlässigt werden.
- (2) Eine Schubbeanspruchung darf in rechteckigen und runden Querschnitten vernachlässigt werden. Für ausgeklinkte Träger sollte nachgewiesen werden, dass als Restquerschnitt im Bereich der Ausklinkung mindestens 60 % des bei Bemessung unter Normaltemperatur erforderlichen Querschnitts verbleiben.

4.3.2 Balken

- (1) Wenn eine Aussteifung während der relevanten Brandbeanspruchung versagt, sollte ein Biegedrillknicknachweis wie für ein seitlich ungestütztes Bauteil geführt werden.

4.3.3 Stützen

- (1) Wenn die Aussteifung während der relevanten Brandbeanspruchung versagt, sollte Biegeknicken wie für ein seitlich ungestütztes Bauteil nachgewiesen werden.
- (2) Für eine Stütze in einem Brandabschnitt dürfen günstigere Lagerungsbedingungen im Vergleich zur Bemessung unter Normaltemperatur angenommen werden, wenn sie Teil einer durchlaufenden Stütze in einem unverschieblichen Tragwerk ist. Die Stützen dürfen in Zwischengeschoßen an beiden Enden, im obersten Stockwerk nur am unteren Ende als voll eingespannt angenommen werden, siehe Bild 4.4. Die Stützenlänge L sollte entsprechend Bild 4.4 angenommen werden.

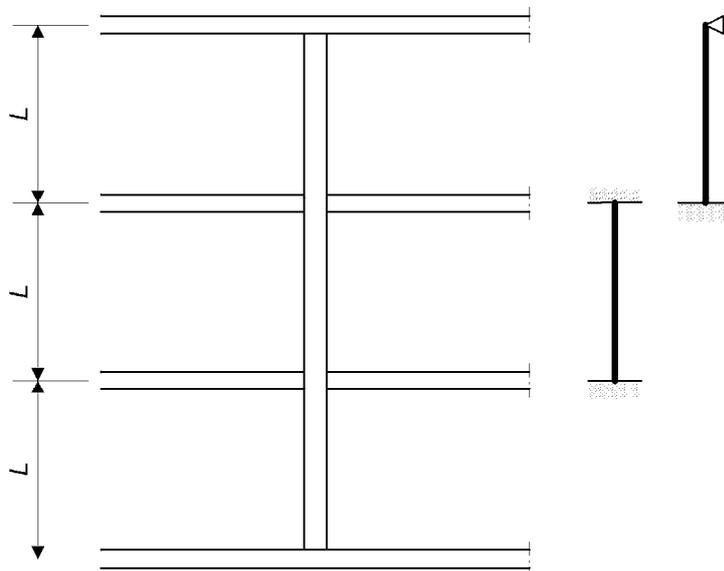


Bild 4.4 — Durchlaufende Stütze

4.3.4 Mechanisch verbundene Bauteile

(1)P Für mechanisch verbundene Bauteile muss die Abminderung des Verschiebungsmoduls im Brandfall berücksichtigt werden.

(2) Der Verschiebungsmodul K_{fi} für die Brandsituation sollte aus

$$K_{fi} = K_u \eta_f \quad (4.5)$$

berechnet werden.

Dabei ist

- K_{fi} Verschiebungsmodul im Brandfall, in N/mm;
- K_u Verschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit unter Normaltemperatur entsprechend EN 1995-1-1, 2.2.2 (2), in N/mm;
- η_f Umrechnungsfaktor entsprechend Tabelle 4.2.

Tabelle 4.2 — Umrechnungsfaktor η_f

Verbindungsmittel	η_f
Nägeln und Schrauben	0,2
Bolzen, Dübel und andere Verbindungsmittel	0,67

4.3.5 Aussteifungen

(1) Wenn druck- oder biegebeanspruchte Bauteile unter Berücksichtigung einer seitlichen Aussteifung bemessen werden, ist nachzuweisen, dass die Aussteifung während der maßgebenden Brandbeanspruchungsdauer nicht versagt.

(2) Aussteifende Bauteile aus Holz oder Holzwerkstoffen dürfen während der geforderten Feuerwiderstandsdauer als tragfähig angenommen werden, wenn 60 % der bei der Bemessung unter Normaltemperatur erforderlichen Dicke oder Querschnittsfläche verbleiben und das Bauteil mit Nägeln, Schrauben, Dübeln oder Bolzen befestigt ist.

4.4 Allgemeine Berechnungsverfahren

(1)P Allgemeine Berechnungsverfahren zur Bestimmung der mechanischen Beanspruchbarkeit und des Raumabschlusses müssen eine realistische Analyse der Konstruktionen bei Brandbeanspruchung ermöglichen. Sie müssen unter Berücksichtigung des grundlegenden physikalischen Verhaltens zu einer verlässlichen Näherung des zu erwartenden Verhaltens der maßgebenden Konstruktionsteile unter Brandbeanspruchung führen.

ANMERKUNG Ergänzende Informationen sind in Anhang B enthalten.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

5 Bemessungsverfahren für Wand- und Deckenkonstruktionen

5.1 Allgemeines

(1) Die Regeln dieses Abschnittes gelten für tragende Bauteile (R), raumabschließende Bauteile (EI) und Bauteile, die sowohl tragend als auch raumabschließend sind (REI). Bezüglich des Raumabschlusses gelten die Regeln nur für eine Feuerwiderstandsdauer von maximal 60 Minuten.

5.2 Bemessung der Tragfähigkeit

[AC] (1) P Nicht raumabschließende, tragende Konstruktionen müssen für eine gleichzeitige Brandbeanspruchung auf beiden Seiten bemessen werden. **[AC]**

ANMERKUNG 1 Für Wand- und Deckenkonstruktionen mit Hohlräumen, die vollständig mit Dämmmaterial gefüllt sind, wird ein Bemessungsverfahren in Anhang C angegeben.

ANMERKUNG 2 Für Wand- und Deckenkonstruktionen mit nicht ausgefüllten Hohlräumen wird ein Bemessungsverfahren in Anhang D angegeben.

5.3 Bemessung des Raumabschlusses

(1) Bei der Bemessung sollten der Einfluss unterschiedlicher Materialien und ihre Lage im Bauteil berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Ein Bemessungsverfahren ist in Anhang E angegeben.

6 Verbindungen

6.1 Allgemeines

(1) Dieser Abschnitt gilt für Verbindungen von Bauteilen unter Normbrandbeanspruchung und, soweit nicht anders angegeben, für Feuerwiderstandsdauern von höchstens 60 Minuten. Es werden Regeln für Nägel, Bolzen, Stabdübel, Schrauben, Ring- und Scheibendübel und Nagelplatten angegeben.

(2) Die Regeln nach 6.2 and 6.3 gelten für symmetrische, zweiseitige Verbindungen mit auf Abscheren beanspruchten Verbindungsmitteln. In 6.4 werden auf Herausziehen beanspruchte Schrauben behandelt.

6.2 Verbindungen mit Seitenteilen aus Holz

6.2.1 Vereinfachte Regeln

6.2.1.1 Ungeschützte Verbindungen

(1) Für ungeschützte Holz-Holz-Verbindungen mit Rand- und Lochabständen und Abmessungen der Seitenhölzer entsprechend den Mindestanforderungen nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8, darf die Feuerwiderstandsdauer nach Tabelle 6.1 bestimmt werden.

Tabelle 6.1 — Feuerwiderstandsdauer ungeschützter Verbindungen mit Seitenteilen aus Holz

Verbindungsmittel	Feuerwiderstandsdauer $t_{d,fi}$ min	Voraussetzung ^a
Nägeln	15	$d \geq 2,8$ mm
Schrauben	15	$d \geq 3,5$ mm
Bolzen	15	$t_1 \geq 45$ mm
Dübel	20	$t_1 \geq 45$ mm
Verbindungsmittel entsprechend EN 912	15	$t_1 \geq 45$ mm

a d ist der Durchmesser des Verbindungsmittels und t_1 ist die Dicke des Seitenteils.

(2) Für Verbindungen mit Stabdübeln, Nägeln oder Schrauben mit nicht überstehenden Köpfen dürfen größere Feuerwiderstandsdauern als nach Tabelle 6.1, aber von nicht mehr als 30 Minuten, durch die Erhöhung der folgenden Maße um a_{fi} erreicht werden:

- der Dicke der Seitenteile;
- der Breite der Seitenteile;
- des End- und Randabstands des Verbindungsmittels

mit

$$a_{fi} = \beta_n k_{flux} (t_{req} - t_{d,fi}) \quad (6.1)$$

Dabei ist

- β_n Abbrandrate entsprechend Tabelle 3.1;
- k_{flux} Koeffizient zur Berücksichtigung des erhöhten Wärmeflusses durch das Verbindungsmittel;
- t_{req} erforderliche Feuerwiderstandsdauer bei Normbrandbeanspruchung;
- $t_{d,fi}$ Feuerwiderstandsdauer der ungeschützten Verbindung nach Tabelle 6.1.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

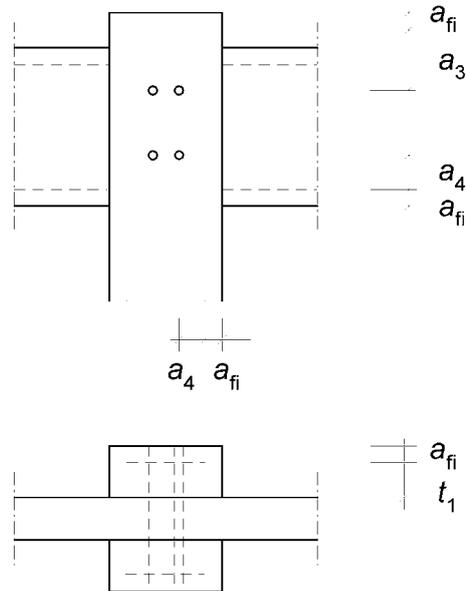


Bild 6.1 — Zusätzliche Dicken und zusätzliche Randabstände der Verbindung

(3) Der Faktor k_{flux} ist in der Regel mit $k_{\text{flux}} = 1,5$ anzunehmen.

6.2.1.2 Geschützte Verbindungen

(1) Wenn die Verbindung durch zusätzliche Holzbekleidungen, Holzwerkstoffplatten oder Gipsplatten, Typ A oder H, geschützt wird, sollte die Zeitdauer bis zum Beginn des Abbrandes die folgende Bedingung

$$t_{\text{ch}} \geq t_{\text{req}} - 0,5 t_{\text{d,fi}} \quad (6.2)$$

erfüllen.

Dabei ist

t_{ch} Zeitdauer bis zum Beginn des Abbrandes eines geschützten Bauteils nach 3.4.3.3;

t_{req} geforderte Feuerwiderstandsdauer bei Normbrandbeanspruchung;

$t_{\text{d,fi}}$ Feuerwiderstandsdauer der ungeschützten Verbindung nach Tabelle 6.1.

(2) Wenn die Verbindung durch Gipsplatten Typ F geschützt wird, sollte die Zeitdauer bis zum Beginn des Abbrandes die folgende Bedingung

$$t_{\text{ch}} \geq t_{\text{req}} - 1,2 t_{\text{d,fi}} \quad (6.3)$$

erfüllen.

(3) Für Verbindungen, bei denen das Verbindungsmittel durch einen eingeleimten Holzdübel geschützt wird, sollte die Länge der Dübel entsprechend Gleichung (6.1) bestimmt werden, siehe Bild 6.2.

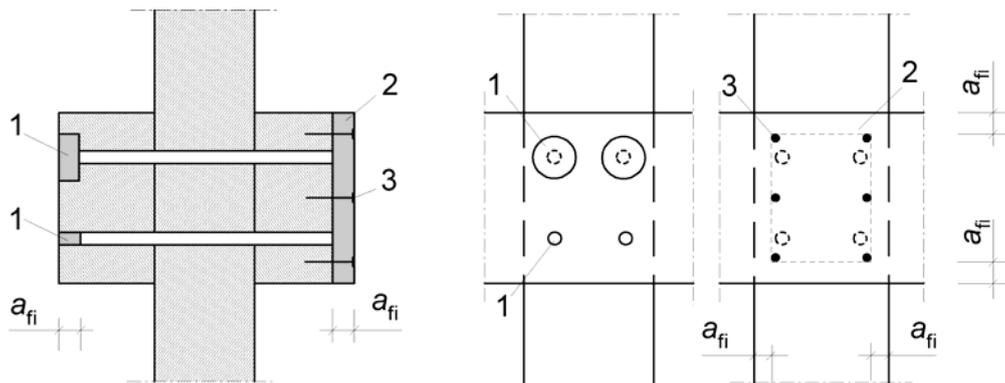
(4) Die zusätzliche Schutzbekleidung sollte so befestigt werden, dass ein vorzeitiges Versagen ausgeschlossen werden kann. Zusätzliche Bekleidungen aus Holzwerkstoffen und Gipsplatten dürfen nicht vor dem rechnerischen Beginn des Abbrand des Bauteils ($t = t_{ch}$) abfallen. Zusätzliche Beplankungen aus Gipsplatten, Typ F, sollten während der gesamten Feuerwiderstandsdauer nicht abfallen ($t = t_{req}$).

(5) Zum Schutz von Bolzenverbindungen sollte der Bolzenkopf durch eine Schutzbekleidung der Dicke a_{fi} geschützt werden, siehe Bild 6.3.

(6) Zur Befestigung der zusätzlichen Bekleidung mit Nägeln oder Schrauben gilt:

- der Abstand zwischen den Verbindungsmitteln sollte nicht mehr als 100 mm entlang der Plattenränder und nicht mehr als 300 mm bei Befestigungen in der Fläche betragen;
- der Randabstand der Verbindungsmittel sollte gleich oder größer als a_{fi} entsprechend Gleichung (6.1) sein, siehe Bild 6.2.

(7) Die Verankerungslänge der Verbindungsmittel zur Befestigung der zusätzlichen Schutzbekleidung aus Holz, Holzwerkstoffen oder Gipsplatten, Typ A oder H, sollte mindestens $6d$ betragen (d = Durchmesser des Verbindungsmittel). Bei Gipsplatten, Typ F, sollte die Verankerungslänge in das unverkohlte Holz (hinter der Abbrandgrenze) mindestens 10 mm betragen, siehe Bild 7.1b.

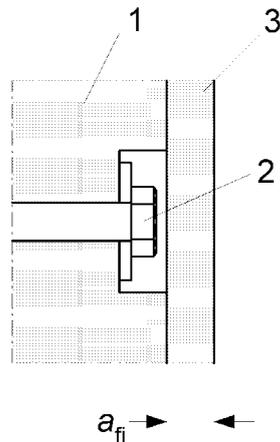


Legende

- 1 Eingeleimte Holzdübel
- 2 Zusätzlicher Schutz durch Bekleidungen
- 3 Verbindungsmittel zur Befestigung der zusätzlichen Schutzbekleidung

Bild 6.2 — Beispiele für zusätzlichen Schutz durch eingeleimte Holzdübel oder durch Holzwerkstoff- oder Gipsplatten (der Schutz der Schmalseiten von Seiten- und Mittelteilen wird nicht dargestellt)

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)



Legende

- 1 Bauteil
 2 Bolzen
 3 Schutzbekleidung

Bild 6.3 — Beispiel für den Schutz eines Bolzenkopfes

6.2.1.3 Zusätzliche Regeln für Verbindungen mit innen liegenden Stahlblechen

(1) Für Verbindungen mit innen liegenden Stahlblechen mit einer Dicke gleich oder größer als 2 mm, bei denen die Stahlplatten nicht über das Holz überstehen, sollte die Breite b_{st} des Stahlbleches die in Tabelle 6.2 aufgeführten Bedingungen erfüllen.

Tabelle 6.2 — Breiten von Stahlblechen mit ungeschützten Rändern

Randbedingung		b_{st}
ungeschützte Ränder im Allgemeinen	R 30	≥ 200 mm
	R 60	≥ 280 mm
ungeschützte Ränder auf einer oder zwei Seiten	R 30	≥ 120 mm
	R 60	≥ 280 mm

(2) Ränder von Stahlblechen mit einer kleineren Breite als die der Holzteile dürfen in den folgenden Fällen als geschützt angesehen werden (siehe Bild 6.4):

- Bleche mit einer Dicke von nicht mehr als 3 mm, bei denen die Spalttiefe d_g größer als 20 mm für eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten bzw. größer als 60 mm für eine Feuerwiderstandsdauer von 60 Minuten ist;
- Verbindungen mit eingeleimten Abdeckstreifen oder schützenden Holzwerkstoffplatten, bei denen die Spalttiefe d_g oder die Plattendicke h_p größer als 10 mm für eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten bzw. größer als 30 mm für eine Feuerwiderstandsdauer von 60 Minuten ist.

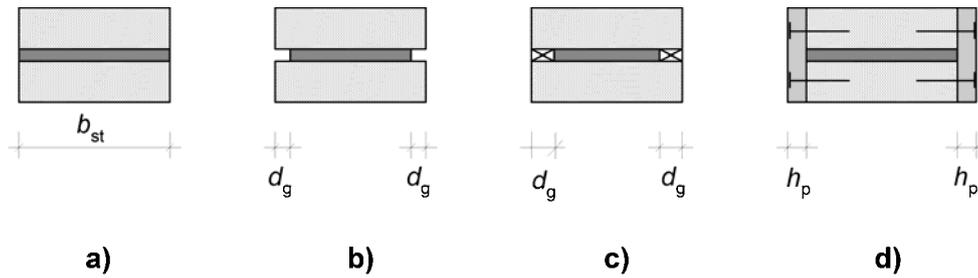


Bild 6.4 — Schutz der Ränder von Stahlblechen (Verbindungsmittel nicht dargestellt):
a) ungeschützt,
b) durch Spalte geschützt,
c) durch eingeleimte Streifen geschützt,
d) durch Beplankungen geschützt

6.2.2 Methode mit reduzierten Beanspruchungen

6.2.2.1 Ungeschützte Verbindungen

(1) Die Regeln für Bolzen und Stabdübel sind für eine Dicke der Seitenhölzer gleich oder größer t_1 , in mm, gültig:

$$t_1 = \max \begin{cases} 50 \\ 50 + 1,25(d - 12) \end{cases} \quad (6.4)$$

Dabei ist

d Durchmesser des Bolzens oder Stabdübels, in mm.

(2) Bei Normbrandbeanspruchung sollte der charakteristische mechanische Widerstand eines Verbindungsmittels auf Abscheren aus:

$$F_{v,Rk,fi} = \eta F_{v,Rk} \quad (6.5)$$

berechnet werden

mit

$$\eta = e^{-k t_{d,fi}} \quad (6.6)$$

Dabei ist

$F_{v,Rk}$ charakteristische Beanspruchbarkeit der Verbindung mit auf Abscheren beanspruchten Verbindungsmitteln bei Normaltemperatur, siehe EN 1995-1-1, Abschnitt 8;

η Umrechnungsfaktor;

k Parameter entsprechend Tabelle 6.3;

$t_{d,fi}$ Bemessungswert der Feuerwiderstandsdauer der ungeschützten Verbindung, in Minuten.

ANMERKUNG Der Bemessungswert der Beanspruchbarkeit wird entsprechend 2.3 (2)P ermittelt.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Ⓐ (3) Der Bemessungswert der Feuerwiderstandsdauer der ungeschützten Verbindung, die mit den Beanspruchungen im Brandfall belastet wird, siehe 2.4.2, sollte aus

$$t_{d,fi} = -\frac{1}{k} \ln \frac{\eta_{fi} \cdot \eta_0 \cdot k_{mod} \cdot \gamma_{M,fi}}{\gamma_M \cdot k_{fi}} \quad (6.7)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

- k ein Parameter entsprechend Tabelle 6.3;
- η_{fi} der Abminderungsfaktor für den Bemessungswert der Einwirkungen bei Brandbeanspruchung, siehe 2.4.2 (2);
- η_0 der Nutzungsgrad bei Normaltemperatur;
- k_{mod} der Modifikationsbeiwert nach EN 1995-1-1, 3.1.3;
- γ_M der Teilsicherheitsbeiwert für die Verbindung, siehe EN 1995-1-1, 2.4.1;
- k_{fi} ein Faktor entsprechend 2.3 (4);
- $\gamma_{M,fi}$ der Teilsicherheitsbeiwert für Holz für den Brandfall, siehe 2.3 (1). Ⓐ

Tabelle 6.3 — Parameter k

Verbindung mit	k	Maximale Gültigkeitsdauer für ungeschützte Verbindungen min
Nägeln und Schrauben	0,08	20
Bolzen, Holz-Holz mit $d \geq 12$ mm	0,065	30
Bolzen, Stahl-Holz mit $d \geq 12$ mm	0,085	30
Stabdübel, Holz-Holz ^a mit $d \geq 12$ mm	0,04	40
Stabdübel, Stahl-Holz ^a mit $d \geq 12$ mm	0,085	30
Verbindungsmittel entsprechend EN 912	0,065	30

a Die Werte für Stabdübel gelten für Verbindungen mit einem Bolzen je vier Stabdübel.

(4) Für Dübel, die um mehr als 5 mm überstehen, sollten die k -Werte für Bolzen angenommen werden.

(5) Für Verbindungen, die aus Bolzen und Stabdübeln bestehen, sollte die Beanspruchbarkeit der Verbindung als die Summe der Beanspruchbarkeit der jeweiligen Verbindungsmittel errechnet werden.

(6) Für Verbindungen mit Nägeln oder Schrauben ohne überstehende Köpfe sollten für längere Feuerwiderstandsdauern als nach Gleichung (6.7), aber von nicht mehr als 30 Minuten, die Seitenteildicke und die End- und Randabstände um a_{fi} (siehe Bild 6.1) erhöht werden, mit

$$a_{fi} = \beta_n (t_{req} - t_{d,fi}) \quad (6.8)$$

Dabei ist

- β_n Bemessungswert der ideellen Abbrandtiefe entsprechend Tabelle 3.1;
- t_{req} erforderliche Feuerwiderstandsdauer bei Normbrandbeanspruchung;
- $t_{\text{fi,d}}$ Feuerwiderstandsdauer der ungeschützten Verbindung, beansprucht mit dem Bemessungswert der Beanspruchung im Brandfall, siehe 2.4.1.

6.2.2.2 Geschützte Verbindungen

- (1) Die Aussagen nach 6.2.1.2 gelten mit der Ausnahme, dass $t_{\text{d,fi}}$ entsprechend Gleichung (6.7) berechnet werden sollte.
- (2) Alternativ zum Schutz von End- und Seitenoberflächen der Bauteile dürfen die End- und Randabstände um a_{fi} gemäß Gleichung (6.1) vergrößert werden. Für Feuerwiderstandsdauern größer als 30 Minuten sollten die Endabstände um $2a_{\text{fi}}$ vergrößert werden. Dies gilt auch für gestoßene Mittelteile in einer Verbindung.

6.3 Verbindungen mit außen liegenden Stahlblechen

6.3.1 Ungeschützte Verbindungen

- (1) Die Beanspruchbarkeit der Stahlbleche sollte nach den Regeln entsprechend EN 1993-1-2 bestimmt werden.
- (2) Für die Berechnung des Abschnittsfaktors der Stahlplatten entsprechend EN 1993-1-2 darf angenommen werden, dass Stahloberflächen mit engem Kontakt zu Holz nicht brandbeansprucht sind.

6.3.2 Geschützte Verbindungen

- (1) Außen liegende Stahlbleche dürfen als geschützt angesehen werden, wenn sie vollständig von einer Bekleidung aus Holz oder Holzwerkstoffen der Mindestdicke a_{fi} nach Gleichung (6.1) mit $t_{\text{d,fi}} = 5$ min abgedeckt sind.
- (2) Die Auswirkungen anderer Brandschutzmaßnahmen sollten entsprechend EN 1993-1-2 berechnet werden.

6.4 Vereinfachte Regeln für auf Herausziehen beanspruchte Schrauben

- (1) Die folgenden Regeln gelten für auf Herausziehen beanspruchte Schrauben, die vor direkter Brandbeanspruchung geschützt sind.
- (2) Der Bemessungswert der Beanspruchbarkeit von Schrauben sollte entsprechend Gleichung (2.3) berechnet werden.
- (3) Für Verbindungen, bei denen die Abstände a_2 und a_3 der Verbindungsmittel die Bedingungen der Gleichungen (6.9) und (6.10) erfüllen, siehe Bild 6.5, sollte der Umrechnungsfaktor γ_7 für die Abminderung der Beanspruchbarkeit der Schraube auf Herausziehen im Brandfall entsprechend Gleichung (6.11) berechnet werden.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

$$a_2 \geq a_1 + 40 \quad (6.9)$$

$$a_3 \geq a_1 + 20 \quad (6.10)$$

Dabei ist

a_1 , a_2 und a_3 Abstände in Millimetern.

$$\eta = \begin{cases} 0 & \text{für } a_1 \leq 0,6 t_{d,fi} & (a) \\ \frac{0,44 a_1 - 0,264 t_{d,fi}}{0,2 t_{d,fi} + 5} & \text{für } 0,6 t_{d,fi} \leq a_1 \leq 0,8 t_{d,fi} + 5 & (b) \\ \frac{0,56 a_1 - 0,36 \cdot t_{d,fi} + 7,32}{0,2 t_{d,fi} + 23} & \text{für } 0,8 t_{d,fi} + 5 \leq a_1 \leq t_{d,fi} + 28 & (c) \\ 1,0 & \text{für } a_1 \geq t_{d,fi} + 28 & (d) \end{cases} \quad (6.11)$$

Dabei ist

a_1 seitliche Überdeckung, in mm, siehe Bild 6.5;

$t_{d,fi}$ erforderliche Feuerwiderstandsdauer, in Minuten.

(4) Der Umrechnungsfaktor η für Verbindungsmittel mit Randabständen $a_2 = a_1$ und $a_3 \geq a_1 + 20$ mm sollte entsprechend Gleichung (6.11) berechnet werden, wobei $t_{d,fi}$ durch $1,25 t_{d,fi}$ zu ersetzen ist.

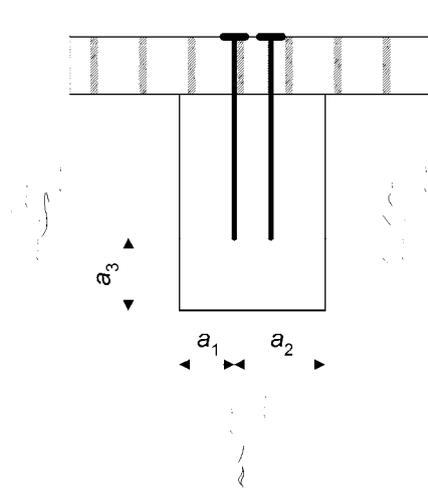


Bild 6.5 — Querschnitt und Definition der Abstände

7 Konstruktive Ausführung

7.1 Wände und Decken

7.1.1 Bauteilmaße und Abstände

- (1) Der Abstand von Wandstielen und Deckenbalken sollte nicht größer als 625 mm sein.
- (2) Beplankungen von Wänden sollten jeweils eine Mindestdicke von

$$t_{p,\min} = \max \left\{ \begin{array}{l} l_p \\ 70 \\ 8 \end{array} \right. \quad (7.1)$$

haben.

Dabei ist

$t_{p,\min}$ Mindestdicke der Beplankung, in Millimetern;

l_p Spannweite der Beplankung (lichter Abstand des Holzbauteile oder der Lattung), in Millimetern.

- (3) Holzwerkstoffplatten in Konstruktionen mit einlagigen Beplankung auf jeder Seite sollten eine charakteristische Rohdichte von mindestens 350 kg/m^3 haben.

7.1.2 Detaillierung von Plattenverbindungen

- (1) Beplankungen sollten auf den Holzbauteilen oder auf Latten befestigt werden.
- (2) Bei Holzwerkstoffen und Holzbekleidungen, sollte der größte Abstand an den Plattenrändern bei Nägeln 150 mm, bei Schrauben 250 mm betragen. Die Verankerungslänge sollte $8d$ bei tragenden und $6d$ bei nichttragenden Beplankungen betragen.
- (3) Bei Gipsplatten Typ A und H ist es ausreichend, die Regelungen für die Bemessung und Konstruktion unter Normaltemperatur bezüglich Verankerungslänge, Abständen und Randabständen einzuhalten. Bei Schrauben sollte der Abstand am Plattenrand nicht größer als 200 mm und innerhalb der Platte nicht größer als 300 mm sein.
- (4) Bei Gipsplatten Typ F sollte die Verankerungslänge l_a der Verbindungsmittel in den verbleibenden Restquerschnitt nicht weniger als 10 mm betragen, siehe Bild 7.1.
- (5) Beplankungen sollten dicht gestoßen ausgeführt werden mit einem maximal 1 mm breiten Spalt. Sie sollten an mindestens zwei gegenüberliegenden Rändern mit den Holzbauteilen oder der Lattung verbunden werden.
- (6) Bei mehrlagigen Beplankungen sollten die Beplankungsstöße um mindestens 60 mm versetzt angeordnet werden. Jede Platte sollte einzeln befestigt werden.

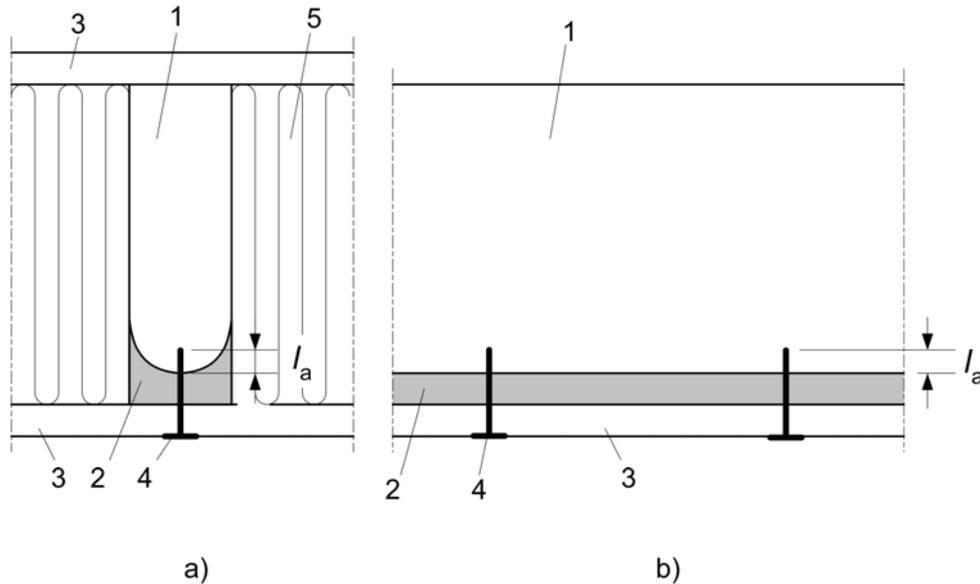
7.1.3 Wärmedämmung

- (1) Die Wärmedämmschichten oder -platten, die in der Berechnung angesetzt werden, sollten dicht eingepasst und mit den Holzbauteilen so verbunden werden, dass ein vorzeitiges Versagen oder Abfallen verhindert wird.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

7.2 Sonstige Bauteile

(1) Brandschutzbekleidungen aus Holzwerkstoffen oder Holzbekleidungen von Balken oder Stützen sollten entsprechend Bild 7.2 befestigt werden. Die Bekleidungen sollten an dem Bauteil selbst und nicht an anderen Bekleidungen befestigt werden. Bei Bekleidungen aus mehreren Lagen sollte jede Platte einzeln befestigt und Plattenstöße um mindestens 60 mm versetzt angeordnet werden. Der Abstand der Verbindungsmittel sollte nicht mehr als 200 mm oder die 17fache Plattendicke h_p betragen, der kleinere Wert ist maßgebend. Für die Verankerungslänge gilt 7.1.2 (1) – (2), siehe Bild 7.1 b. Der Randabstand sollte nicht größer als $3 h_p$ und nicht kleiner als $1,5 h_p$ oder 15 mm sein, der kleinere Wert ist maßgebend.



Legende

- 1 unverbranntes Bauholz
- 2 Kohleschicht
- 3 Bekleidung
- 4 Verbindungsmittel
- 5 Wärmedämmung

**Bild 7.1 — Durch Gipsplatten geschützte Holzbauteile —
 Beispiele für die Verankerungstiefe in unverbranntem Holz:
 a) Holzbauteile mit Wärmedämmung in den Hohlräumen,
 b) breite Holzbauteile im Allgemeinen**

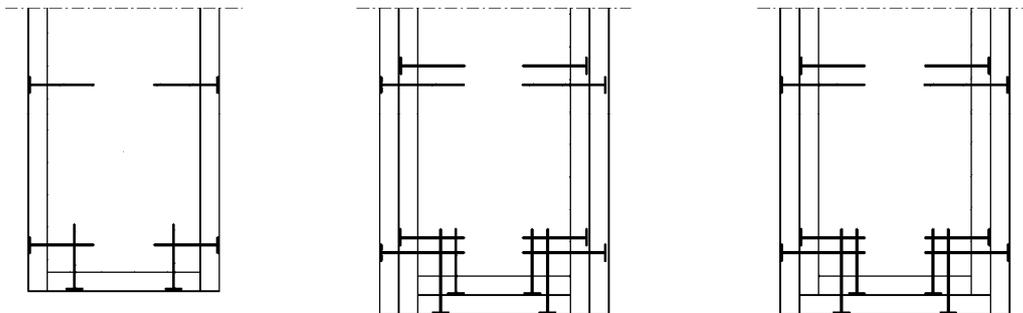


Bild 7.2 — Beispiele für die Befestigung von Brandschutzbekleidungen an Balken und Stützen

Anhang A (informativ)

Parametrische Brandbeanspruchung

A.1 Allgemeines

(1) Dieser Anhang behandelt Naturbrandbeanspruchungen entsprechend der Öffnungsfaktoren-Methode unter Verwendung parametrischer Temperaturzeitkurven.

ANMERKUNG Eine Methode zur Bestimmung parametrischer Temperaturzeitkurven ist in EN 1991-1-2:2002, Anhang A, gegeben.

A.2 Abbrandraten und Abbrandtiefen

(1) Bei ungeschützten Nadelhölzern sollte die Beziehung zwischen Abbrandrate und Zeit t entsprechend Bild A.1 verwendet werden. Die Abbrandrate β_{par} während der Aufheizphase einer parametrischen Brandbeanspruchung wird durch

$$\beta_{\text{par}} = 1,5 \beta_n \frac{0,2\sqrt{\Gamma} - 0,04}{0,16\sqrt{\Gamma} + 0,08} \quad (\text{A.1})$$

beschrieben, mit

$$\Gamma = \frac{\left(\frac{O}{b}\right)^2}{\left(\frac{0,04}{1160}\right)^2} \quad (\text{A.2})$$

$$O = \frac{A_v}{A_t} \sqrt{h_{\text{eq}}} \quad (\text{A.3})$$

$$b = \sqrt{\rho c \lambda} \quad (\text{A.4})$$

$$h_{\text{eq}} = \sum \frac{A_i h_i}{A} \quad (\text{A.5})$$

Dabei ist

- O Öffnungsfaktor, in $\text{m}^{0,5}$;
- β_n Bemessungswert der ideellen Abbrandrate, in mm/min ;
- A_v Gesamtfläche der vertikalen Öffnungen (Fenster usw.), in m^2 ;
- A_t Gesamtfläche der Böden, Wände und Decken, die den Brandabschnitt umgeben (Raumhülle), in m^2 ;
- A_i Fläche einer vertikalen Öffnung „i“, in m^2 ;

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

- h_{eq} gewichtetes Mittel der Höhen der vertikalen Wandöffnungen (Fenster etc.), in m;
- h_i Höhe der Öffnung „i“, in m;
- Γ Faktor, der die thermischen Eigenschaften der den Brandabschnitt umschließenden Bauteile einbezieht;
- b Wärmespeichervermögen der den Brandabschnitt umschließenden Bauteile, siehe EN 1991-1-2:2002, Anhang A;
- λ Wärmeleitfähigkeit der Raumhülle, in $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$;
- ρ Rohdichte der Raumhülle, in kg/m^3 ;
- c spezifische Wärmekapazität der Raumhülle, in $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$.

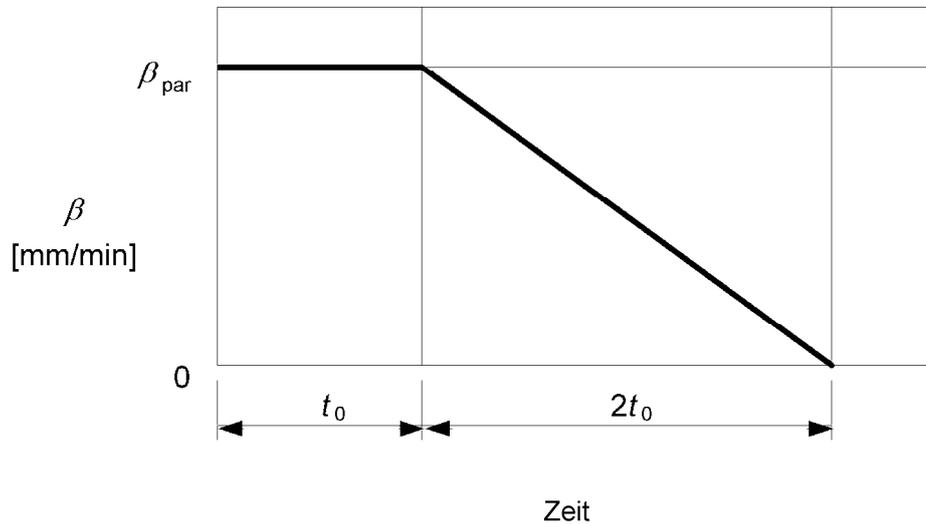


Bild A.1 — Beziehung zwischen Abbrandrate und Zeit

(2) Die Abbrandtiefe sollte aus

AC

$$d_{\text{char}} = \begin{cases} \beta_{\text{par}} \cdot t & \text{für } t \leq t_0 & \text{(a)} \\ \beta_{\text{par}} \left(1,5 \cdot t - \frac{t^2}{4 \cdot t_0} - \frac{t_0}{4} \right) & \text{für } t_0 \leq t \leq 3t_0 & \text{(b)} \\ 2\beta_{\text{par}} \cdot t_0 & \text{für } 3t_0 \leq t \leq 5t_0 & \text{(c)} \end{cases} \quad \text{AC (A.6)}$$

ermittelt werden, mit

$$t_0 = 0,009 \frac{q_{t,d}}{O} \quad \text{(A.7)}$$

Dabei ist

- t_0 Zeitdauer mit einer konstanten Abbrandrate, in Minuten;
- $q_{t,d}$ der Bemessungswert der Brandlastdichte bezogen auf die Gesamtfläche der Böden, Wände und Decken (Raumhülle), die den Brandabschnitt umgeben, in MJ/m^2 , siehe EN 1991-1-2:2002.

Die in (1) and (2) angegebenen Regeln sollten nur verwendet werden für:

— $t_0 \leq 40 \text{ min}$

— $d_{\text{char}} \leq \frac{b}{4}$

— $d_{\text{char}} \leq \frac{h}{4}$

Dabei ist

b Breite des Querschnitts;

h Höhe des Querschnitts.

A.3 Mechanische Beanspruchbarkeit von Bauteilen mit Biegebeanspruchung um die starke Achse

(1) Für dreiseitig brandbeanspruchte Bauteile mit einer Biegebeanspruchung um die starke Achse und einer Anfangsbreite $b \geq 130 \text{ mm}$ darf die mechanische Beanspruchbarkeit während der gesamten Brandbeanspruchung mit dem verbleibenden Restquerschnitt berechnet werden. Der verbleibende Restquerschnitt des Bauteils sollte durch Reduktion des Anfangsquerschnitts um die Abbrandtiefe entsprechend Gleichung (A.6) berechnet werden.

(2) Für Nadelholz sollte der Modifikationsfaktor bei Brandbeanspruchung $k_{\text{mod,fi}}$ wie folgt berechnet werden:

— für $t \leq 3t_0$ sollte der Modifikationsfaktor bei Brandbeanspruchung entsprechend Gleichung (4.2) berechnet werden;

— für $t = 5t_0$ ist

$$k_{\text{mod,fi}} = 1,0 - 3,2 \frac{d_{\text{char,n}}}{b} \quad (\text{A.8})$$

Dabei ist

$d_{\text{char,n}}$ die ideelle Abbrandtiefe;

b die Breite des Bauteils.

— Für $3t_0 \leq t < 5t_0$ darf der Modifikationsfaktor bei Brandbeanspruchung durch lineare Interpolation bestimmt werden.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

ANMERKUNG Wenn die nach 4.2.3 beschriebene Methode mit reduzierten Eigenschaften durch den Nationalen Anhang als nicht anwendbar festgelegt wurde, kann der Modifikationsfaktor bei Brandbeanspruchung für $t \leq 3t_0$ mit der Methode der reduzierten Restquerschnitte durch

$$k_{\text{mod,fi}} = \frac{W_{\text{ef}}}{W_r} \quad (\text{A.9})$$

abgeleitet werden.

Dabei ist

W_{ef} Widerstandsmoment des ideellen Restquerschnitts nach 4.2.2;

W_r Widerstandsmoment des Restquerschnitts.

Anhang B

(informativ)

Allgemeine Berechnungsverfahren

B.1 Allgemeines

(1) Allgemeine Berechnungsverfahren dürfen für einzelne Bauteile, Teile der Konstruktion oder ganze Tragwerke angewendet werden.

(2) Allgemeine Berechnungsverfahren dürfen für

— die Bestimmung der Abbrandtiefe,

— die zeitliche Temperaturentwicklung und örtliche Temperaturverteilung in tragenden Bauteilen (thermisches Modell),

— die Ermittlung des Gesamttragwerkverhaltens oder eines Teils des Tragwerks (mechanisches Modell)

verwendet werden.

(3) Die Außentemperatur sollte mit 20 °C angenommen werden.

(4) Allgemeine Berechnungsverfahren für thermische Modelle sollten auf der Theorie des Wärmeübergangs basieren.

(5) Thermische Modelle sollten die Veränderung der thermischen Eigenschaften des Materials in Abhängigkeit von der Temperatur enthalten.

ANMERKUNG Wenn thermische Modelle Phänomene wie erhöhten Wärmeübergang infolge Massentransport, z. B. durch Verdampfen von Flüssigkeit oder erhöhten Wärmeaustausch durch Konvektion und/oder Strahlung durch Rissbildung, nicht in die Berechnung einbeziehen, werden die thermischen Eigenschaften oft modifiziert, um zu Ergebnissen zu gelangen, die durch Versuche kalibriert werden können.

(6) Der Einfluss der Feuchte von Holz oder Bekleidungen aus Gipsplatten sollte berücksichtigt werden.

(7) Allgemeine Berechnungsverfahren für mechanische Modelle sollten die Veränderung der mechanischen Eigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur und, wo relevant, der Feuchte berücksichtigen.

(8) Die Auswirkungen aus vorübergehendem thermischen Kriechen sollten in die Berechnung einbezogen werden. Bei Holz und Holzwerkstoffen sollten veränderliche Feuchten besonders berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Die in Anhang B angegebenen mechanischen Eigenschaften von Holz enthalten Effekte aus thermischem Kriechen und aus veränderlichen Feuchten.

(9) Für andere Materialien als Holzbekleidungen und Holzwerkstoffe sollten die Auswirkungen aus thermisch induzierten Dehnungen und Spannungen infolge Temperaturanstieg und -verlauf berücksichtigt werden.

(10) Das mechanische Modell sollte Effekte aus nichtlinearem Materialverhalten berücksichtigen.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

B.2 Thermische Eigenschaften

(1) Werte für die Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität und das Verhältnis von Rohdichte zur Darrrohichte von Nadelholz darf aus den Bildern B.1 bis B.3 und den Tabellen B.1 und B.2 entnommen werden.

ANMERKUNG 1 Die Werte der Wärmeleitfähigkeit der Holzkohleschicht sind eher ideale Werte als gemessene Werte für Holzkohle, um die Auswirkungen aus erhöhtem Wärmeaustausch infolge von Schwindrissen über 500 °C und dem Abbau der Kohleschicht über 1 000 °C zu berücksichtigen. Risse in der Holzkohle erhöhen den Wärmeaustausch infolge Strahlung und Konvektion. Allgemein verfügbare Computermodelle berücksichtigen diese Effekte normalerweise nicht.

ANMERKUNG 2 In Abhängigkeit vom verwendeten Berechnungsmodell können Modifikationen der hier angegebenen thermischen Eigenschaften erforderlich sein.

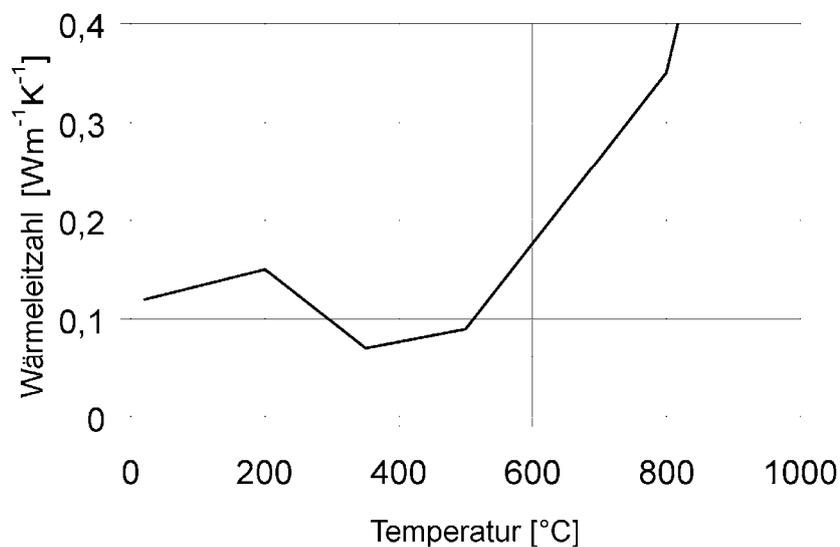


Bild B.1 — Temperaturabhängige Wärmeleitfähigkeit für Holz und Holzkohleschicht

Tabelle B.1 — Temperaturabhängige Wärmeleitfähigkeit für Holz und Holzkohleschicht

Temperatur °C	Leitfähigkeit Wm ⁻¹ K ⁻¹
20	0,12
200	0,15
350	0,07
500	0,09
800	0,35
1 200	1,50

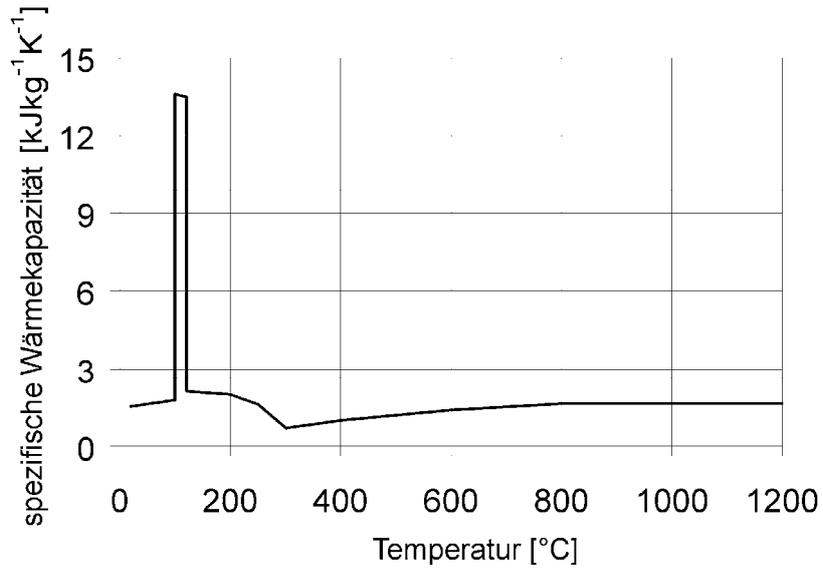


Bild B.2 — Temperaturabhängige spezifische Wärmekapazität für Holz und Holzkohle

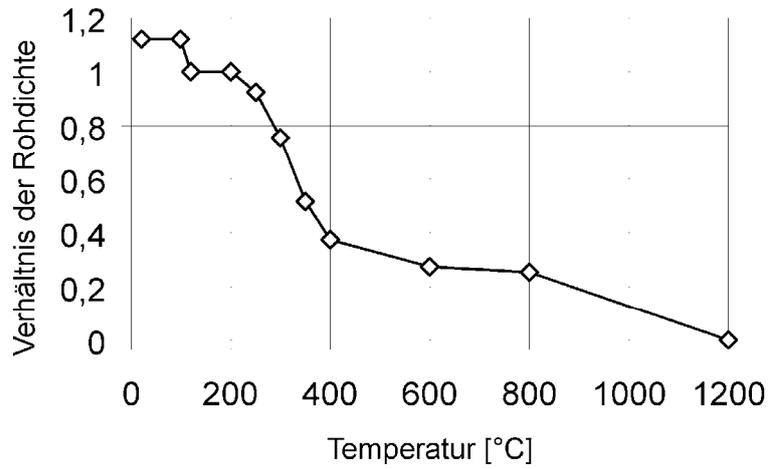


Bild B.3 — Temperaturabhängiges Verhältnis der Rohdichte für Nadelholz mit einer Anfangsfeuchte von 12 %

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

AC Tabelle B.2 — Spezifische Wärmekapazität und Verhältnis der Rohdichte zur Darrrohdichte von Nadelholz für die Nutzungsklasse 1

Temperatur °C	Spezifische Wärmekapazität kJ kg ⁻¹ K ⁻¹	Dichteverhältnis Rohdichte zur Darrrohdichte ^a
20	1,53	1 + ω
99	1,77	1 + ω
99	13,60	1 + ω
120	13,50	1,00
120	2,12	1,00
200	2,00	1,00
250	1,62	0,93
300	0,71	0,76
350	0,85	0,52
400	1,00	0,38
600	1,40	0,28
800	1,65	0,26
1 200	1,65	0

^a ω = Feuchtegehalt

AC

B.3 Mechanische Eigenschaften

(1) Die lokalen Werte der Festigkeit und des E-Moduls von Nadelholz sollten mit einem temperaturabhängigen Abminderungsfaktor entsprechend den Bildern B.4 und B.5 multipliziert werden.

ANMERKUNG Die dargestellten Beziehungen enthalten Einflüsse aus kurzzeitigem Kriechen von Holz.

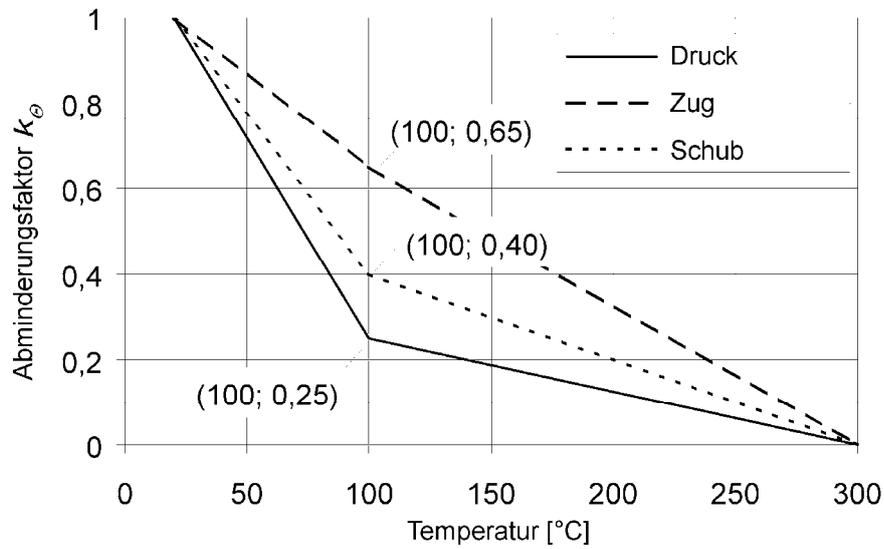


Bild B.4 — Abminderungsfaktor für die Festigkeit von Nadelholz parallel zur Faser

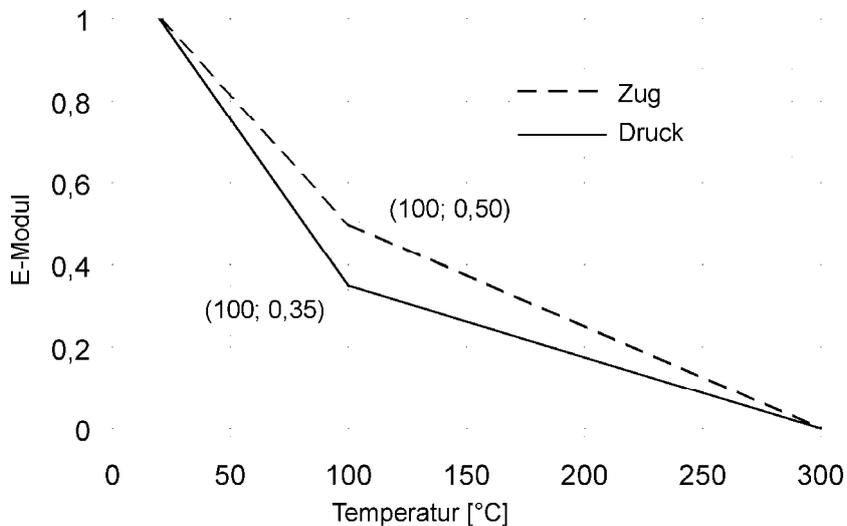


Bild B.5 — Einflüsse der Temperatur auf den E-Modul von Nadelholz parallel zur Faser

(2) Für Druck quer zur Faserrichtung darf derselbe Abminderungsfaktor wie für Druck parallel zur Faserrichtung verwendet werden.

(3) Für Schub mit beiden Spannungsanteilen rechtwinklig zur Faserrichtung (Rollschub) darf derselbe Abminderungsfaktor wie für Druck parallel zur Faserrichtung verwendet werden.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Anhang C **(informativ)**

Tragende Deckenbalken und Wandstiele in vollgedämmten Konstruktionen

C.1 Allgemeines

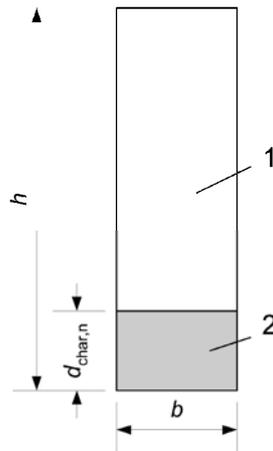
(1) Dieser Anhang behandelt das Tragverhalten von Holztafelwänden und Deckenkonstruktionen aus Holzbauteilen (Stiele oder Balken), die an der brandbeanspruchten Seite mit Platten bekleidet sind. Die Regeln gelten für eine Normbrandbeanspruchung von nicht mehr als 60 Minuten. Es gelten die folgenden Annahmen:

- die Hohlräume sind mit Wärmedämmstoff aus Stein- oder Glaswolle vollgedämmt;
- die Wandstiele sind gegen Knicken in der Wandebene und gegen Biegedrillknicken durch Bekleidungen auf der nicht brandbeanspruchten Seite oder durch Ausfachungen ausgesteift;
- an Decken darf die Bekleidung auch an Stahlprofilen befestigt werden, die rechtwinklig zu den Deckenbalken verlaufen und eine maximale Dicke von 25 mm besitzen;
- die raumabschließende Funktion wird entsprechend 5.3 überprüft.

C.2 Verbleibender Restquerschnitt

C.2.1 Abbrandraten

(1) Der ideelle verbleibende Restquerschnitt sollte entsprechend Bild C.1 bestimmt werden, wobei die ideelle Abbrandtiefe entsprechend Gleichung (3.2) bestimmt wird und die ideelle Abbrandrate entsprechend den Gleichungen (C.1) oder (C.2) bestimmt wird.

**Legende**

- 1 ideeller verbleibender Restquerschnitt
2 ideale Dicke der Kohleschicht

Bild C.1 — Ideeller verbleibender Restquerschnitt eines durch Hohlraumdämmung geschützten Holzbauteils einer Holztafel

(2) Für Holzbauteile, die durch Bekleidungen auf der brandbeanspruchten Seite geschützt werden, sollte die ideale Abbrandrate aus

$$\beta_n = k_s k_2 k_n \beta_0 \quad \text{für } t_{\text{ch}} \leq t \leq t_f \quad (\text{C.1})$$

$$\beta_n = k_s k_3 k_n \beta_0 \quad \text{für } t \geq t_f \quad (\text{C.2})$$

berechnet werden.

Dabei ist

$$k_n = 1,5$$

β_n ideale Abbrandrate;

k_s Querschnittsfaktor, siehe (3);

k_2 Dämpfungsfaktor, siehe (4);

k_3 Faktor zur Berücksichtigung eines verbleibenden Schutzes, siehe (5);

k_n Faktor, um den unregelmäßigen Restquerschnitt in einen ideellen, rechteckigen Querschnitt umzuwandeln;

β_0 Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung, siehe Tabelle 3.1, 3.4.2;

t Zeitspanne der Brandbeanspruchung;

t_{ch} Beginn des Abbrandes des Holzbauteils, siehe C.2.2;

t_f Versagenszeitpunkt der Bekleidung, siehe C.2.3.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

(3) Der Querschnittsfaktor sollte Tabelle C.1 entnommen werden.

Tabelle C.1 — Querschnittsfaktor für verschiedene Breiten von Holzbauteilen

<i>b</i> mm	<i>k_s</i>
38	1,4
45	1,3
60	1,1

(4) Für Bekleidungen mit Gipsplatten, Typ F, oder eine Kombination aus Typ F und Typ A mit Typ F als äußere Lage, darf der Dämmungsfaktor wie folgt bestimmt werden:

— an Stellen ohne eine Fuge in der Bekleidung oder für die Stoßfugenanordnung 2, siehe Bild C.2:

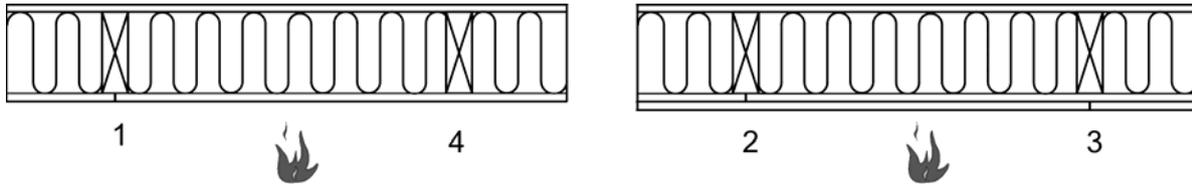
$$k_2 = 1,05 - 0,0073 h_p \quad (\text{C.3})$$

— für die Stoßfugenanordnungen 1 und 3, siehe Bild C.2:

$$k_2 = 0,86 - 0,0037 h_p \quad (\text{C.4})$$

Dabei ist

h_p Gesamtdicke aller Bekleidungslagen, in Millimetern.



Legende

- 1 Fuge in einer einzelnen Lage
- 2 Fuge in der inneren Plattenlage
- 3 Fuge in der äußeren Plattenlage
- 4 einzelne Lage ohne Fuge

Bild C.2 — Stoßfugenanordnungen von ein- oder zweilagigen Bekleidungen aus Gipsplatten

(5) Vorausgesetzt, dass die Hohlräumdämmung aus Steinwolle besteht und nach dem Versagen der Bekleidung vor Ort verbleibt, sollte der Faktor zur Berücksichtigung eines verbleibenden Schutzes k_3 aus

$$k_3 = 0,036 t_f + 1 \quad (\text{C.5})$$

berechnet werden, wobei t_f der Versagenszeitpunkt der Bekleidung ist, in Minuten.

(6) Wenn die Hohlräumdämmung aus Glaswolle besteht, sollte das Versagen des Bauteils zum Zeitpunkt t_f angenommen werden.

60

C.2.2 Beginn des Abbrandes

(1) Für Brandschutzbekleidungen aus Holzwerkstoffen sollte der Zeitpunkt des Beginns des Abbrandes t_{ch} des Bauteils aus

$$t_{ch} = t_f \quad (C.6)$$

bestimmt werden, wobei die Versagenszeit t_f entsprechend C.2.3 (1) berechnet wird.

(2) Wenn Brandschutzbekleidungen aus Gipsplatten von Typ A, H oder F bestehen, sollte der Zeitpunkt des Beginns des Abbrandes der schmalen, brandbeanspruchten Seite entsprechend 3.4.3.3 (2), Gleichung (3.11) oder (3.12), bestimmt werden.

C.2.3 Versagenszeitpunkt von Bekleidungen

(1) Der Versagenszeitpunkt von Bekleidungen aus Holzwerkstoffen sollte aus

$$t_f = \frac{h_p}{\beta_0} - 4 \quad (C.7)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

t_f Versagenszeitpunkt, in Minuten;

h_p Bekleidungsstärke, in Millimetern;

β_0 Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung, siehe 3.4.2 Tabelle 3.1, in mm/min.

(2) Der Versagenszeitpunkt von Bekleidungen aus Gipsplatten, Typ A oder H, sollte ermittelt werden aus:

$$t_f = 2,8 h_p - 14 \quad (C.8)$$

(3) Für Bekleidungen aus Gipsplatten, Typ F, sollte der Versagenszeitpunkt in Abhängigkeit vom

— thermischen Abbau der Bekleidung,

— Versagen der Verbindungsmittel durch Herausziehen infolge mangelhafter Verankerungslänge in unverbranntem Holz

bestimmt werden.

(4) Der Versagenszeitpunkt infolge thermischem Abbau der Bekleidung sollte durch Versuche ermittelt werden.

ANMERKUNG Weitere Informationen über Prüfverfahren sind in EN 1363-1, EN 1365-1 and EN 1365-2 enthalten.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

(5) Der Versagenszeitpunkt t_f von Bekleidungen unter Berücksichtigung des Versagens durch Herausziehen der Verbindungsmittel darf mit

$$t_f = t_{ch} + \frac{l_f - l_{a,min} - h_p}{k_s k_2 k_n k_j \beta_0} \quad (C.9)$$

ermittelt werden mit

$$k_j = 1,0 \quad \text{für Bekleidungen, die nicht auf dem Holzbauteil gestoßen sind} \quad (C.10)$$

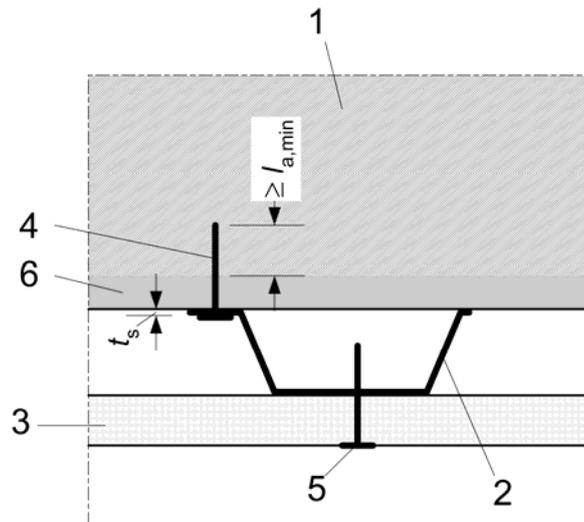
$$k_j = 1,15 \quad \text{für die Stoßfugenanordnungen 1 und 3.} \quad (C.11)$$

Dabei ist

- t_{ch} Beginn des Abbrandes;
- l_f Länge des Verbindungsmittels;
- $l_{a,min}$ Mindestverankerungslänge des Verbindungsmittels in unverbranntem Holz;
- h_p Gesamtdicke der Bekleidung;
- k_s Querschnittsfaktor, siehe C.2.1(3);
- k_2 Dämmungsfaktor, siehe C.2.1 (4);
- k_n ein Faktor, um den uneinheitlichen Restquerschnitt in einen ideellen, rechteckigen Querschnitt umzuwandeln, siehe C.2.1 (2);
- β_0 Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung, siehe 3.4.2 Tabelle 3.1, in mm/min.

Die Mindestverankerungslänge $l_{a,min}$ in unverbranntem Holz sollte 10 mm betragen.

(6) Wenn Bekleidungen an Stahlprofilen befestigt werden, siehe Bild C.3, darf der Versagenszeitpunkt des Stahls entsprechend Gleichung (C.9) berechnet werden, wobei h_p durch die Dicke t_s des Stahlprofils ersetzt wird und $k_j = 1,0$ ist.



Legende

- 1 Holzbauteil
- 2 Stahlprofil
- 3 Bekleidung
- 4 Verbindungsmittel zur Befestigung des Stahlprofils auf dem Holzbauteil
- 5 Verbindungsmittel zur Befestigung der Bekleidung auf dem Stahlprofil
- 6 Holzkohleschicht

Bild C.3 — Beispiel für die Verwendung von Stahlprofilen bei Deckenbekleidungen

(7) Wenn die Stahlprofile nach dem Versagen der Bekleidung dazu verwendet werden, die Wärmedämmung in den Hohlräumen zu sichern, darf der Versagenszeitpunkt hinsichtlich Herausziehen der Verbindungsmittel mit

$$t_{sf} = t_f + \frac{l_f - l_{a,min} - k_s k_2 k_n \beta_0 (t_f - t_{ch}) - t_s}{k_s k_3 k_n \beta_0} \quad (C.12)$$

ermittelt werden.

Dabei ist

- t_{sf} Versagenszeitpunkt der Stahlprofile;
- t_s Dicke der Stahlprofile;
- k_3 Faktor zur Berücksichtigung eines verbleibenden Schutzes.

Die anderen Symbole sind in (5) angegeben.

(8) Für Feuerwiderstände von nicht mehr als 60 min ist eine Überprüfung der Tragfähigkeit und Steifigkeit der Stahlprofile nicht erforderlich.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

C.3 Abminderung der Festigkeits- und Steifigkeitsparameter

(1) Der Modifikationsfaktor für die Festigkeit der Holzbauteile im Brandfall sollte mit

$$k_{\text{mod,fm,fi}} = a_0 - a_1 \frac{d_{\text{char,n}}}{h} \quad (\text{C.13})$$

ermittelt werden.

Dabei ist

a_0, a_1 Werte entsprechend Tabellen C.2 und C.3;

$d_{\text{char,n}}$ ideelle Abbrandtiefe entsprechend Gleichung (3.2) mit β_n entsprechend Gleichungen (C.1) und (C.2);

h die Höhe des Balken oder des Stieles.

Tabelle C.2 — Werte^a für a_0 und a_1 zur Abminderung der Festigkeit bei einseitig brandbeanspruchten Konstruktionen

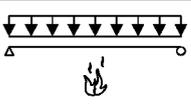
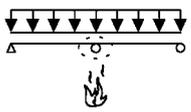
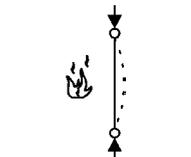
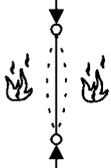
Anwendungsfall			h mm	a_0	a_1
1	Biegefestigkeit mit Zug auf der brandbeanspruchten Seite		95	0,60	0,46
			145	0,68	0,49
			195	0,73	0,51
			220	0,76	0,51
2	Biegefestigkeit mit Druck auf der brandbeanspruchten Seite		95	0,46	0,37
			145	0,55	0,40
			195	0,65	0,48
			220	0,67	0,47
3	Druckfestigkeit		95	0,46	0,37
			145	0,55	0,40
			195	0,65	0,48
			220	0,67	0,47
a Für Zwischenwerte von h darf linear interpoliert werden					

Tabelle C.3 — Werte für a_0 und a_1 zur Abminderung der Druckfestigkeit für beidseitig brandbeanspruchte Wände

Anwendungsfall		h mm	a_0	a_1
1	Druckfestigkeit 	145	0,39	1,62

(2) Der Modifikationsfaktor für den E-Modul sollte aus

$$k_{\text{mod},E,fi} = b_0 - b_1 \frac{d_{\text{char},n}}{h} \quad (\text{C.14})$$

berechnet werden.

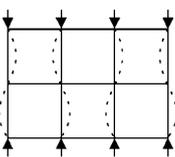
Dabei ist

b_0, b_1 Werte nach Tabellen C.4 und C.5;

$d_{\text{char},n}$ die ideelle Abbrandtiefe entsprechend Gleichung (3.2) mit β_n entsprechend Gleichungen (C.1) und (C.2);

h die Höhe des Balkens.

Tabelle C.4 — Werte^a für b_0 und b_1 zur Abminderung des E-Moduls für einseitig brandbeanspruchte Wände

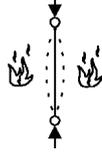
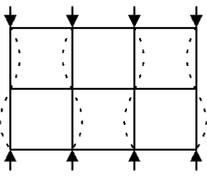
Anwendungsfall		h mm	b_0	b_1
1	Stabilitätsversagen rechtwinklig zur Wandebene 	95	0,50	0,79
		145	0,60	0,84
		195	0,68	0,77
2	Stabilitätsversagen in der Wandebene 	95	0,54	0,49
		145	0,66	0,55
		195	0,73	0,63

^a Für Zwischenwerte von h darf linear interpoliert werden.

ANMERKUNG In der Darstellung zum Fall 2 sind die Stiele durch Querriegel ausgefacht.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

**Tabelle C.5 — Werte^a für b_0 und b_1 zur Abminderung des E-Moduls für
beidseitig brandbeanspruchte Wände**

Anwendungsfall		h mm	b_0	b_1
1	Stabilitätsversagen rechtwinklig zur Wandebene 	145	0,37	1,87
2	Stabilitätsversagen in der Wandebene 	145	0,44	2,18
<p>^a Für Zwischenwerte von h darf linear interpoliert werden.</p> <p>ANMERKUNG In der Darstellung zum Fall 2 sind die Stiele durch Querriegel ausgefacht.</p>				

Anhang D (informativ)

Abbrand von Bauteilen in Wand- und Deckenkonstruktionen mit ungedämmten Hohlräumen

D.1 Allgemeines

- (1) Die Regelungen dieses Anhangs gelten für Normbrandbeanspruchung.
(2) Es gilt 3.4.3.1.

D.2 Abbrandraten

- (1) Es gilt 3.4.3.2.

D.3 Beginn des Abbrandes

- (1) Für Brandschutzbekleidungen aus Holzwerkstoffen sollte der Beginn des Abbrandes von Holzbauteilen mit

$$t_{\text{ch}} = t_f \quad (\text{D.1})$$

ermittelt werden.

Dabei ist

t_f entsprechend D.4 (1).

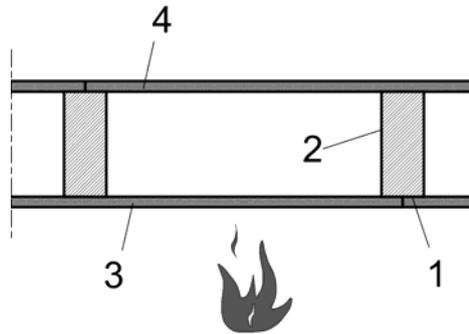
- (2) Für Brandschutzbekleidungen aus Gipsplatten sollte der Beginn des Abbrandes von Holzbauteilen wie folgt bestimmt werden:

- auf der schmalen brandbeanspruchten Seite entsprechend Gleichung (3.11) oder (3.12);
- auf der Längsseite des Bauteils zum Hohlraum zeigend, siehe Bild D.1 mit

$$t_{\text{ch}} = t_f \quad (\text{D.2})$$

wobei der Versagenszeitpunkt t_f entsprechend D.4 (2) bestimmt wird. Eine Definition der Schmal- und Längsseite von Holzbauteilen ist in Bild D.1 angegeben.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)



Legende

- 1 Schmalseite des Bauteils
- 2 Längsseite des Bauteils, zum Hohlraum zeigend
- 3 Bekleidung auf der brandbeanspruchten Seite
- 4 Bekleidung auf der feuerabgewandten Seite

Bild D.1 — Definition der Schmal- und Längsseite der Holzbauteile

D.4 Versagenszeitpunkt von Beplankungen

(1) Für Brandschutzbeplankungen aus Holzbekleidungen und Holzwerkstoffen, die an Holzbauteilen befestigt sind, sollte der Versagenszeitpunkt t_f aus

$$t_f = \frac{h_p}{\beta_0} - 4 \quad (D.3)$$

bestimmt werden.

Dabei ist

- t_f Versagenszeitpunkt, in Minuten;
- h_p Bekleidungsdicke, in Millimetern;
- β_0 Bemessungswert der eindimensionalen Abbrandrate bei Normbrandbeanspruchung, in mm/min.

(2) Der Versagenszeitpunkt von Gipsplatten durch mechanischen Abbau des Materials sollte durch Versuche ermittelt werden. Der Versagenszeitpunkt t_f von Platten der Typen A und H darf wie folgt ermittelt werden:

— für Decken, bei denen die Beplankung an Holzbauteilen oder tragfähigen Stahlprofilen mit einem Abstand von nicht mehr als 400 mm befestigt ist, und bei Wänden:

$$t_f = 2,8h_p - 11 \quad (D.4)$$

— für Decken, bei denen die Beplankung an Holzbauteilen mit einem Abstand von mehr als 400 mm, aber ≤ 600 mm befestigt ist:

$$t_f = 2,8h_p - 12 \quad (D.5)$$

Dabei ist

- h_p Dicke der Beplankung, in mm.

Für zweilagige Bekleidungen sollte die Dicke h_p aus der Dicke der äußeren Lage und 50 % der Dicke der inneren Lage ermittelt werden, vorausgesetzt, dass der Verbindungsmittelabstand der inneren Lage nicht größer als der der äußeren Lage ist.

Anhang E (informativ)

Berechnung der raumabschließenden Funktion von Wand- und Deckenkonstruktionen

E.1 Allgemeines

AC (1) Die Bekleidung auf der nicht brandbeanspruchten (unbeflammten) Seite der Konstruktion sollte in unverbranntem Holz befestigt werden. AC

(2) Die Anforderungen bezüglich des Raumabschlusses (Kriterium E) werden als erfüllt angenommen, wenn die Anforderungen bezüglich der Wärmedämmung (Kriterium I) erfüllt sind und sichergestellt ist, dass sich die Bekleidung an der feuerabgewandten Seite nicht ablöst.

(3) Die Regeln gelten für die Holzbauteile der Rahmenkonstruktion, Bekleidungen aus Holzwerkstoffen nach EN 13986 und Gipsplatten, Typen A, F und H, nach EN 520. Für andere Materialien sollte der Raumabschluss durch Versuche ermittelt werden.

ANMERKUNG Ein Prüfverfahren wird in ENV 13381-7 gegeben.

(4) Für raumabschließende Bauteile sollte nachgewiesen werden, dass

$$t_{\text{ins}} \geq t_{\text{req}} \quad (\text{E.1})$$

Dabei ist

t_{ins} Zeit bis zum Erreichen der in 2.1.2 (3) angegebenen Temperaturerhöhung auf der feuerabgewandten Seite;

t_{req} erforderliche Feuerwiderstandsdauer für die raumabschließende Funktion der Konstruktion.

E.2 Vereinfachte Verfahren zur Bemessung der Wärmedämmung

E.2.1 Allgemeines

(1) Der Wert von t_{ins} darf als die Summe der Beiträge der in der Konstruktion verwendeten einzelnen Lagen berechnet werden, mit

$$t_{\text{ins}} = \sum t_{\text{ins},0,i} k_{\text{pos}} k_j \quad (\text{E.2})$$

Dabei ist

$t_{\text{ins},0,i}$ Grundwert der Wärmedämmung der Lage „i“, in Minuten, siehe E.2.2;

k_{pos} Positionsbeiwert, siehe E.2.3;

k_j Fugenbeiwert, siehe E.2.4.

AC Die maßgebende Anzahl der Lagen sollte entsprechend Tabelle E.1 und Bild E.1 angesetzt werden. AC

ANMERKUNG Eine Fuge hat keinen Einfluss auf das Brandverhalten, wenn sie mit einer Leiste oder einem anderen konstruktiven Element hinterlegt ist, das ein Eindringen von heißen Gasen in das Bauteil verhindert.

- für Span- und Faserplatten mit einer charakteristischen Rohdichte größer oder gleich 600 kg/m^3

$$t_{\text{ins},0} = 1,1 h_p \quad (\text{E.4})$$

- für Holzbekleidungen mit einer charakteristischen Rohdichte größer oder gleich 400 kg/m^3

$$t_{\text{ins},0} = 0,5 h_p \quad (\text{E.5})$$

- für Gipsplatten, Typen A, F, R und H

$$t_{\text{ins},0} = 1,4 h_p \quad (\text{E.6})$$

Dabei ist

$t_{\text{ins},0}$ Grundwert der Wärmedämmung, in Minuten;

h_p Bekleidungsdicke, in Millimetern.

(3) Wenn Hohlräume mit Glas- oder Steinwolle teil- oder vollgedämmt sind, sollte der Grundwert der Wärmedämmung

- für Steinwolle mit

$$t_{\text{ins},0,i} = 0,2 h_{\text{ins}} k_{\text{dens}} \quad (\text{E.7})$$

- für Glaswolle mit

$$t_{\text{ins},0,i} = 0,1 h_{\text{ins}} k_{\text{dens}} \quad (\text{E.8})$$

ermittelt werden.

Dabei ist

h_{ins} Wärmedämmstoffdicke, in Millimetern;

k_{dens} entsprechend Tabelle E.2.

(4) Für ungedämmte Hohlräume mit einer Tiefe von 45 mm bis 200 mm sollte der Grundwert der Wärmedämmung mit $t_{\text{ins},0} = 5,0 \text{ min}$ angesetzt werden.

E.2.3 Positionsbeiwerte

(1) Für Wände mit einer einlagigen Bekleidung sollte der Positionsbeiwert für Bekleidungen auf der brandbeanspruchten Seite Tabelle E.3 und an der feuerabgewandten Seite Tabelle E.4 mit den folgenden Gleichungen entnommen werden:

$$k_{\text{pos}} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,02 h_p + 0,54 \\ 1 \end{array} \right. \quad (\text{E.9})$$

$$k_{\text{pos}} = 0,07 h_p - 0,17 \quad (\text{E.10})$$

Dabei ist

h_p die Dicke der Bekleidungen auf der brandbeanspruchten Seite;

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Falls die Bekleidung auf der brandbeanspruchten Seite nicht aus Gipsplatten Typ F besteht, sollte der Positionsbeiwert für ungedämmte Hohlräume und für Wärmedämmungen mit 1,0 angesetzt werden. Sofern die Bekleidung auf der brandbeanspruchten Seite aus Gipsplatten Typ F besteht, sollte der Positionsbeiwert wie folgt gewählt werden:

- $k_{\text{pos}} = 1,5$ für ungedämmte Hohlräume oder Hohlräume mit einer Wärmedämmungen aus Steinwolle;
- $k_{\text{pos}} = 2,0$ für Hohlräume mit einer Wärmedämmungen aus Glaswolle;

(2) Für Wände mit zweilagigen Bekleidungen, siehe Bild E.2, sollte der Positionsbeiwert aus Tabelle E.5 entnommen werden.

(3) Für von unten brandbeanspruchte Decken sollte der in Tabelle E.3 gegebene Positionsbeiwert für die beanspruchte Bekleidung mit 0,8 multipliziert werden.

E.2.4 Auswirkungen von Fugen

(1) Der Fugenbeiwert k_j sollte als $k_j = 1$ in folgenden Fälle angenommen werden:

- Bekleidungsfugen, die durch Latten oder Plattenstreifen mindestens gleicher Dicke der Bekleidung oder ein Bauteil der Konstruktion hinterlegt sind;
- Holzbekleidungen.

ANMERKUNG Für Holzbekleidungen ist der Einfluss der Fugen in dem Grundwert der Wärmedämmung $t_{\text{ins},0}$ nach Gleichung (E.5) enthalten.

(2) Für nicht hinterlegte Bekleidungsfugen sollte der Fugenbeiwert k_j aus den Tabellen E.6 und E.7 entnommen werden.

(3) Für Fugen von Wärmedämmmatten sollte der Fugenbeiwert mit $k_j = 1$ angesetzt werden.

Tabelle E.2 — Werte für k_{dens} für Hohlraumdämmungen

Hohlraummaterial	Rohdichte kg/m ³	k_{dens} ^a
Glaswolle	15	0,9
	20	1,0
	26	1,2
Steinwolle	26	1,0
	50	1,1
^a Für Zwischenwerte von Rohdichten darf linear interpoliert werden.		

Tabelle E.3 — Positionsbeiwert k_{pos} für einlagige Bekleidungen auf der brandbeanspruchten Seite

Bekleidung auf der brandbeanspruchten Seite	Dicke mm	Positionsbeiwert für Bekleidungen hinterlegt durch	
		Stein- oder Glaswolle	ungedämmt
Sperrholz mit Rohdichten $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	9 bis 25	Gleichung (E.9)	0,8
Span- und Faserplatten mit Rohdichten $\geq 600 \text{ kg/m}^3$	9 bis 25		
Holzbekleidungen mit Rohdichten $\geq 400 \text{ kg/m}^3$	15 bis 19		
Gipsplatten Typen A, H, F	9 bis 15		

Tabelle E.4 — Positionsbeiwert k_{pos} für einlagige Bekleidungen auf der feuerabgewandten Seite

Bekleidung auf der brandbeanspruchten Seite	AC Dicke der Bekleidung an der brandbeanspruchten Seite AC mm	Positionsbeiwert für Bekleidungen hinter				
		Glaswolle	Steinwolle der Dicke ^a			unge- dämmt
			45 bis 95 mm	145 mm	195 mm	
Sperrholz mit Rohdichten $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	9 bis 25	Gleichung (E.10)	1,5	3,9	4,9	0,6
Span- und Faserplatten mit Rohdichten $\geq 600 \text{ kg/m}^3$	9 bis 25	Gleichung (E.10)				0,6
Holzbekleidungen mit Rohdichten $\geq 400 \text{ kg/m}^3$	15	0,45				0,6
	19	0,67				0,6
Gipsplatten Typen A, H, F	9 bis 15	Gleichung (E.10)				0,7

^a Für Zwischenwerte von Rohdichten darf linear interpoliert werden.

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Tabelle E.5 — Positionsbeiwerte k_{pos} für zweilagig bekleidete Wände

Konstruktion: Nummer der Lage und Material		Nummer der Lage				
		1	2	3	4	5
1, 2, 4, 5 3	Holzwerkstoffplatte ungedämmt	0,7	0,9	1,0	0,5	0,7
1, 2, 4, 5 3	Gipsplatte, Typ A oder H ungedämmt	1,0	0,8	1,0	0,8	0,7
1, 5 2, 4 3	Gipsplatte, Typ A oder H Holzwerkstoffplatte ungedämmt	1,0	0,8	1,0	0,8	0,7
1, 5 2, 4 3	Holzwerkstoffplatte Gipsplatte, Typ A oder H ungedämmt	1,0	0,6	1,0	0,8	0,7
1, 2, 4, 5 3	Holzwerkstoffplatte Steinwollematten	0,7	0,6	1,0	1,0	1,5
1, 2, 4, 5 3	Gipsplatte, Typ A oder H Steinwollematten	1,0	0,6	1,0	0,9	1,5
1, 5 2, 4 3	Gipsplatte, Typ A oder H Holzwerkstoffplatte Steinwollematten	1,0	0,8	1,0	1,0	1,2
1, 5 2, 4 3	Holzwerkstoffplatte Gipsplatte, Typ A oder H Steinwollematten	1,0	0,6	1,0	1,0	1,5

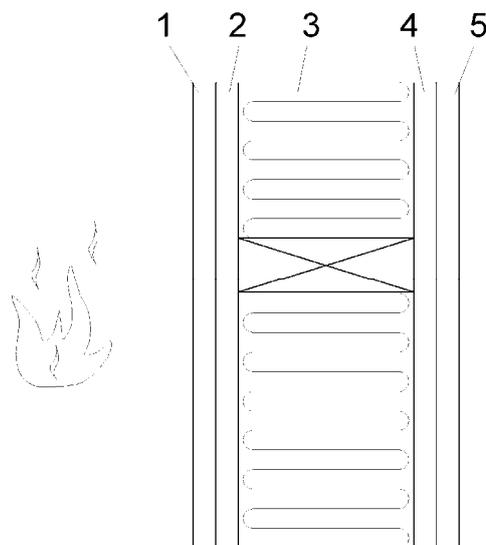


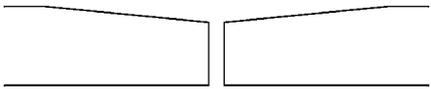
Bild E.2 — Bezeichnung der Lagen

Tabelle E.6 — Fugenbeiwert k_j für nicht hinterlegte Fugen in Holzwerkstoffbekleidungen

	Fugentyp	k_j
a		0,2
b		0,3
c		0,4
d		0,4
e		0,6

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

Tabelle E.7 — Fugenbeiwert k_j für nicht hinterlegte Fugen in Bekleidungen aus Gipsplatten

	Fugentyp	Typ	k_j	
			Gespachtelte Fugen	Ungespachtelte Fugen
a	<p>$\leq 2 \text{ mm}$ ▶ ◀</p> 	A, H, F	1,0	0,2
b	<p>$\leq 2 \text{ mm}$ ▶ ◀</p> 	A, H, F	1,0	0,15

Anhang F (informativ)

Anleitung für Benutzer dieses Teils des Eurocodes

(1) In diesem Anhang sind Ablaufdiagramme als Anleitung für Benutzer dieser Europäischen Norm enthalten, siehe Bilder F.1 und F.2.

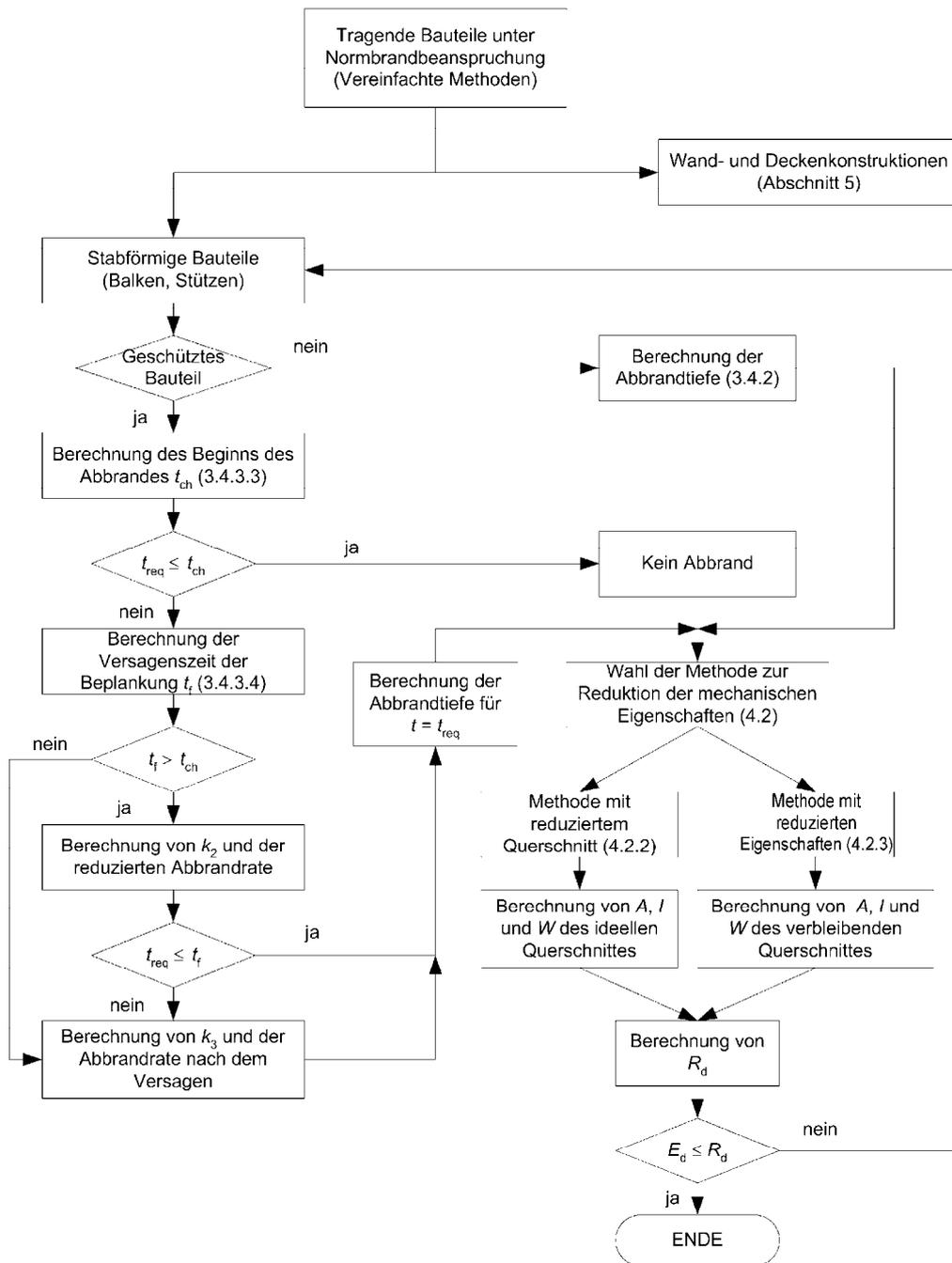


Bild F.1 — Ablaufdiagramm für die Bemessung der Beanspruchbarkeit tragender Bauteile

DIN EN 1995-1-2:2010-12
EN 1995-1-2:2004 + AC:2009 (D)

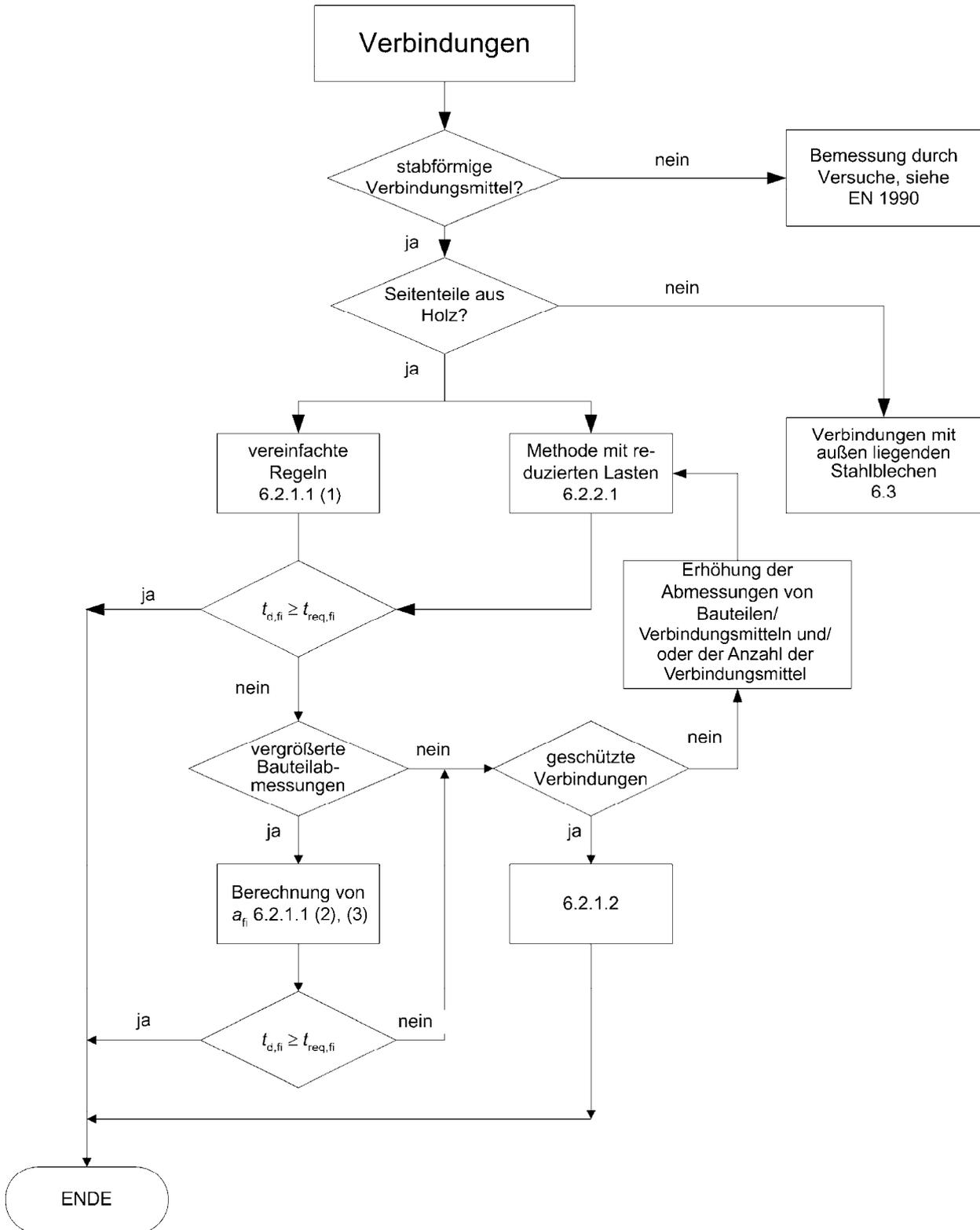


Bild F.2 — Ablaufdiagramm für die Bemessung von Verbindungen

DIN EN 1995-1-2/NA

ICS 13.220.50; 91.010.30; 91.080.20

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten –
Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall**

National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode 5: Design of timber structures –
Part 1-2: General – Structural fire design

Annexe Nationale –
Paramètres déterminés au plan national –
Eurocode 5: Conception et calcul des structures en bois –
Partie 1-2: Généralités – Calcul des structures au feu

Gesamtumfang 6 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
NA.1 Anwendungsbereich	4
NA.2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1995-1-2:2010-12	4
NA.2.1 Allgemeines	4
NA.2.2 Nationale Festlegungen	4
NCI Literaturhinweise	6

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Normenausschuss Bauwesen (NABau), Arbeitsausschuss NA 005-52-22 AA „Konstruktiver baulicher Brandschutz (Spiegelausschuss zu Teilbereichen von CEN/TC 250)“ erarbeitet.

Diese Norm bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1995-1-2:2010-12, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall.

Die Europäische Norm EN 1995–1–2:2004 räumt die Möglichkeit ein, eine Reihe von sicherheitsrelevanten Parametern national festzulegen. Diese national festzulegenden Parameter (en: Nationally Determined Parameters, NDP) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte, sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen. Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen gekennzeichnet.

Eine Liste dieser Textstellen befindet sich in NA.2.1.

Darüber hinaus enthält dieser Nationale Anhang ergänzende nicht widersprechende Angaben und Erläuterungen zur Anwendung von DIN EN 1995–1–2:2010-12 (en: Non-contradictory Complementary Information, NCI), die nach dem Leitpapier L „Anwendung der Eurocodes“ der Europäischen Kommission zulässig sind, sowie Festlegungen zur Anwendung der informativen Anhänge von DIN EN 1995–1–2.

Die in dieser Norm national getroffenen Festlegungen wurden auf der Grundlage von theoretischen Untersuchungen und Vergleichen mit brandschutztechnischen Nachweisen nach DIN 4102-4 ermittelt und im Hinblick auf die Aufrechterhaltung des erforderlichen nationalen Sicherheitsniveaus überprüft.

Dieser Nationale Anhang ist Bestandteil von DIN EN 1995-1-2:2010-12.

DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12**NA.1 Anwendungsbereich**

Dieser Nationale Anhang enthält nationale Festlegungen für die Bemessung und Konstruktion von Holzbauten für den Brandfall; der Anwendung von DIN EN 1995-1-2:2010-12 in Deutschland zu berücksichtigen sind.

Dieser Nationale Anhang gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1995-1-2:2010-12.

NA.2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1995-1-2:2010-12**NA.2.1 Allgemeines**

DIN EN 1995-1-2:2010-12 weist an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen (en: Nationally Determined Parameters, NDP) aus:

- 2.1.3 (2)
- 2.3 (1)P
- 2.3 (2)P
- 2.4.2 (3)
- 4.2.1 (1)

Darüber hinaus enthält NA.2.2 ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1995-1-2:2010-12. Diese sind durch ein vorangestelltes „NCI“ (en: Non-contradictory Complementary Information) gekennzeichnet.

NA.2.2 Nationale Festlegungen

Die nachfolgende Nummerierung entspricht der Nummerierung von DIN EN 1995-1-2:2010-12.

NCI zu „1.2 Normative Verweisungen“

DIN EN 1995-1-2:2010-12, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1995-1-2:2004 + AC:2009*

NDP zu „2.1.3 (2) Parameterabhängige Brandbeanspruchung“

Zur „ANMERKUNG Die empfohlenen Werte für den maximalen Temperaturanstieg während der Abklingphase sind $\Delta\theta_1 = 200$ K und $\Delta\theta_2 = 240$ K. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.“

Es gelten die empfohlenen Werte.

NDP zu „2.3 (1)P Bemessungswerte für Materialeigenschaften“

Zur „ANMERKUNG 2 Der empfohlene Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften im Brandfall ist $\gamma_{M,fi} = 1,0$. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.“

Es gilt der empfohlene Wert.

NDP zu „2.3 (2)P Bemessungswerte für mechanische Beanspruchbarkeiten“

Zur „ANMERKUNG 1 Siehe oben (1) Anmerkung 2“

Es gilt der empfohlene Wert nach 2.3(1)P, Anmerkung 2.

NDP zu „2.4.2 (3) Bauteilberechnung“

Zur „ANMERKUNG 2 Zur Vereinfachung wird der Wert $\eta_{ff} = 0,6$ empfohlen, mit Ausnahme für Bereiche mit größeren Nutzlasten entsprechend Kategorie E nach EN 1991-1-1:2002 (Flächen mit Anhäufungen von Gütern, einschließlich Zugangsbereichen), für die der empfohlene Wert $\eta_{ff} = 0,7$ ist. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.“

Für Nutzlasten der Kategorie E nach DIN EN 1991-1-1 gilt der Abminderungsfaktor $\eta_{ff} = 0,7$, ansonsten ist $\eta_{ff} = 0,6$ zu verwenden.

NDP zu „4.2.1 (1) Vereinfachte Regeln zur Bestimmung von Querschnittswerten“

Zur „ANMERKUNG Die Anwendung der Methode mit reduziertem Querschnitt nach 4.2.2 wird empfohlen. Informationen zu nationalen Anforderungen können im Nationalen Anhang enthalten sein.“

Es dürfen Berechnungsmethoden nach 4.2.2 und 4.2.3 angewendet werden.

NCI zu „4.3.5 (2) Aussteifungen“

Klammern sind hinsichtlich der erforderlichen Verbindungsmittelabstände wie Nägel zu behandeln.

NCI zu „7.1.2 Detaillierung von Plattenverbindungen“

Klammern sind hinsichtlich der erforderlichen Verbindungsmittelabstände wie Nägel zu behandeln.

NCI zu „Anhang A Parameterabhängige Brandbeanspruchung“

Der Anhang A darf angewendet werden.

NCI zu „Anhang B Erweiterte Berechnungsverfahren“

Der Anhang B darf angewendet werden.

NCI zu „Anhang C Tragende Deckenbalken und Wandstiele in vollgedämmten Konstruktionen“

Der Anhang C darf angewendet werden.

NCI zu „Anhang D Abbrand von Bauteilen in Wand- und Deckenkonstruktionen mit ungedämmten Hohlräumen“

Der Anhang D darf angewendet werden.

NCI zu „Anhang E Berechnung der raumabschließenden Funktion von Wand- und Deckenkonstruktionen“

Der Anhang E darf angewendet werden.

DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12

NCI Literaturhinweise

DIN 4102-4, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile*

DIN 4102-4/A1, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile; Änderung A1*

DIN EN 1995-2**DIN**

ICS 91.010.30; 91.080.20

Ersatz für
DIN EN 1995-2:2006-02;
teilweiser Ersatz für
DIN 1074:2006-09**Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten –
Teil 2: Brücken;
Deutsche Fassung EN 1995-2:2004**Eurocode 5: Design of timber structures –
Part 2: Bridges;
German version EN 1995-2:2004Eurocode 5: Conception et calcul des structures en bois –
Partie 2: Ponts;
Version allemande EN 1995-2:2004

Gesamtumfang 34 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1995-2:2010-12

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1995-2:2004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Auf nationaler Ebene ist im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. der NABau-Arbeitsausschuss NA 005-04-01 AA „Holzbau“ zuständig.

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 26. August 2004 angenommen.

Die Norm ist Bestandteil einer Reihe von Einwirkungs- und Bemessungsnormen, deren Anwendung nur im Paket sinnvoll ist. Dieser Tatsache wird durch das Leitpapier L der Kommission der Europäischen Gemeinschaft für die Anwendung der Eurocodes Rechnung getragen, indem Übergangsfristen für die verbindliche Umsetzung der Eurocodes in den Mitgliedstaaten vorgesehen sind. Die Übergangsfristen sind im Vorwort dieser Norm angegeben.

Die Anwendung dieser Norm gilt in Deutschland in Verbindung mit dem Nationalen Anhang.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1995-2:1999-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vornorm-Charakter wurde aufgehoben;
- b) die Stellungnahmen der nationalen Normungsinstitute sind eingearbeitet und der Text ist vollständig überarbeitet worden;
- c) sprachlich wurde weitgehend die Terminologie von DIN 1074 übernommen.

Gegenüber DIN EN 1995-2:2006-02 und DIN 1074:2006-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) auf europäisches Bemessungskonzept umgestellt;
- b) Ersatzvermerke korrigiert;
- c) redaktionelle Änderungen durchgeführt.

Frühere Ausgaben

DIN 1074: 1930-08, 1941x-08, 1991-05, 2006-09

DIN V ENV 1995-2: 1999-08

DIN EN 1995-2: 2006-02

Deutsche Fassung

Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 2: Brücken

Eurocode 5: Design of timber structures —
 Part 2: Bridges

Eurocode 5: Conception et calcul des structures bois —
 Partie 2: Ponts

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 26. August 2004 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
 EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
 COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B- 1050 Brüssel

DIN EN 1995-2:2010-12
EN 1995-2:2004 (D)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Hintergrund des Eurocode-Programms	4
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	5
Nationale Normen zur Umsetzung der Eurocodes	6
Zusammenhang zwischen den Eurocodes und harmonisierten technischen Spezifikationen (ENs und ETAs) für Bauprodukte	6
Zusätzliche besondere Hinweise zu EN 1995-2	6
Nationaler Anhang für EN 1995-2	7
1 Allgemeines	8
1.1 Anwendungsbereich	8
1.1.1 Anwendungsbereich der EN 1995-1-1	8
1.1.2 Anwendungsbereich der EN 1995-2	8
1.2 Normative Verweisungen	9
1.3 Annahmen	9
1.4 Unterscheidung von Prinzipien und Anwendungsregeln	9
1.5 Begriffe	9
1.5.1 Allgemeines	9
1.5.2 Zusätzliche Begriffe in EN 1995-2	9
1.6 Formelzeichen in EN 1995-2	12
2 Grundlagen für die Bemessung und Konstruktion	14
2.1 Allgemeines	14
2.2 Grundsätze der Bemessung nach Grenzzuständen	14
2.3 Basisvariable	15
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse	15
2.4 Nachweis durch die Methode der Teilsicherheitsbeiwerte	15
2.4.1 Bemessungswert der Baustoffeigenschaft	15
3 Baustoffe	16
4 Dauerhaftigkeit	16
4.1 Holz	16
4.2 Widerstand gegen Korrosion	17
4.3 Feuchteschutz von Holzplatten durch Versiegelung	17
5 Grundlagen der Berechnung	17
5.1 Deckplatten aus Lamellen	17
5.1.1 Allgemeines	17
5.1.2 Vertikale Einzellasten	18
5.1.3 Vereinfachte Berechnung	19
5.2 Zusammengesetzte Bauteile	19
5.3 Holz-Beton-Verbundbauteile	20
6 Grenzzustände der Tragfähigkeit	20
6.1 Deckplatten	20
6.1.1 Systemsteifigkeit	20
6.1.2 Deckplatten aus zusammengespannten Lamellen	22
6.2 Ermüdung	24
7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	24

	Seite
7.1 Allgemeines	24
7.2 Grenzwerte für Durchbiegungen	24
7.3 Schwingungen	25
7.3.1 Durch Fußgänger verursachte Schwingungen	25
7.3.2 Durch Wind verursachte Schwingungen	25
8 Verbindungen	25
8.1 Allgemeines	25
8.2 Holz-Beton-Verbindungen in Verbundträgern	25
8.2.1 Querbelaastete stiftförmige Verbindungsmittel	25
8.2.2 Kerbverbindungen	26
9 Ausführung und Überwachung	26
Anhang A (informativ) Ermüdungsnachweis	27
A.1 Allgemeines	27
A.2 Ermüdungswirksame Einwirkungen	28
A.3 Ermüdungsnachweis	28
Anhang B (informativ) Durch Fußgänger verursachte Schwingungen	30
B.1 Allgemeines	30
B.2 Vertikale Schwingungen	30
B.3 Horizontale Schwingungen	31

DIN EN 1995-2:2010-12 EN 1995-2:2004 (D)

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1995-2:2004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Structural Eurocodes“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm ersetzt die ENV 1995-2:1997.

CEN/TC 250 ist verantwortlich für alle Eurocodes des Konstruktiven Ingenieurbauwesens.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Hintergrund des Eurocode-Programms

Im Jahre 1975 beschloss die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, für das Bauwesen ein Programm auf der Grundlage des Artikels 95 der Römischen Verträge durchzuführen. Das Ziel des Programms war die Beseitigung technischer Handelshemmnisse und die Harmonisierung technischer Normen.

Im Rahmen dieses Programms leitete die Kommission die Bearbeitung von harmonisierten technischen Regelwerken für die Tragwerksplanung von Bauwerken ein, die im ersten Schritt als Alternative zu den in den Mitgliedsländern geltenden Regeln dienen und schließlich diese ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Steuerkomitees mit Repräsentanten der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das zu der ersten Generation der Europäischen Normen in den 80er Jahren führte.

Im Jahre 1989 entschieden sich die Kommission und die Mitgliedsländer der Europäischen Union und der EFTA, die Entwicklung und Veröffentlichung der Eurocodes auf der Grundlage einer Vereinbarung¹⁾ zwischen der Kommission und CEN über eine Reihe von Mandaten an CEN zu übertragen, damit diese den künftigen Status von Europäischen Normen (EN) erhielten. Dieser Schritt verknüpft die Eurocodes de facto mit den Regelungen der Ratsrichtlinien und Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Ratsrichtlinie 89/106/EWG zu Bauprodukten – die Bauproduktenrichtlinie –, die Ratsrichtlinien 93/37/EWG, 92/50/EWG und 89/440/EWG zur Vergabe öffentlicher Aufträge und Dienstleistungen und die entsprechenden EFTA-Richtlinien, die zur Einrichtung des Binnenmarktes eingeleitet wurden).

Das Eurocode-Programm umfasst die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

- EN 1990:2002 *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*
- EN 1991 *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*
- EN 1992 *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbetonbauten*
- EN 1993 *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

1) Vereinbarung zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaften und dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) zur Bearbeitung der Eurocodes für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken (BC/CEN/03/89)

- EN 1994 *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Stahl-Beton-Verbundbauten*
- EN 1995 *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*
- EN 1996 *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*
- EN 1997 *Eurocode 7: Bemessung und Konstruktion in der Geotechnik*
- EN 1998 *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*
- EN 1999 *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumkonstruktionen*

Die Europäischen Normen berücksichtigen die Verantwortung der Bauaufsichtsorgane der jeweiligen Mitgliedsländer bei der nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte, so dass diese Werte von Land zu Land unterschiedlich sein können.

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

Die Mitgliedsländer der EU und EFTA erkennen an, dass die Eurocodes als Bezugsdokumente für die folgenden Zwecke dienen:

- als Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung von Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie 89/106/EWG, besonders mit der wesentlichen Anforderung Nr. 1 – Mechanischer Widerstand und Stabilität – und der wesentlichen Anforderung Nr. 2 – Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Herstellung harmonisierter technischer Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs).

Die Eurocodes haben, soweit sie sich auf Bauwerke selbst beziehen, eine direkte Verbindung zu den Grundlagendokumenten²⁾, auf die in Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hingewiesen wird, wenn sie auch anderer Art als die harmonisierten Produktnormen sind³⁾. Daher sind technische Gesichtspunkte, die sich aus den Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees des CEN und/oder den Arbeitsgruppen der EOTA, die an Produktnormen arbeiten, zu beachten, damit diese technischen Spezifikationen mit den Eurocodes vollständig kompatibel sind.

2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Anforderungen in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter ENs und ETAGs/ETAs zu schaffen.

- 3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hat das Grundlagendokument
- die wesentlichen Anforderungen zu konkretisieren, indem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technischen Grundlagen für Klassen und Anforderungshöhen vereinheitlicht werden,
 - Methoden zur Verbindung dieser Klassen oder Anforderungshöhen mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. rechnerische oder Testverfahren, Entwurfsregeln usw.,
 - als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen.
 - Die Eurocodes spielen de facto eine ähnliche Rolle für die wesentliche Anforderung Nr. 1 und einen Teil der wesentlichen Anforderung Nr. 2.

DIN EN 1995-2:2010-12 EN 1995-2:2004 (D)

Die Eurocodes liefern allgemeine Bemessungsregeln für den täglichen Gebrauch für die Berechnung und Bemessung von ganzen Tragwerken und von Einzelbauteilen sowohl bewährter als auch neuartiger Art. Außergewöhnliche Bauweisen oder Bemessungssituationen sind nicht speziell abgedeckt und bedürfen gegebenenfalls einer zusätzlichen Fachbeurteilung durch den Tragwerksplaner, wofür es erforderlich ist, Experten zu Rate zu ziehen.

Nationale Normen zur Umsetzung der Eurocodes

Die nationalen Normen, die die Eurocodes enthalten, umfassen den Gesamttext des Eurocodes (einschließlich möglicher Anhänge), wie vom CEN veröffentlicht, dem eine nationale Titelseite und ein nationales Vorwort vorangestellt und nationaler Anhang hinzugefügt sein dürfen.

Der nationale Anhang darf nur über solche Parameter Angaben enthalten, die im Eurocode für eine nationale Wahl offen gelassen und als national festgelegte Parameter zur Anwendung bei der Berechnung und Bemessung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken gelten, die in dem betreffenden Land errichtet werden sollen, wie z. B.:

- Werte und/oder Klassen, für die im Eurocode Alternativen vorgegeben sind;
- zu verwendende Werte, für die im Eurocode nur ein Formelzeichen angegeben ist;
- länderspezifische Angaben (geographisch, klimatisch usw.), z. B. Schneekarten
- die anzuwendenden Verfahren in Fällen, in denen im Eurocode Alternativen angegeben sind;
- Entscheidung über die Anwendung informativer Anhänge;
- Hinweise auf nicht widersprüchliche, zusätzliche Informationen zur Unterstützung des Tragwerkplaners bei der Anwendung des Eurocodes.

Zusammenhang zwischen den Eurocodes und harmonisierten technischen Spezifikationen (ENs und ETAs) für Bauprodukte

Harmonisierte technische Spezifikationen für Bauprodukte und technische Regeln für Bauwerke⁴⁾ müssen miteinander vereinbar sein. Außerdem müssen alle zusätzlichen Angaben zur CE-Kennzeichnung der Bauprodukte mit Bezug zu den Eurocodes deutlich erkennen lassen, welche auf nationaler Ebene festgelegten Parameter in Betracht gezogen wurden.

Zusätzliche besondere Hinweise zu EN 1995-2

Die EN 1995 behandelt die Grundsätze und Anforderungen an die Sicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit von Holzbauwerken. Sie basiert auf dem Verfahren mit Grenzzuständen in Verbindung mit dem Verfahren der Teilsicherheitsbeiwerte.

Für Entwurf, Berechnung und Bemessung von Neubauten soll EN 1995-2 zusammen mit EN 1995-1-1 und EN 1990:2002 und den relevanten Teilen der EN 1991 unmittelbar angewendet werden.

Zahlenwerte für Teilsicherheitsbeiwerte und andere Zuverlässigkeitsparameter werden als Grundwerte empfohlen, für die ein hinreichendes Zuverlässigkeitsniveau besteht. Sie wurden unter der Annahme gewählt, dass ein hinreichendes Ausführungsniveau und Qualitätsmanagement gewährleistet sind. Wenn EN 1995-2 von anderen CEN/TCs als Grundlagendokument herangezogen wird, müssen die gleichen Werte benutzt werden.

4) Siehe Artikel 3.3 und Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie sowie die Abschnitte 4.2, 4.3.1, 4.3.2 und 5.2 des Interpretierenden Dokuments 1.

Nationaler Anhang für EN 1995-2

Diese Norm enthält alternative Verfahren, Werte und Empfehlungen mit Anmerkungen, für die eine nationale Wahl getroffen werden darf. Daher sollte die Nationale Norm zur Erfüllung der EN 1995-2 einen nationalen Anhang mit sämtlichen national festgelegten Parametern enthalten, die für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Brücken in dem betreffenden Land einzuhalten sind.

Eine nationale Wahl in EN 1995-2 ist für die nachstehenden Abschnitte erlaubt:

2.3.1.2(1) Zuordnung von Einwirkungen zu Klassen der Lasteinwirkungsdauer

2.4.1 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften

7.2 Grenzwerte für Durchbiegungen

7.3.1(2) Dämpfungskoeffizienten

DIN EN 1995-2:2010-12

EN 1995-2:2004 (D)

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

1.1.1 Anwendungsbereich der EN 1995-1-1

(1)P Die EN 1995-1-1 gilt für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken aus Holz (Vollholz, gesägt, gehobelt oder als Rundholz, Brettschichtholz oder Bauprodukte aus Holz, wie z. B. Furnierschichtholz) oder Holzwerkstoffen, die mit Klebstoffen oder mechanischen Verbindungsmitteln zusammengefügt sind. Sie erfüllt die Grundsätze und Anforderungen an die Sicherheit und die Gebrauchstauglichkeit der Bauwerke und die Bemessungs- und Nachweisverfahren hierfür nach EN 1990:2002.

(2)P Die EN 1995-1-1 behandelt nur die Anforderungen an die mechanische Festigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Holzbauten. Andere Anforderungen, z. B. hinsichtlich des Wärme- und Schallschutzes, werden nicht behandelt.

(3) Die EN 1995-1-1 ist für die Anwendung in Verbindung mit den folgenden Normen vorgesehen:

EN 1990:2002 „Grundlagen der Tragwerksplanung“,
 EN 1991 „Einwirkungen auf Tragwerke“,
 ENs für Bauprodukte für Holzbauten,
 EN 1998 „Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben“, wenn die Bauten in Erdbebengebieten liegen.

(4) Der Eurocode 5 ist in mehrere Teile gegliedert:

EN 1995-1 „Allgemeines“
 EN 1995-2 „Brücken“

(5) EN 1995-1 „Allgemeines“ umfasst:

EN 1995-1-1 „Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau“
 EN 1995-1-2 „Tragwerksbemessung für den Brandfall“

1.1.2 Anwendungsbereich der EN 1995-2

(1) Die EN 1995-2 enthält allgemeine Grundlagen für die Bemessung und Konstruktion der Haupttragwerksteile von Brücken, nämlich Tragwerksteile, die wichtig für die Zuverlässigkeit der ganzen Brücke sind. Dabei sind die Haupttragwerksteile aus Holz, Holzwerkstoffen, Holz im Verbund mit Beton, Stahl oder anderen Baustoffen hergestellt.

(2) Die folgenden Punkte werden in der EN 1995-2 behandelt:

- Abschnitt 1: Allgemeines
- Abschnitt 2: Grundlagen für die Bemessung und Konstruktion
- Abschnitt 3: Baustoffeigenschaften
- Abschnitt 4: Dauerhaftigkeit
- Abschnitt 5: Grundlagen der Berechnung
- Abschnitt 6: Grenzzustände der Tragfähigkeit
- Abschnitt 7: Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit
- Abschnitt 8: Verbindungen
- Abschnitt 9: Ausführung und Überwachung

(3) Abschnitt 1 und Abschnitt 2 enthalten auch zusätzliche Abschnitte zu denen der EN 1990:2002 „Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung“.

(4) Wenn nicht anders angegeben, gilt EN 1995-1-1.

1.2 Normative Verweisungen

(1) Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1990:2002, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1990:2002/A1, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung/Zusatz 1 — Anhang 2: Anwendung auf Brücken*

EN 1991-1-4, *Eurocode 1: Einwirkung auf Tragwerke — Teil 1-4: Windlasten*

EN 1991-2, *Eurocode 1: Einwirkung auf Tragwerke — Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken*

EN 1992-1-1, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1992-2, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 2: Brücken*

EN 1993-2, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 2: Stahlbrücken*

EN 1995-1-1, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

EN 10138-1, *Spannstähle — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 10138-4, *Spannstähle — Teil 4: Stäbe*

1.3 Annahmen

(1) Zusätzliche Anforderungen für die Ausführung und Überwachung enthält Abschnitt 9.

1.4 Unterscheidung von Prinzipien und Anwendungsregeln

(1) Siehe EN 1995-1-1, 1.4(1).

1.5 Begriffe

1.5.1 Allgemeines

(1)P Es gelten die Begriffe in EN 1990:2002, 1.5 und EN 1995-1-1, 1.5.

1.5.2 Zusätzliche Begriffe in EN 1995-2

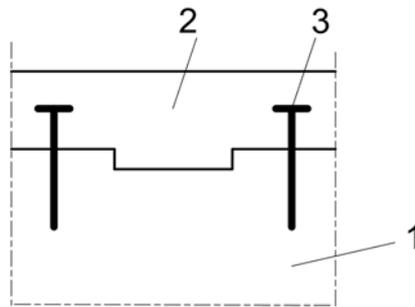
1.5.2.1

Kerbverbindung

Schubverbindung, bei der Teile des einen Bauteils in das andere eingebettet sind. Die verbundenen Teile werden normalerweise durch mechanische Verbindungsmittel zusammengehalten

ANMERKUNG Ein Beispiel einer Kerbverbindung ist in Bild 1.1 dargestellt

DIN EN 1995-2:2010-12
EN 1995-2:2004 (D)



Legende

- 1 Holz
- 2 Beton
- 3 Verbindungsmittel

Bild 1.1 — Beispiel einer Kerbverbindung

1.5.2.2

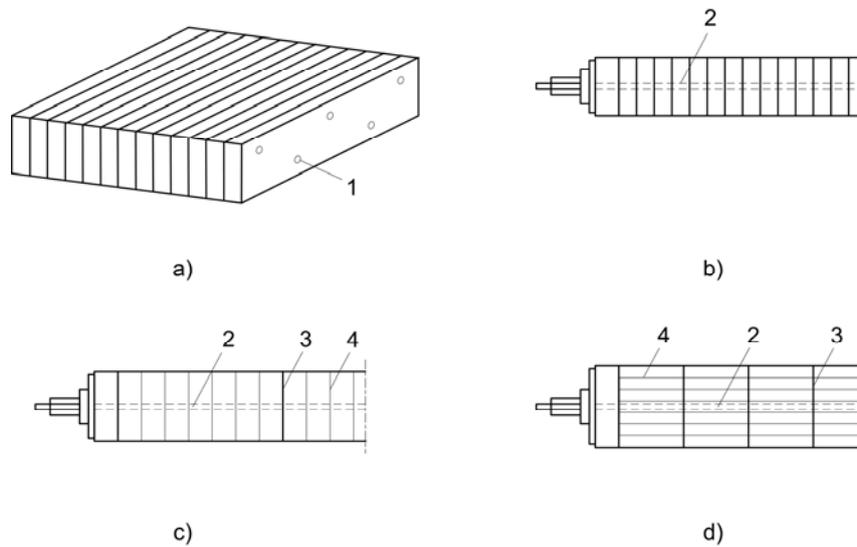
Deckplatten aus Lamellen

Deckplatten, gefertigt aus nebeneinander oder übereinander angeordneten Lamellen, zusammengehalten von Nägeln oder Klebung, siehe Bilder 1.2 und 1.3

1.5.2.3

Deckplatten aus zusammengespannten Teilen, QS-Platte

Deckplatten aus nebeneinander angeordneten Teilen mit sägerauen oder gehobelten Oberflächen, die durch Vorspannung und Kleben zusammengehalten werden, siehe Bild 1.2 b), c) und d)



- a) genagelte oder verschraubte Lamellen
 b) zusammengespannt, aber nicht geklebt
 c) geklebte und zusammengespannte Teile, Lamellen nebeneinander
 d) geklebte und zusammengespannte Teile, Lamellen übereinander

Legende

- 1 Nagel oder Schraube
 2 Stab oder Spannglied zur Vorspannung
 3 Klebefuge zwischen geklebten Lamellen
 4 Klebefuge zwischen Schichten geklebter Lamellen

Bild 1.2 — Beispiele von Deckplatten aus nebeneinander angeordneten Lamellen

1.5.2.4

Deckplatten aus über Kreuz angeordneten Lamellen, Brettsperrholz

Deckplatten aus Lamellen in Schichten unterschiedlicher Faserrichtungen (quer oder mit anderen Winkeln). Die Schichten sind durch Verklebung oder durch mechanische Verbindungsmittel miteinander verbunden, siehe Bild 1.3

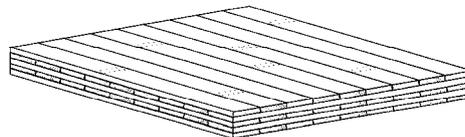


Bild 1.3 — Beispiel einer Deckplatte aus über Kreuz angeordneten Lamellen, Brettsperrholz

1.5.2.5

Vorspannung

eine ständige Wirkung aufgrund kontrollierter Kräfte und/oder Verformungen, die auf das Tragwerk aufgebracht werden

ANMERKUNG Ein Beispiel ist die Vorspannung von Holzdeckplatten mit Stäben oder Spanngliedern, siehe Bild 1.2b) bis 1.2d).

DIN EN 1995-2:2010-12
EN 1995-2:2004 (D)

1.6 Formelzeichen in EN 1995-2

Bei der Anwendung der EN 1995-2 gelten die folgenden Formelzeichen:

Große lateinische Buchstaben

A	Fläche der Deckplatte der Brücke
$E_{0,\text{mean}}$	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,\text{mean}}$	Mittelwert des Elastizitätsmoduls rechtwinklig zur Faser
F	Kraft
$F_{t,\text{Ed}}$	Bemessungswert der Zugkraft zwischen Holz und Beton
$F_{v,\text{Ed}}$	Bemessungswert der Querkraft zwischen Holz und Beton
$G_{0,\text{mean}}$	Mittelwert des Schubmoduls für Gleitung in Ebenen, in denen die Fasern laufen
$G_{90,\text{mean}}$	Mittelwert des Schubmoduls für Gleitung in der Ebene rechtwinklig zur Faser (Rollschub)
M	Gesamtmasse der Brücke
M_{beam}	Biegemoment eines Balkens, der eine Platte ersetzt
$M_{\text{max,beam}}$	maximales Biegemoment eines Balkens, der eine Platte ersetzt
N_{obs}	Anzahl der jährlichen Spannungsspiele mit konstanter Amplitude
R	Verhältnis der Spannungen

Kleine lateinische Buchstaben

a	Abstand; Ermüdungsbeiwert
$a_{\text{hor},1}$	horizontale Beschleunigung, ausgelöst von einer die Brücke überquerenden Person
$a_{\text{hor},n}$	horizontale Beschleunigung, ausgelöst von mehreren die Brücke überquerenden Personen
$a_{\text{vert},1}$	vertikale Beschleunigung, ausgelöst von einer die Brücke überquerenden Person
$a_{\text{vert},n}$	vertikale Beschleunigung, ausgelöst von mehreren die Brücke überquerenden Personen
b	Ermüdungsbeiwert; Breite
b_{ef}	mitwirkende Breite
$b_{\text{ef},c}$	gesamte mitwirkende Breite der Betonplatte
$b_{\text{ef},1}; b_{\text{ef},2}$	mitwirkende Breiten der Betonplatte
b_{lam}	Breite der Lamelle

b_w	Aufstandsweite der Last auf der Kontaktfläche
$b_{w,middle}$	Breite der Lastfläche, bezogen auf die Mittelfläche der Deckplatte
d	Durchmesser; Außendurchmesser eines Stabes; Abstand
h	Höhe des Balkens; Dicke der Platte
$f_{c,90,d}$	Bemessungswert der Druckfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung
$f_{fat,d}$	Bemessungswert der Ermüdungsfestigkeit
f_k	charakteristische Festigkeit
$f_{m,d,deck}$	Bemessungswert der Biegefestigkeit der Deckplatte
$f_{v,d,deck}$	Bemessungswert der Scherfestigkeit der Deckplatte
$f_{m,d,lam}$	Bemessungswert der Biegefestigkeit der Lamellen
$f_{v,d,lam}$	Bemessungswert der Scherfestigkeit der Lamellen
f_{vert}, f_{hor}	Eigenfrequenz der Schwingung in vertikaler und horizontaler Richtung
$k_{c,90}$	Druckkraftbeiwert für Druckfestigkeit quer zur Faser
k_{fat}	Beiwert für die Festigkeitsminderung infolge der Anzahl der Belastungszyklen
k_{hor}	Beiwert
k_{mod}	Modifikationsbeiwert
k_{sys}	Systemfestigkeitsbeiwert
k_{vert}	Beiwert
ℓ	Stützweite
ℓ_1	Abstand
m	Masse; Masse pro Flächeneinheit
m_{plate}	Biegemoment in einer Platte pro Flächeneinheit
$m_{max,plate}$	maximales Biegemoment in einer Platte
n	Anzahl der belasteten Lamellen; Anzahl der Fußgänger
n_{ADT}	zu erwartender täglicher Verkehr im Jahresdurchschnitt über die Lebenszeit des Tragwerks
t	Zeit; Dicke der Lamelle
t_L	Bemessungswert der Lebensdauer des Tragwerks in Jahren

DIN EN 1995-2:2010-12
EN 1995-2:2004 (D)

Kleine griechische Buchstaben

α	erwarteter Prozentsatz von schweren, die Brücke überquerenden LKW
β	Beiwert für Schadensfolge; Verteilungswinkel
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für die Baustoffeigenschaften von Holz, unter Berücksichtigung von Modellunsicherheiten und von geometrischen Abweichungen
$\gamma_{M,c}$	Teilsicherheitsbeiwert für die Baustoffeigenschaften von Beton, unter Berücksichtigung von Modellunsicherheiten und von geometrischen Abweichungen
$\gamma_{M,s}$	Teilsicherheitsbeiwert für die Baustoffeigenschaften von Stahl, unter Berücksichtigung von Modellunsicherheiten und von geometrischen Abweichungen
$\gamma_{M,v}$	Teilsicherheitsbeiwert für Schubverbinder, unter Berücksichtigung von Modellunsicherheiten und von geometrischen Abweichungen
$\gamma_{M,fat}$	Teilsicherheitsbeiwert für den Ermüdungsnachweis von Baustoffen, unter Berücksichtigung von Modellunsicherheiten und von geometrischen Abweichungen
κ	Verhältnis für den Ermüdungsnachweis
ρ_{mean}	mittlere Rohdichte
μ_d	Bemessungswert für den Reibungsbeiwert
$\sigma_{d,max}$	maximale Bemessungsspannung infolge ermüdungsrelevanter Einwirkungen
$\sigma_{d,min}$	minimale Bemessungsspannung infolge ermüdungsrelevanter Einwirkungen
$\sigma_{p,min}$	minimale verbleibende Langzeit-Querdruckspannung infolge Vorspannung
ζ	Dämpfungskoeffizient; Lehr'sches Dämpfungsmaß

2 Grundlagen für die Bemessung und Konstruktion

2.1 Allgemeines

(1)P Die Berechnung und Bemessung von Holzbrücken ist in Übereinstimmung mit EN 1990:2002 durchzuführen

2.2 Grundsätze der Bemessung nach Grenzzuständen

(1) Siehe EN 1995-1-1, 2.2.

2.3 Basisvariablen

2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse

2.3.1.1 Allgemeines

(1) Bei der Bemessung von Brücken zu berücksichtigende Einwirkungen werden aus den entsprechenden Teilen der EN 1991 entnommen.

ANMERKUNG 1 Die entsprechenden Teile der EN 1991 für die Verwendung beim Nachweis umfassen:

- EN 1991-1-1 Wichten, Eigengewicht, Nutzlasten im Hochbau
- EN 1991-1-3 Schneelasten
- EN 1991-1-4 Windlasten
- EN 1991-1-5 Temperatureinwirkungen
- EN 1991-1-6 Einwirkungen während der Ausführung
- EN 1991-1-7 Außergewöhnliche Einwirkungen
- EN 1991-2 Verkehrslasten auf Brücken.

2.3.1.2 Klassen der Lasteinwirkungsdauer

(1) Veränderliche Einwirkungen infolge Fahrzeug- und Fußgängerverkehr sollten als Kurzeiteinwirkungen betrachtet werden.

ANMERKUNG Beispiele für die Zuweisung zur Klasse der Lasteinwirkungsdauer enthält EN 1995-1-1, 2.3.1. Die empfohlene Klasse der Lasteinwirkungsdauer für Einwirkungen während der Montage ist „Kurz“. Angaben bezüglich der nationalen Wahl können im Nationalen Anhang enthalten sein.

(2) Aufgebrachte Vorspannkkräfte rechtwinklig zur Faserrichtung sollten als Kurzeiteinwirkung betrachtet werden.

2.4 Nachweis durch die Methode der Teilsicherheitsbeiwerte

2.4.1 Bemessungswert der Baustoffeigenschaft

ANMERKUNG Tabelle 2.1 enthält die empfohlenen Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften (γ_M) für wesentliche Kombinationen. Für außergewöhnliche Kombinationen ist der empfohlene Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,0$. Angaben bezüglich der nationalen Wahl können im Nationalen Anhang enthalten sein.

DIN EN 1995-2:2010-12
EN 1995-2:2004 (D)

Tabelle 2.1 — Empfohlene Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Baustoffeigenschaften

1. Holz und Holzwerkstoffe	
— normaler Nachweis	
— Vollholz	$\gamma_M = 1,3$
— Brettschichtholz	$\gamma_M = 1,25$
— LVL, Sperrholz, OSB	$\gamma_M = 1,2$
— Ermüdungsnachweis	$\gamma_{M,fat} = 1,0$
2. Verbindungen	
— normaler Nachweis	$\gamma_M = 1,3$
— Ermüdungsnachweis	$\gamma_{M,fat} = 1,0$
3. Stahl in zusammengesetzten Tragwerken	$\gamma_{M,s} = 1,15$
4. Beton in Verbundteilen	$\gamma_{M,c} = 1,5$
5. Schubverbinder zwischen Holz und Beton in Verbundteilen	
— normaler Nachweis	$\gamma_{M,v} = 1,25$
— Ermüdungsnachweis	$\gamma_{M,v,fat} = 1,0$
6. Stahlteile für Vorspannung	$\gamma_{M,s} = 1,15$

3 Baustoffe

(1)P Vorspannstähle müssen EN 10138-1 und EN 10138-4 entsprechen.

4 Dauerhaftigkeit

4.1 Holz

(1) Der Einfluss von Niederschlägen sowie von Wind und Sonneneinstrahlung sollte berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Der Einfluss von direkter Bewitterung durch Niederschläge von Holzbauteilen durch Regen oder Sonneneinstrahlung kann durch konstruktive Schutzmaßnahmen, durch Verwendung von Holz mit hinreichender natürlicher Dauerhaftigkeit oder durch Verwendung von mit Holzschutzmitteln gegen biologische Einflüsse behandeltes Holz verringert werden.

ANMERKUNG 2 Wenn eine teilweise oder vollständige Abdeckung des Haupttragwerks nicht ausführbar ist, kann die Dauerhaftigkeit durch eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen verbessert werden:

- Verminderung von stehendem Wasser auf Holzteilen durch geeignete Oberflächenneigung;
- Vermeidung von Öffnungen, Schlitzten usw., wo sich Wasser ansammeln oder eindringen kann;
- Vermeidung der direkten Aufnahme von Wasser (z. B. kapillare Absorption bei Betonfundamenten) durch die Verwendung von geeigneten Feuchtigkeitssperren;

- Vermeidung von Rissbildung und Aufreißen von Klebefugen durch geeignete Abdichtung, vor allem in Bereichen, in denen das Hirnholz ungeschützt ist;
- Beschränkung von Quellen und Schwinden durch Gewährleistung einer geeigneten Anfangsfeuchte und durch Reduzierung von Feuchtigkeitsschwankungen durch geeigneten Oberflächenschutz;
- Wahl einer Tragwerksgeometrie, die eine natürliche Belüftung aller Holzteile sicherstellt.

ANMERKUNG 3 Das Risiko eines höheren Holzfeuchtegehaltes in Bodennähe, z. B. durch unzureichende Belüftung aufgrund Vegetation zwischen Holz und Boden oder durch Spritzwasser, kann durch eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen verringert werden:

- Abdecken des Bodens mit einer Kiesschicht oder Ähnlichem, um die Vegetation zu verringern;
- Wahl eines erhöhten Abstandes zwischen den Holzteilen und Geländeoberfläche.

(2)P Für tragende Holzteile, die dem Abrieb durch Verkehr ausgesetzt sind, ist die Bemessungsdicke mit dem vor der Auswechslung erlaubten Minimum anzusetzen.

4.2 Widerstand gegen Korrosion

(1) EN 1995-1-1, 4.2 gilt für Verbindungsmittel. EN 1993-2 gilt für alle Stahlteile, ausgenommen Verbindungsmittel.

ANMERKUNG Ein Beispiel für besonders korrosive Umgebungsbedingungen ist eine Holzbrücke, an der die Verwendung von korrosiven Enteisungsmitteln nicht ausgeschlossen werden kann.

(2)P Die Möglichkeit einer Spannungsrissskorrosion ist zu berücksichtigen.

(3) Stahleinlagen in Beton, wie Bewehrungsstäbe und Spannstähle, sollten nach den geltenden Bestimmungen in EN 1992-1-1, 4.4.1 und EN 1992-2 geschützt werden.

(4) Der Einfluss einer chemischen Behandlung von Holz oder von Holz mit hohem Säuregehalt auf den Korrosionsschutz von Verbindungsmitteln sollte in Betracht gezogen werden.

4.3 Feuchteschutz von Holzplatten durch Versiegelung

(1)P Es müssen Versiegelungsschichten mit einer ausreichenden Elastizität verwendet werden.

5 Grundlagen der Berechnung

5.1 Deckplatten aus Lamellen

5.1.1 Allgemeines

(1) Die Berechnung von Holzdeckplatten, die aus Lamellen zusammengesetzt sind, sollte auf einer der folgenden Grundlagen erfolgen:

- der Theorie für orthotrope Platten;
- der Modellierung der Deckplatte als Trägerrost;
- einer vereinfachten Methode nach 5.1.3.

ANMERKUNG Bei einer genaueren Berechnung von Deckplatten aus Nadelholzlamellen sollten die Verhältnisse für die Systemeigenschaften der Tabelle 5.1 entnommen werden. Die Querdehnzahl ν darf gleich null angenommen werden.

DIN EN 1995-2:2010-12
EN 1995-2:2004 (D)

Tabelle 5.1 — Systemeigenschaften von Deckplatten aus Lamellen

Art der Deckplatte	$E_{90,mean}/E_{0,mean}$	$G_{0,mean}/E_{0,mean}$	$G_{90,mean}/G_{0,mean}$
genagelte Lamellen	0	0,06	0,05
zusammengespannte Lamellen			
— sägerau	0,015	0,06	0,08
— gehobelt	0,020	0,06	0,10
geleimte Lamellen	0,030	0,06	0,15

(2) Bei Deckplatten aus sich kreuzenden Lamellen (siehe Bild 1.3) sollten Schubverformungen berücksichtigt werden.

5.1.2 Vertikale Einzellasten

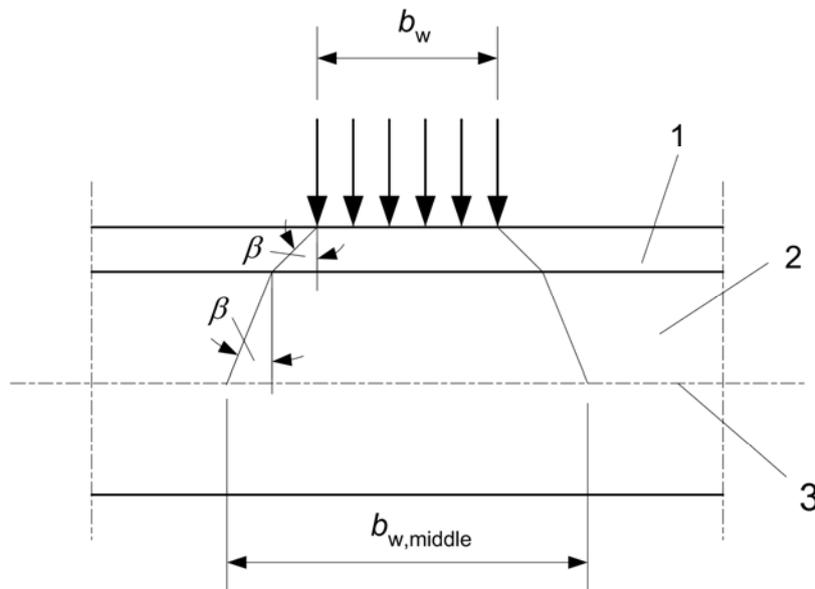
(1) Lasten sollten auf die Mittelebene der Deckplatte bezogen werden.

(2) Für Einzellasten sollte eine wirksame Lastfläche, bezogen auf die Mittelebene der Deckplatte, angenommen werden, siehe Bild 5.1, mit

b_w Aufstandsweite der Last auf der Kontaktfläche;

$b_{w,middle}$ Breite der Lastfläche, bezogen auf die Mittelebene der Deckplatte;

β Verteilungswinkel nach Tabelle 5.2.



Legende

- 1 Belag
- 2 Holzdeckplatte
- 3 Mittelebene der Deckplatte

Bild 5.1 — Verteilung der Einzellasten mit der Aufstandsfläche b_w

Tabelle 5.2 — Verteilungswinkel β von Einzellasten für verschiedene Materialien

Belag (in Übereinstimmung mit EN 1991-2, 4.3.6)		45°
Bretter und Bohlen		45°
Holzdeckplatten aus Lamellen		45°
— in Richtung der Lamellen		15°
— rechtwinklig zu den Lamellen		15°
Sperrholzdeckplatten und Deckplatten aus über Kreuz angeordneten Lamellen		45°

5.1.3 Vereinfachte Berechnung

(1) In einer vereinfachten Berechnung dürfen die Deckplatten durch einen oder mehrere Balken in Richtung der Lamellen ersetzt werden, wobei sich die wirksame Breite b_{ef} wie folgt errechnet:

$$b_{ef} = b_{w,middle} + a \quad (5.1)$$

Dabei ist

$b_{w,middle}$ zu berechnen nach 5.1.2(2);

a zu entnehmen Tabelle 5.3, in m.

Tabelle 5.3 — Breite a in m zur Ermittlung der wirksamen Breite des Balkens

Art der Deckplatte	a m
genagelte Lamellen	0,1
zusammengespannte oder verklebte Lamellen	0,3
sich kreuzende Lamellen	0,5
Holz-Beton-Verbund	0,6

5.2 Zusammengesetzte Bauteile

(1)P Für die Verbundwirkung von Deckplatten-Systemen ist der Einfluss der Nachgiebigkeit der Verbindungsmittel zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Siehe 8.2.

DIN EN 1995-2:2010-12 EN 1995-2:2004 (D)

5.3 Holz-Beton-Verbundbauteile

(1) Das Betonbauteil sollte gemäß EN 1992-2 bemessen werden.

(2) Die Verbindungsmittel aus Stahl sowie die Kerbverbindungen sollten so bemessen werden, dass sie alle Kräfte aus Verbundwirkung übertragen. Reibung und Adhäsion zwischen Holz und Beton sollen nicht in Rechnung gestellt werden, außer es wird eine spezielle Untersuchung durchgeführt.

(3) Die wirksame Breite der Betonplatte von Holzbalken/Betondecken-Verbundkonstruktionen errechnet sich wie folgt:

$$b_{\text{ef,c}} = b + b_{\text{ef,1}} + b_{\text{ef,2}} \quad (5.2)$$

Dabei ist

b Breite des Holzbalkens;

$b_{\text{ef,1}}, b_{\text{ef,2}}$ wirksame Breiten der Betongurte, sollten wie für einen Beton-T-Querschnitt nach EN 1992-1-1, 5.3.2.1 berechnet werden.

(4)P Für den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit sind Risse in der Betonplatte zu berücksichtigen.

(5) Der Einfluss des Betons zwischen den Rissen darf berücksichtigt werden. Als einfache Näherung darf der Wert der Steifigkeit des Betonquerschnitts in gerissenem Zustand als zu 40 % des Wertes der Steifigkeit in ungerissenem Zustand angenommen werden. In solchen Bereichen sollte eine angemessene, rissverteilende Bewehrung vorgesehen werden.

6 Grenzzustände der Tragfähigkeit

6.1 Deckplatten

6.1.1 Systemsteifigkeit

(1) Es gelten die relevanten Regeln der EN 1995-1-1, 6.7.

(2) Die Bemessungswerte der Biege- und Schubfestigkeiten der Deckplatte sollten wie folgt berechnet werden:

$$f_{\text{m,d,deck}} = k_{\text{sys}} f_{\text{m,d,lam}} \quad (6.1)$$

$$f_{\text{v,d,deck}} = k_{\text{sys}} f_{\text{v,d,lam}} \quad (6.2)$$

Dabei ist

$f_{\text{m,d,lam}}$ Bemessungswert der Biegefestigkeit der Lamellen;

$f_{\text{v,d,lam}}$ Bemessungswert der Schubfestigkeit der Lamellen;

k_{sys} Systembeiwert, siehe EN 1995-1-1. Für Deckplatten nach Bild 1.2 d) sollte EN 1995-1-1 Bild 6.14 Linie 1 verwendet werden.

Zur Berechnung von k_{sys} sollte die Anzahl der belasteten Lamellen angenommen werden zu:

$$n = \frac{b_{\text{ef}}}{b_{\text{lam}}} \quad (6.3)$$

Dabei ist

b_{ef} wirksame Breite;

b_{lam} Breite der Lamelle.

(3) Die wirksame Breite b_{ef} sollte angenommen werden zu (siehe Bild 6.1):

$$b_{\text{ef}} = \frac{M_{\text{max, beam}}}{m_{\text{max, plate}}} \quad (6.4)$$

Dabei ist

$M_{\text{max, beam}}$ maximales Biegemoment eines Balkens, der eine Platte ersetzt;

$m_{\text{max, plate}}$ maximales Biegemoment in der Platte, errechnet mittels einer Plattenberechnung.

ANMERKUNG 5.1.3 enthält eine vereinfachte Methode zur Ermittlung der wirksamen Breite.

DIN EN 1995-2:2010-12
EN 1995-2:2004 (D)

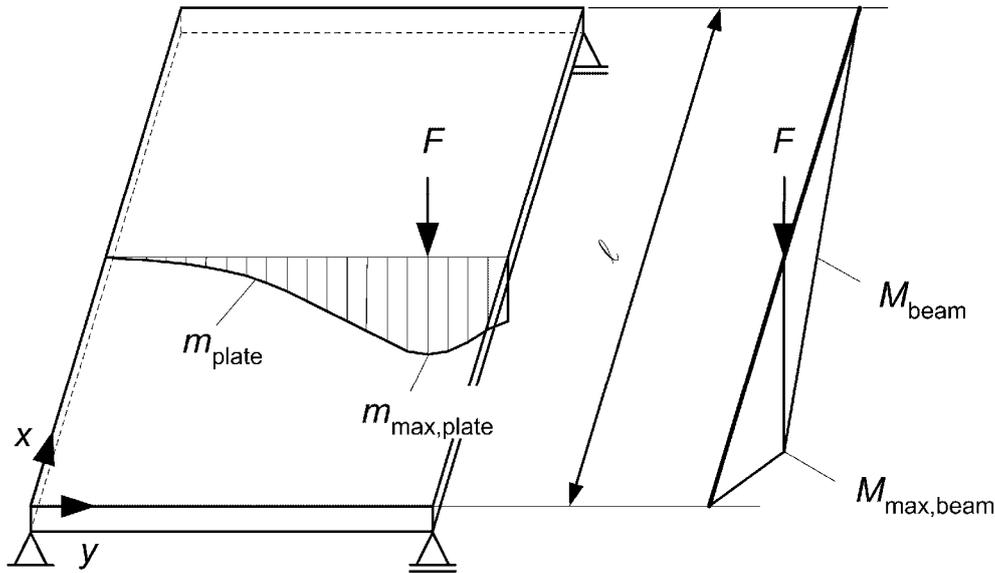


Bild 6.1 — Beispiel der Biegemomentenverteilung in der Platte zur Ermittlung der wirksamen Breite

6.1.2 Deckplatten aus zusammengespannten Lamellen

(1)P Die Vorspannkkräfte nach Abzug der Verluste müssen so groß sein, dass keine Verschiebungen zwischen den Lamellen auftreten.

(2) Folgende Anforderung sollte erfüllt sein:

$$F_{v,Ed} \leq \mu_d \sigma_{p,min} h \quad (6.5)$$

Dabei ist

$F_{v,Ed}$ Bemessungswert der Schubkraft pro Längeneinheit, verursacht durch horizontale und vertikale Einwirkungen;

μ_d Bemessungswert für den Reibungsbeiwert;

$\sigma_{p,min}$ minimale verbleibende Langzeit-Querdruckspannung infolge der Vorspannung;

h Dicke der Platte.

(3) Der Reibungskoeffizient sollte folgende Einflüsse in Betracht ziehen:

- Holzart;
- Rauigkeit der Kontaktflächen;
- Holzbehandlung;
- verbleibende Vorspannung zwischen den Lamellen.

(4) Sofern keine anderen Werte nachgewiesen wurden, sollten die Bemessungswerte für den Reibungskoeffizienten μ_d zwischen Nadelholzlamellen sowie zwischen Nadelholzlamellen und Beton der Tabelle 6.1 entnommen werden. Für Feuchtegehalte zwischen 12 % und 16 % dürfen die Werte durch lineare Interpolation ermittelt werden.

(5) In Flächen, die Einzellasten ausgesetzt sind, sollte die minimale verbleibende Langzeit-Querdruckspannung $\sigma_{p,\min}$ infolge Vorspannung zwischen Lamellen nicht weniger als $0,35 \text{ N/mm}^2$ betragen.

(6) Die verbleibende Langzeit-Vorspannkraft darf üblicherweise größer als $0,35 \text{ N/mm}^2$ angenommen werden, vorausgesetzt dass:

- die anfängliche Vorspannkraft mindestens $1,0 \text{ N/mm}^2$ beträgt;
- der Feuchtegehalt der Lamellen zum Zeitpunkt des Vorspannens nicht mehr als 16 % beträgt;
- die Schwankungen des Feuchtegehaltes in der Deckplatte während der Gebrauchsdauer durch angemessene Schutzmaßnahmen, z. B. eine Abdichtungsschicht, begrenzt werden.

Tabelle 6.1 — Bemessungswerte für den Reibungskoeffizienten μ_d

Oberflächenrauigkeit der Lamelle	Rechtwinklig zur Faser		In Faserrichtung	
	Feuchtegehalt $\leq 12 \%$	Feuchtegehalt $\geq 16 \%$	Feuchtegehalt $\leq 12 \%$	Feuchtegehalt $\geq 16 \%$
sägerau-sägerau	0,30	0,45	0,23	0,35
gehobelt-gehobelt	0,20	0,40	0,17	0,30
sägerau-gehobelt	0,30	0,45	0,23	0,35
Holz-Beton	0,40	0,40	0,40	0,40

(7) Die resultierenden Vorspannkkräfte sollten zentrisch auf den Holzquerschnitt wirken.

(8)P Die Druckspannung rechtwinklig zur Faser während des Vorspannens in der Kontaktfläche der Verankerung ist nachzuweisen.

(9) Der Beiwert $k_{c,90}$ nach EN 1995-1-1 darf zu 1,3 angenommen werden.

(10) Die Anzahl der Stumpfstöße sollte auf einen in jeweils vier benachbarten Lamellen innerhalb einer Länge ℓ_1 begrenzt werden mit ℓ_1 :

$$\ell_1 = \min \begin{cases} 2d \\ 30t \\ 1,2m \end{cases} \quad (6.6)$$

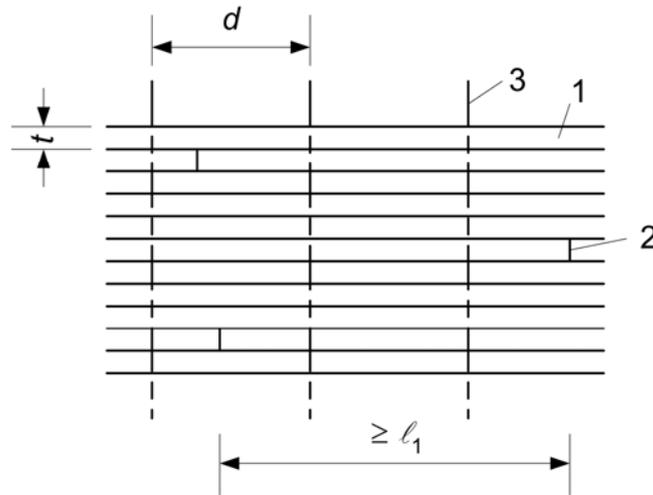
Dabei ist

d Abstand zwischen den Vorspannelementen;

t Dicke der Lamellen in Richtung der Vorspannung.

(11) Bei der Berechnung der (Längs-)Spannungen der vorgespannten Deckplatten aus Lamellen sollte der Querschnitt entsprechend der Anzahl der Stumpfstöße innerhalb einer Länge entsprechend der vierfachen Dicke der Lamellen in Richtung der Vorspannung vermindert werden.

DIN EN 1995-2:2010-12
EN 1995-2:2004 (D)



Legende

- 1 Lamelle
- 2 Stumpfstoß
- 3 Vorspannelement

Bild 6.2 — Stumpfstoße in vorgespannten Deckplatten aus Lamellen

6.2 Ermüdung

(1)P Für Tragwerke oder Tragwerksteile und Verbindungen, die häufigen Spannungsänderungen durch Verkehr oder Wind ausgesetzt sind, ist nachzuweisen, dass kein Versagen oder größerer Schaden infolge von Ermüdung auftritt.

ANMERKUNG 1 Für Fußgängerbrücken ist üblicherweise kein Ermüdungsnachweis erforderlich.

ANMERKUNG 2 Ein vereinfachtes Nachweisverfahren ist in Anhang A gegeben (informativ).

7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

7.1 Allgemeines

(1) In den Berechnungen sollten die Mittelwerte der Rohdichten verwendet werden.

7.2 Grenzwerte für Durchbiegungen

ANMERKUNG Der empfohlene Grenzbereich der Durchbiegungen aus Verkehrslast für Balken, Platten oder Fachwerke mit der Spannweite ℓ ist in Tabelle 7.1 angegeben. Die empfohlenen Werte sind unterstrichen. Angaben bezüglich der nationalen Wahl können im Nationalen Anhang enthalten sein.

Tabelle 7.1 — Grenzwerte der Durchbiegungen für Balken, Platten und Fachwerke

Einwirkung	Grenzbereich für Durchbiegungen
charakteristische Verkehrslast	<u>$\ell/400$</u> bis $\ell/500$
Fußgängerlast und niedrige Verkehrslast	<u>$\ell/200$</u> bis $\ell/400$

7.3 Schwingungen

7.3.1 Durch Fußgänger verursachte Schwingungen

(1) Kriterien für das Wohlbefinden gibt EN 1990:2002/A1 an.

(2) Sofern keine anderen Werte nachgewiesen wurden, sollte der Dämpfungskoeffizient angenommen werden zu:

- $\zeta = 0,010$ für Haupttragwerke ohne mechanische Verbindungen;
- $\zeta = 0,015$ für Haupttragwerke mit mechanischen Verbindungen.

ANMERKUNG 1 Für bestimmte Haupttragwerke können alternative Dämpfungskoeffizienten im Nationalen Anhang angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Eine vereinfachte Methode für gelenkig gelagerte Einfeldträger und Fachwerke ist in Anhang B gegeben.

7.3.2 Durch Wind verursachte Schwingungen

(1)P Es gilt EN 1991-1-4.

8 Verbindungen

8.1 Allgemeines

(1)P Nachfolgende Verbindungen dürfen in Brückentragwerken nicht verwendet werden:

- axial belastete Nägel;
- Klammern;
- Nagelplatten.

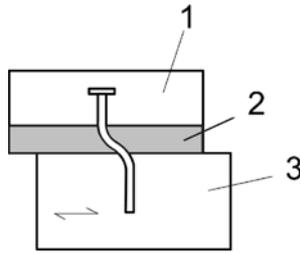
8.2 Holz-Beton-Verbindungen in Verbundträgern

8.2.1 Querbelaastete stiftförmige Verbindungsmittel

(1) Der Einhängeeffekt sollte nicht berücksichtigt werden.

(2) Im Falle einer nicht tragenden Zwischenschicht zwischen Holz und Beton (z. B. für Schalung), siehe Bild 8.1, sollten die Festigkeits- und Steifigkeitswerte durch besondere Berechnung oder durch Versuche bestimmt werden.

DIN EN 1995-2:2010-12
EN 1995-2:2004 (D)



Legende

- 1 Beton
 2 nicht tragende Zwischenschicht
 3 Holz

Bild 8.1 — Zwischenschicht zwischen Beton und Holz

8.2.2 Kerbverbindungen

(1) Für Nutverbindungen, siehe Bild 1.1, sollten die Schubkräfte durch Druckkontakt zwischen Holz und dem in die Nut eingreifenden Beton übertragen werden.

(2) Es sollte nachgewiesen werden, dass der Schubwiderstand des Beton- und des Holzteils der Verbindung ausreichend ist.

(3)P Die Beton- und Holzteile sind so zusammenzuhalten, dass sie sich nicht trennen können.

(4) Die Verbindung zwischen Holz und Beton sollte auf eine Zugkraft bemessen werden mit der Größe:

$$F_{t,Ed} = 0,1 F_{v,Ed} \quad (8.1)$$

Dabei ist

$F_{t,Ed}$ Bemessungswert der Zugkraft zwischen Holz und Beton;

$F_{v,Ed}$ Bemessungswert der Querkraft zwischen Holz und Beton.

9 Ausführung und Überwachung

(1)P Die relevanten Regeln der EN 1995-1-1, Abschnitt 10 gelten auch für Tragwerksteile von Brücken, mit Ausnahme von 10.8 und 10.9.

(2) Vor dem Aufbringen einer Dichtungsschicht auf die Deckplatte sollte die Deckplatte trocken sein und die Oberfläche sollte die Erfordernisse der Dichtungsschicht erfüllen.

Anhang A (informativ)

Ermüdungsnachweis

A.1 Allgemeines

(1) Dieser vereinfachte Nachweis basiert auf ermüdungswirksamen Einwirkungen mit gleich bleibender Amplitude, welche gleichwertig die ermüdungswirksamen Einwirkungen des vollen Spektrums von Belastungsfällen ersetzt.

ANMERKUNG Ein zutreffenderer Ermüdungsnachweis für veränderliche Spannungsamplituden kann auf der Grundlage einer kumulativen linearen Schadenstheorie (Palmgren-Miner-Regel) erfolgen.

(2) Die Spannung sollte durch elastische Berechnung für die ermüdungswirksamen Einwirkungen bestimmt werden. Die Spannungsberechnung sollte die Nachgiebigkeit von Verbindungen sowie Effekte 2. Ordnung aus Formänderungen berücksichtigen.

(3) Ein Ermüdungsnachweis ist erforderlich, wenn das Verhältnis κ , gegeben in Gleichung (A.1), größer ist als:

— für Holzbauteile mit Druck parallel und senkrecht zur Faser:	0,6
— für Holzbauteile beansprucht auf Biegung und Zug:	0,2
— für Holzbauteile beansprucht auf Schub:	0,15
— für Stabdübelverbindungen:	0,4
— für Nagelverbindungen:	0,1
— für andere Verbindungen:	0,15

Dabei ist

$$\kappa = \frac{|\sigma_{d, \max} - \sigma_{d, \min}|}{\frac{f_k}{\gamma_{M, \text{fat}}}} \quad (\text{A.1})$$

$\sigma_{d, \max}$ maximale Bemessungsspannung infolge ermüdungsrelevanter Einwirkungen;

$\sigma_{d, \min}$ minimale Bemessungsspannung infolge ermüdungsrelevanter Einwirkungen;

f_k charakteristische Festigkeit;

$\gamma_{M, \text{fat}}$ Teilsicherheitsbeiwert von Baustoffen für den Ermüdungsnachweis.

DIN EN 1995-2:2010-12 EN 1995-2:2004 (D)

A.2 Ermüdungswirksame Einwirkungen

- (1) In einem vereinfachten Modell für ermüdungswirksame Einwirkungen sollte mit reduzierten Lasten (Einwirkungen) im Vergleich mit den statischen Lasten (Einwirkungen) gerechnet werden. Das Belastungsmodell sollte die maximalen und minimalen Spannungen der Tragwerksteile liefern.
- (2) Die ermüdungswirksamen Einwirkungen aus Verkehr sollten aus den Projektvorgaben in Verbindung mit EN 1991-2 erhalten werden.
- (3) Die Anzahl der konstanten Spannungsspiele pro Jahr, N_{obs} , sollten entweder aus Tabelle 4.5 der EN 1991-2 entnommen werden oder, wenn detailliertere Informationen über den wirklichen Verkehr erhältlich sind, angenommen werden zu:

$$N_{\text{obs}} = 365 n_{\text{ADT}} \alpha \quad (\text{A.2})$$

Dabei ist

- N_{obs} Anzahl der jährlichen Spannungsspiele mit konstanter Amplitude;
- n_{ADT} zu erwartender täglicher Verkehr im Jahresdurchschnitt über die Lebenszeit des Tragwerks; der Wert von n_{ADT} sollte nicht weniger als 1 000 betragen;
- α erwarteter Prozentsatz von schweren, die Brücke überquerenden LKW, siehe EN 1991-2, 4.6 (z. B. $\alpha = 0,1$).

A.3 Ermüdungsnachweis

- (1) Das Verhältnis κ sollte auf den in A.1(3) definierten Wert beschränkt sein. Wenn nicht, sind besondere Untersuchungen notwendig oder es ist folgender Nachweis zu führen.
- (2) Für Einwirkungen mit konstanter Amplitude ist das Kriterium des Ermüdungsnachweises:

$$\sigma_{\text{d,max}} \leq f_{\text{fat,d}} \quad (\text{A.3})$$

Dabei ist

- $\sigma_{\text{d,max}}$ maximale Bemessungsspannung infolge ermüdungsrelevanter Einwirkungen;
- $f_{\text{fat,d}}$ Bemessungsbeiwert der Ermüdungsfestigkeit.

- (3) Der Bemessungswert der Ermüdungsfestigkeit sollte angenommen werden zu:

$$f_{\text{fat,d}} = k_{\text{fat}} \frac{f_{\text{k}}}{\gamma_{\text{M,fat}}} \quad (\text{A.4})$$

Dabei ist

- f_{k} charakteristische Festigkeit für statische Belastung;
- k_{fat} Beiwert für die Festigkeitsminderung infolge der Anzahl der Belastungszyklen.

(4) Der Wert von k_{fat} sollte angenommen werden zu:

$$k_{\text{fat}} = 1 - \frac{1-R}{a(b-R)} \log(\beta N_{\text{obs}} t_L) \geq 0 \quad (\text{A.5})$$

Dabei ist

$$R = \sigma_{\text{d,min}} / \sigma_{\text{d,max}} \quad \text{mit } -1 \leq R \leq 1 \quad (\text{A.6})$$

$\sigma_{\text{d,min}}$ minimale Bemessungsspannung infolge ermüdungsrelevanter Einwirkungen;

$\sigma_{\text{d,max}}$ maximale Bemessungsspannung infolge ermüdungsrelevanter Einwirkungen;

N_{obs} Anzahl der jährlichen Spannungsspiele mit konstanter Amplitude;

t_L Bemessungsbeiwert der Lebensdauer des Tragwerks in Jahren, entsprechend EN 1990:2002 (z. B. $t_L = 100$ Jahre);

β Beiwert zur Berücksichtigung der Auswirkungen eines Schadens des betrachteten Tragwerkselements;

a, b Beiwerte zur Berücksichtigung der Art der Ermüdungseinwirkung nach Tabelle A.1.

Der Beiwert β sollte angenommen werden zu:

— beträchtliche Konsequenzen: $\beta = 3$;

— ohne beträchtliche Konsequenzen: $\beta = 1$.

Tabelle A.1 — Werte der Beiwerte a und b

	a	b
Holzbauteile beansprucht auf		
— Druck, parallel oder senkrecht zur Feder	2,0	9,0
— Biegung und Zug	9,5	1,1
— Schub	6,7	1,3
Verbindung mit		
— Dübeln und Passbolzen mit $d \leq 12 \text{ mm}^a$	6,0	2,0
— Nägeln	6,9	1,2
^a Die Werte für Dübel und Passbolzen basieren größtenteils auf Tests an 12 mm dicken Passbolzen. Dübel und Passbolzen mit deutlich größeren Durchmessern sowie Bolzen können weniger günstige Ermüdungseigenschaften haben.		

Anhang B (informativ)

Durch Fußgänger verursachte Schwingungen

B.1 Allgemeines

(1) Die Regeln in diesem Anhang gelten für Holzbrücken mit frei aufgelagerten Einfeldträgern oder Fachwerken, welche durch Fußgänger angeregt werden.

ANMERKUNG Entsprechende Regeln werden in zukünftigen Ausgaben der EN 1991-2 zu finden sein.

B.2 Vertikale Schwingungen

(1) Für eine die Brücke überquerende Person sollte die vertikale Beschleunigung der Brücke $a_{\text{vert},1}$ in m/s^2 angenommen werden zu:

$$a_{\text{vert},1} = \begin{cases} \frac{200}{M \zeta} & \text{für } f_{\text{vert}} \leq 2,5 \text{ Hz} \\ \frac{100}{M \zeta} & \text{für } 2,5 \text{ Hz} < f_{\text{vert}} \leq 5,0 \text{ Hz} \end{cases} \quad (\text{B.1})$$

Dabei ist

M Gesamtmasse der Brücke in kg, gegeben durch $M = m \ell$;

ℓ Spannweite der Brücke;

m Masse je Längeneinheit (Eigenmasse) der Brücke in kg/m;

ζ Dämpfungskoeffizient;

f_{vert} Eigenfrequenz der Schwingung der Brücke in vertikale Richtung.

(2) Für mehrere die Brücke überquerende Personen sollte die vertikale Beschleunigung der Brücke $a_{\text{vert},n}$ in m/s^2 berechnet werden zu:

$$a_{\text{vert},n} = 0,23 a_{\text{vert},1} n k_{\text{vert}} \quad (\text{B.2})$$

Dabei ist

n Anzahl der Fußgänger;

k_{vert} Beiwert, zu entnehmen in Bild B.1;

$a_{\text{vert},1}$ vertikale Beschleunigung für eine die Brücke überquerende Person, zu bestimmen nach Ausdruck (B.1).

Die Anzahl n der Fußgänger sollte angenommen werden zu:

— $n = 13$ für eine Gruppe von Fußgängern;

— $n = 0,6 A$ für einen ununterbrochenen Fußgängerstrom, wobei A die Fläche der Brückendeckenplatte in m^2 ist.

(3) Wenn laufende Personen berücksichtigt werden, sollte die vertikale Beschleunigung der Brücke $a_{\text{vert}, 1}$, in m/s^2 , ausgelöst durch eine über die Brücke laufende Person angenommen werden zu:

$$a_{\text{vert}, 1} = \frac{600}{M \zeta} \quad \text{für } 2,5 \text{ Hz} < f_{\text{vert}} \leq 3,5 \text{ Hz} \quad (\text{B.3})$$

B.3 Horizontale Schwingungen

(1) Für eine die Brücke überquerende Person sollte die horizontale Beschleunigung $a_{\text{hor}, 1}$ in m/s^2 berechnet werden zu:

$$a_{\text{hor}, 1} = \frac{50}{M \zeta} \quad \text{für } 0,5 \text{ Hz} \leq f_{\text{hor}} \leq 2,5 \text{ Hz} \quad (\text{B.4})$$

wobei f_{hor} die Eigenfrequenz der Schwingung der Brücke in horizontaler Richtung ist.

(2) Für mehrere die Brücke überquerende Personen sollte die horizontale Beschleunigung der Brücke $a_{\text{hor}, n}$ in m/s^2 berechnet werden zu:

$$a_{\text{hor}, n} = 0,18 a_{\text{hor}, 1} n k_{\text{hor}} \quad (\text{B.5})$$

Dabei ist

k_{hor} Beiwert, zu entnehmen Bild B.2.

Die Anzahl n der Fußgänger sollte angenommen werden zu:

- $n = 13$ für eine Gruppe von Fußgängern;
- $n = 0,6 A$ für einen ununterbrochenen Fußgängerstrom, wobei A die Fläche der Brückendeckenplatte in m^2 ist.

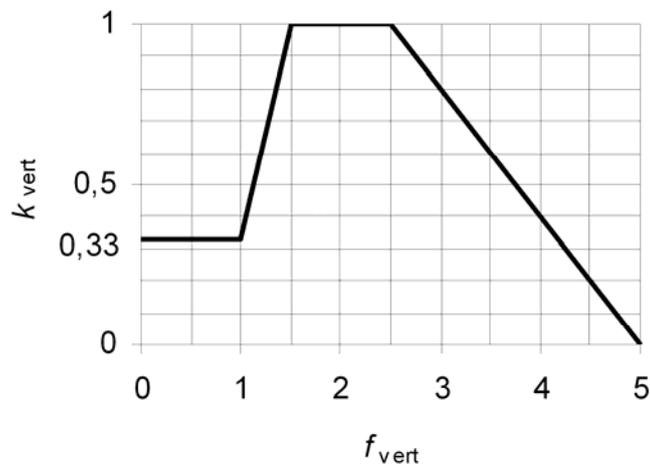


Bild B.1 — Beziehung zwischen der vertikalen Eigenfrequenz f_{vert} und dem Koeffizienten k_{vert}

DIN EN 1995-2:2010-12
EN 1995-2:2004 (D)

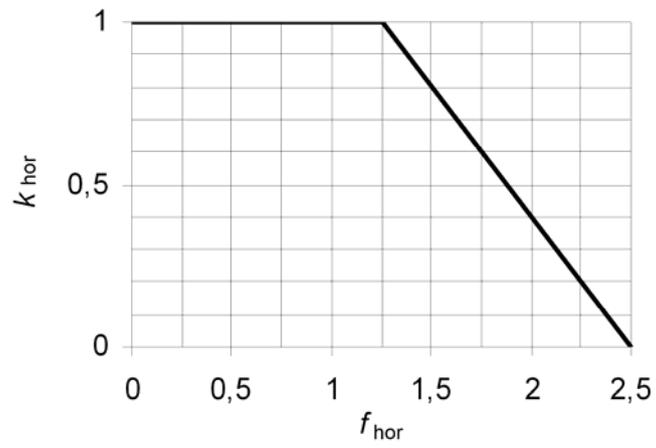


Bild B.2 — Beziehung zwischen der horizontalen Eigenfrequenz f_{hor} und dem Koeffizienten k_{hor}

DIN EN 1995-2/NA

ICS 91.010.30; 91.080.20

Mit DIN EN 1995-2:2010-12
Ersatz für
die 2011-06 zurückgezogene
Norm
DIN 1074:2006-09

**Nationaler Anhang –
National festgelegte Parameter –
Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten –
Teil 2: Brücken**

National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode 5: Design of timber structures –
Part 2: Bridges

Annexe Nationale –
Paramètres déterminés au plan national –
Eurocode 5: Conception et calcul des structures en bois –
Partie 2: Ponts

Gesamtumfang 13 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN EN 1995-2/NA:2011-08**Inhalt**

Seite

Vorwort	3
NA.1 Anwendungsbereich	4
NA.2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1995-2:2010-12	4
NA.2.1 Allgemeines	4
NA.2.2 Nationale Festlegungen	4
NCI Zu 1.1.2 „Anwendungsbereich der EN 1995-2“	4
NCI Zu 1.2 „Normative Verweisungen“	4
NCI Zu 1.5 „Begriffe und Formelzeichen“	5
NCI Zu 1.5.2 „Zusätzliche Begriffe in dieser Europäischen Norm“	5
NCI Zu 2.3.1 „Einwirkungen und Umgebungseinflüsse“	6
NDP Zu 2.3.1.2(1) „Klassen der Lasteinwirkungsdauer“	6
NCI NA.2.3.1.3 „Zuordnung zu Nutzungsklassen“	6
NDP Zu 2.4.1 „Bemessungswert der Baustoffeigenschaft“	6
NCI Zu 3 „Baustoffe“	6
NCI Zu 4 „Dauerhaftigkeit“	7
NCI Zu 4.1 „Holz“	7
NCI NA.4.4 Bauliche Durchbildung von Brücken	8
NCI NA.4.4.1 Holz und Holzwerkstoffe	8
NCI NA.4.4.2 Schutz vor Korrosion von Stahlteilen	8
NCI Zu 5 „Grundlagen der Berechnung“	9
NCI Zu 5.2 „Zusammengesetzte Bauteile“	9
NCI NA.5.4 Bohlen	9
NCI NA.5.5 Verbände	9
NCI Zu 6 „Grenzzustände der Tragfähigkeit“	9
NCI NA.6.3 Allgemeines	9
NCI Zu 7 „Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit“	9
NDP Zu 7.2 „Grenzwerte für Durchbiegung“	9
NDP Zu 7.3.1(2), „Durch Fußgänger verursachte Schwingungen“	9
NCI Zu 7.3.1 „Durch Fußgänger verursachte Schwingungen“	10
Anhang NA.C (informativ) Empfehlungen zur baulichen Durchbildung von Holzbrücken	11
NA.C.1 Schutz von Holz und Holzwerkstoffen	11
NA.C.2 Schutz vor Korrosion	12
Literaturhinweise	13

Vorwort

Dieses Dokument (DIN EN 1995-2/NA) wurde im Spiegelausschuss NA 005-04-01 AA „Holzbau“ bzw. NA 005-04-01-03 AK „Holzbau – Arbeitskreis Nationaler Anhang zu DIN EN 1995-2“ im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., erstellt.

Dieses Dokument bildet den Nationalen Anhang zu DIN EN 1995-2, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 2: Brücken*.

Die Europäische Norm EN 1995-2 ermöglicht zu einer Reihe von Punkten die Festlegung nationaler sicherheitsrelevanter Parameter. Diese national festzulegenden Parameter (en: *Nationally Determined Parameter, NDP*) umfassen alternative Nachweisverfahren und Angaben einzelner Werte sowie die Wahl von Klassen aus gegebenen Klassifizierungssystemen.

Die entsprechenden Textstellen sind in der Europäischen Norm durch Hinweise auf die Möglichkeit nationaler Festlegungen (NDP) gekennzeichnet. Eine Liste dieser Textstellen befindet sich in NA.2.1 „Allgemeines“. Die national festgelegten Parameter sind in NA.2.2 zu finden.

Darüber hinaus enthält dieser Nationale Anhang zusätzliche, EN 1995-2 nicht widersprechende Regelungen und Erläuterungen (en: *Non-contradictory Complementary Information, NCI*), die nach dem Leitpapier L „Anwendung der Eurocodes“ der Europäischen Kommission zulässig sind.

Die Nummerierung der national festgelegten Parameter und der zusätzlichen nicht widersprechenden Regelungen und Erläuterungen schließt sich an diejenige von DIN EN 1995-2:2010-12 an und ist zusätzlich bei den NCI mit einem vorangestellten „NA.“ gekennzeichnet.

DIN EN 1995-2:2010-12 und dieser Nationale Anhang DIN EN 1995-2/NA:2011-09 ersetzen DIN 1074:2006-09.

Diese Norm gilt mit den im Abschnitt NA.1 genannten Teilen der DIN EN 1995-1-1, DIN EN 1995-1-1/NA und DIN 1052-10 (in Vorbereitung).

Änderungen

Gegenüber der 2011-06 zurückgezogenen Norm DIN 1074:2006-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) national festzulegende Parameter (NDP) entsprechend DIN EN 1995-2 aufgenommen;
- b) nicht widersprechende Regelungen und Erläuterungen (NCI) entsprechend DIN EN 1995-2 aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 1074: 1930-08, 1941x-08, 1991-05, 2006-09

DIN EN 1995-2/NA:2011-08

NA.1 Anwendungsbereich

Dieser Nationale Anhang enthält die nationalen Festlegungen für die Bemessung und Konstruktion der Haupttragwerksteile von Brücken, die bei der Anwendung von DIN EN 1995-2:2010-12 in Deutschland zu beachten sind.

Dieses Dokument gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1995-2. Sofern dieses Dokument keine anderslautenden Regelungen enthält, gelten DIN EN 1995-1-1, DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 und DIN 1052-10 (in Vorbereitung).

ANMERKUNG Es können ggf. zusätzliche technische Vorschriften des Bauherrn (z. B. [1], [2]) zu beachten sein.

NA.2 Nationale Festlegungen zur Anwendung von DIN EN 1995-2:2010-12

NA.2.1 Allgemeines

DIN EN 1995-2:2010-12 weist an den folgenden Textstellen die Möglichkeit nationaler Festlegungen (NDP) aus:

2.3.1.2 (1) Zuordnung von Einwirkungen zu Klassen der Lasteinwirkungsdauer

2.4.1 Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften

7.2 Grenzwerte für Durchbiegungen

7.3.1 (2) Dämpfungskoeffizienten

NA.2.2 enthält die entsprechenden nationalen Festlegungen, die durch ein vorangestelltes „NDP“ gekennzeichnet sind.

Darüber hinaus enthält NA.2.2 ergänzende, nicht widersprechende Angaben zur Anwendung von DIN EN 1995-2:2010-12. Diese sind durch ein vorgestelltes „NCI“ gekennzeichnet.

NA.2.2 Nationale Festlegungen

Die nachfolgende Nummerierung entspricht der Nummerierung in DIN EN 1995-2:2010-12 bzw. schließt an diese an.

NCI Zu 1.1.2 „Anwendungsbereich der EN 1995-2“

(NA.5) DIN EN 1995-2 gilt auch für Brücken zu vorübergehenden Zwecken, für hölzerne Bauteile bei Brücken in Mischbauweise und Dachtragwerke, die Teile des Haupttragwerkes der Brücke sind.

NCI Zu 1.2 „Normative Verweisungen“

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

NA DIN 1052-10, *Entwurf, Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 10: Herstellung und Ausführung* (in Vorbereitung)

NA DIN 1076, *Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen — Überwachung und Prüfung*

NA DIN 68800-1, *Holzschutz — Teil 1: Allgemeines*

NA DIN 68800-2, *Holzschutz — Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau*

NA DIN 68800-3, *Holzschutz — Teil 3: Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln*

NA DIN EN 1995-1-1:2010-12, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

NA DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

NA DIN EN 1995-2:2010-12, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 2: Holzbrücken*

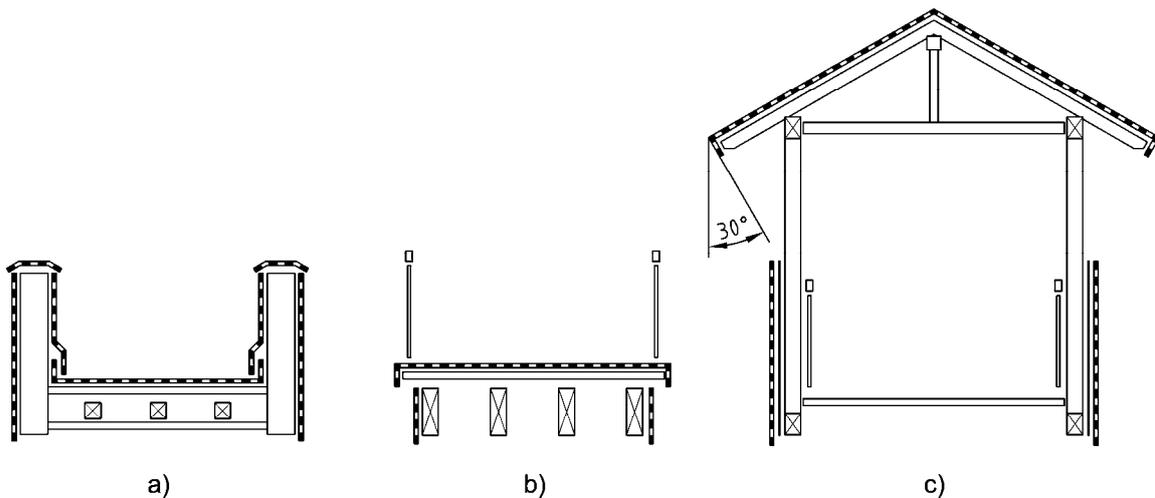
NCI Zu 1.5 „Begriffe und Formelzeichen“

NCI Zu 1.5.2 „Zusätzliche Begriffe in dieser Europäischen Norm“

NA.1.5.2.6

Geschütztes Bauteil

Bauteil, bei dem eine direkte Bewitterung durch Niederschläge oder durch Eintrag von Feuchte ausgeschlossen ist



Legende

- a) Brücke mit unten liegender Verkehrsbahn
- b) Brücke mit oben liegender Verkehrsbahn
- c) gedeckte Brücke

Bild NA.1 — Beispiele für geschützte Brückenbauteile

DIN EN 1995-2/NA:2011-08**NA.1.5.2.7****Ungeschütztes Bauteil**

Bauteil, das nicht oder nur teilweise vor direkter Bewitterung durch Niederschläge oder durch Eintrag von Feuchte geschützt ist

NCI Zu 2.3.1 „Einwirkungen und Umgebungseinflüsse“**NDP Zu 2.3.1.2(1) „Klassen der Lasteinwirkungsdauer“**

Tabelle NA.1 enthält für Einwirkungen die Zuordnung zu einer der Klassen der Lasteinwirkungsdauer. Ansonsten gilt DIN EN 1995-1-1/NA: 2010-12, Tabelle NA.1.

Tabelle NA.1 — Zuordnung der Einwirkungen zu Klassen der Lasteinwirkungsdauer (KLED)

	1	2
1	Einwirkung	KLED
2	Wichten- und Flächenlasten	ständig
3	Verkehrslasten, lotrecht und horizontal	kurz
4	Windlasten	kurz/sehr kurz ^a
5	Schneelast und Eislast Geländehöhe des Bauwerkstandortes über NN ≤ 1 000 m Geländehöhe des Bauwerkstandortes über NN > 1 000 m	kurz mittel
6	Anpralllasten	sehr kurz
7	Temperatur- und Feuchteänderungen	mittel
8	ungleichmäßige Setzungen	ständig
^a Bei Wind darf für k_{mod} der Mittelwert der den KLED kurz und sehr kurz zugeordneten k_{mod} -Werte verwendet werden.		

NCI NA.2.3.1.3 „Zuordnung zu Nutzungsklassen“

(NA.1) Geschützte Bauteile sind der Nutzungsklasse 2, ungeschützte Bauteile sind der Nutzungsklasse 3 zuzuweisen.

NDP Zu 2.4.1 „Bemessungswert der Baustoffeigenschaft“

Für die normalen Nachweise gelten die Teilsicherheitsbeiwerte aus DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, Tabelle NA.2 und Tabelle NA.3. Für Ermüdungsnachweise sind die Teilsicherheitsbeiwerte zu $\gamma_{M,fat} = 1,0$ anzunehmen.

NCI Zu 3 „Baustoffe“

(NA.2) Für tragende Holzbauteile in Holzbrücken dürfen Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz, Brettsperrholz, Sperrholz und Furnierschichtholz verwendet werden.

(NA.3) Die Mindestmaße für tragende Holzbauteile sind Tabelle NA.2 zu entnehmen.

(NA.4) Die Dicke von Metallteilen muss mindestens 3 mm, die von geeigneten nichtrostenden Blechformteilen für Geh- und Radwegbrücken mindestens 2 mm sein.

Tabelle NA.2 — Mindestmaße für tragende Holzbauteile in Holzbrücken

	1	2	3
	Bauteil	Kleinste Querschnittsseite mm	Kleinste Querschnittsfläche mm ²
1	Hauptträger aus Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz und Furnierschichtholz (ausgenommen Fachwerkträger, verbretterte Träger)	120	24 000
2	Einteilige Stäbe aus Fachwerken	40	4 800
3	Einzelne Querschnittsteile von zusammengesetzten Stäben und von verbretterten Trägern	30	3 600
4	Knotenplatten und Laschen sowie Stege aus Sperrholz (mindestens 5-lagig)	12	a
5	Tragbelag aus Vollholz, einlagig	50 ^b	–
6	Tragbelag aus Vollholz, zweilagig	40 ^b	–
7	Tragbelag aus Holzwerkstoffplatten	20	–
<p>^a Mindestbreite von Knotenplatten und Laschen: 120 mm.</p> <p>^b Für Geh- und Radwegbrücken 30 mm. Erforderlichenfalls ist eine Verschleißschicht nach Tabelle NA.3 hinzuzurechnen.</p>			

NCI Zu 4 „Dauerhaftigkeit“

NCI Zu 4.1 „Holz“

(NA.3) Tragbeläge ohne Deckschicht, die unmittelbar begangen oder befahren werden, sind mit Rücksicht auf die Abnutzung dicker auszuführen als die Bemessung dies erfordert. Die Mindestdicke d_v der Verschleißschicht ist Tabelle NA.3 zu entnehmen.

Tabelle NA.3 — Mindestdicken von Verschleißschichten

	1	2	3
		d_v mm	
1	Typ	Für Tragbeläge aus Nadelholz	Für Tragbeläge aus Laubholz
2	Fahrbahnen	20	10
3	Geh- und Radwegbrücken	10	5

(NA.4) Tragbeläge aus Holzwerkstoffplatten sind i.d.R. durch eine Deckschicht vor Abnutzung zu schützen.

DIN EN 1995-2/NA:2011-08**NCI NA 4.4 Bauliche Durchbildung von Brücken****NCI NA.4.4.1 Holz und Holzwerkstoffe**

(NA.1) Brücken sind so zu planen, zu konstruieren, auszuführen und zu unterhalten, dass sie während der vorgesehenen Nutzungsdauer ihre Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit ohne wesentlichen Verlust der Nutzungseigenschaften und mit einem vertretbaren Instandhaltungsaufwand behalten.

(NA.2) Der Holzschutz von Brücken ist unter Berücksichtigung der geplanten Nutzungsdauer und der Korrosionsgefährdung der Verbindungselemente sicher zu stellen.

(NA.3) Sofern nicht anders geregelt, gelten DIN 68800-1 bis DIN 68800-3.

(NA.4) Zu den bautechnischen Unterlagen für Brücken gehören auch Unterlagen zur Dauerhaftigkeit.

(NA.5) Entsprechend der Schutzwirkung der vorbeugenden baulichen Maßnahmen werden die Bauteile in die Schutzklassen „geschützt“ und „ungeschützt“ eingeteilt.

(NA.6) Geschützte Bauteile sind an allen durch Niederschläge gefährdeten Seiten durch einen Wetterschutz z.B. in Form von Bekleidungen oder eines ausreichenden Dachüberstands, zu schützen. Ein ausreichender Überstand ist oberhalb der Gerade, die von der Dachkante um 30° gegen die Lotrechte zum überdachten Bereich hingeneigt ist (siehe Bild NA.1), gegeben.

(NA.7) Der nutzungsbedingte Eintrag von Feuchte und Korrosionsstoffen, wie Enteisungsmitteln, in die vor unmittelbarer Bewitterung geschützten Bauteile einer gedeckten Brücke, z. B. durch Fahrzeugverkehr oder durch Nutzung als Loipenbrücke ist zu berücksichtigen. Besondere Expositionen, z. B. unmittelbar über besonderen Nassbereichen wie Wasserfällen, sind ebenfalls zu berücksichtigen.

(NA.8) Ergänzende Hinweise zum Schutz von Holz und Holzwerkstoffen sind im Anhang NA.C.1 aufgeführt.

NCI NA.4.4.2 Schutz vor Korrosion von Stahlteilen

(NA.1) Folgende Maßnahmen sind zur Vermeidung der Korrosionsgefahr zu berücksichtigen:

— Tragende Bauteile aus Stahl sind grundsätzlich so auszubilden, dass sie mit den in DIN 1076 festgelegten Regeln geprüft werden können. Andernfalls ist die ausreichende Korrosionsbeständigkeit unter Berücksichtigung der auftretenden mechanischen und dynamischen Beanspruchungen nachzuweisen. Es darf von einer ausreichenden Korrosionsbeständigkeit ausgegangen werden:

— wenn geeignete nichtrostende Stähle nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung verwendet werden;

— wenn Stahlteile 4 mm dicker als statisch erforderlich ausgeführt werden und als Korrosionsschutz eine Zinkschichtdicke von mindestens 85 µm mit geeigneter Chromatierung (z. B. Farbchromatierung) vorgesehen wird.

— Der Nachweis der Korrosionsbeständigkeit gilt für tragende Bauteile aus Stahl im geschützten Bereich als erbracht, wenn die Stahloberflächen eine mittlere Zinkschichtdicke von mindestens 55 µm aufweisen.

— Werden verschiedene Metalle verwendet, z. B. in einer Verbindung, darf nur eine geringfügige Kontaktkorrosion auftreten.

(NA.2) Die Festlegungen aus NCI NA.4.4.1(NA.7) sind entsprechend zu berücksichtigen.

(NA.3) Ergänzende Hinweise zum Korrosionsschutz von Stahlteilen sind im Anhang NA.C.2 enthalten.

NCI Zu 5 „Grundlagen der Berechnung“

NCI Zu 5.2 „Zusammengesetzte Bauteile“

(NA.2) Bei Trägern oder Stützen aus nachgiebig miteinander verbundenen Querschnittsteilen ist die Verbindung auch für eine Zugkraft F_{Ed} rechtwinklig zur Fuge nach Gleichung (NA.1) auszulegen.

$$F_{Ed} = 0,1 F_{v,Ed} \quad (\text{NA.1})$$

Dabei ist

F_{Ed} der Bemessungswert der Zugkraft zwischen den Querschnittsteilen;

$F_{v,Ed}$ der Bemessungswert der Schubkraft zwischen den Querschnittsteilen.

NCI NA.5.4 Bohlen

(NA.1) Durchlaufende Bohlen dürfen im Allgemeinen als frei drehbar gelagerte Träger auf zwei Stützen berechnet werden. Die Bohlen sind erforderlichenfalls gegen Abheben durch konstruktive Maßnahmen zu sichern. Sie dürfen als Durchlaufträger berechnet werden, wenn die Nachgiebigkeit der Unterstützung berücksichtigt wird.

(NA.2) Als Stützweite ℓ der Tragbohlen gilt in der Regel der lichte Abstand ihrer Unterstützungen zuzüglich 10 cm, höchstens jedoch deren Achsabstand (Maße jeweils in Längsrichtung der Bohlen). Erforderlichenfalls ist das Zusammenwirken mit den Unterstützungen (Trägerrostwirkung) zu beachten.

NCI NA.5.5 Verbände

(NA.1) Die Schnittgrößen von Wind- und Aussteifungsverbänden sind im Allgemeinen unter Berücksichtigung der Verformungen der Stäbe und der Verschiebungen der Verbindungsmittel zu ermitteln.

(NA.2) Bei Geh- und Radwegbrücken mit Spannweiten $\ell \leq 12$ m brauchen Beanspruchungen aus der Tragwirkung des räumlichen Gesamtsystems bei der Bemessung der Verbände i.d.R. nicht nachgewiesen zu werden.

NCI Zu 6 „Grenzzustände der Tragfähigkeit“

NCI NA.6.3 Allgemeines

(NA.1) Auf Querszug beanspruchte Bauteile, Queranschlüsse, Ausklinkungen und Durchbrüche sind nach DIN EN 1995-1-1 mit DIN EN 1995-1-1/NA zu verstärken.

NCI Zu 7 „Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit“

NDP Zu 7.2 „Grenzwerte für Durchbiegung“

Für die Anfangsverformung infolge Verkehrslast $u_{q,inst}$ nach DIN EN 1995-1-1:2010-12, 2.2.3(2) von Haupttraggliedern gelten die empfohlenen Werte, d. h. die unterstrichenen Werte der Tabelle 7.1.

NDP Zu 7.3.1(2), „Durch Fußgänger verursachte Schwingungen“

Für die Dämpfungskoeffizienten gelten die empfohlenen Werte.

DIN EN 1995-2/NA:2011-08**NCI Zu 7.3.1 „Durch Fußgänger verursachte Schwingungen“**

(NA.3) Bei von Fußgängern und Radfahrern verursachten Schwingungen kann für Geh- und Radwegbrücken mit Spannweiten $\ell \leq 12$ m ein Schwingungsnachweis in der Regel entfallen.

(NA.4) Es wird empfohlen, je nach Lage und Nutzung der Brücke die in der Tabelle NA.4 zusammengestellten Gleichungen zur Berechnung der Beschleunigung der Brücke zu verwenden.

Tabelle NA.4 — Gleichungen zur Berechnung der Beschleunigung

Lage der Brücke	Nutzungshäufigkeit	Berechnung der Brückenbeschleunigung	
		vertikal	horizontal
außerhalb von Ortschaften	gelegentlich	(B.1)	(B.4)
	oft	(B.2) mit $n = 13$	(B.5) mit $n = 13$
innerhalb von Ortschaften	oft	(B.2) mit $n = 13$	(B.5) mit $n = 13$
im Bereich von möglichen Großveranstaltungen	oft	(B.2) mit $n = 0,6 A$	(B.5) mit $n = 0,6 A$
im Bereich von Bahnhöfen	gelegentlich	(B.2) mit $n = 13$	(B.5) mit $n = 13$
im Bereich von Bahnhöfen (S- oder U- Bahn)	oft	(B.2) mit $n = 0,6 A$	(B.5) mit $n = 0,6 A$
im Bereich von Sportstätten und Parkanlagen	oft	(B.3) zusätzlich	Besondere Untersuchung erforderlich
auf Strecken mit Volksläufen	oft	Besondere Untersuchung erforderlich	
Dabei ist			
n die Anzahl der Fußgänger, für eine Gruppe von Fußgänger ist $n = 13$ anzusetzen; A die Fläche des Gehbelages in m^2 .			

Anhang NA.C (informativ)

Empfehlungen zur baulichen Durchbildung von Holzbrücken

NA.C.1 Schutz von Holz und Holzwerkstoffen

(NA.1) Bauteile, die nicht oder nur mit erheblichem Aufwand ausgetauscht werden können, wie z. B. Hauptträger, sollten als geschützte Bauteile ausgebildet werden.

(NA.2) Untergeordnete oder austauschbare Bauteile, wie z. B. Geländer und Bohlenbeläge, werden i.d.R. ungeschützt angeordnet.

(NA.3) Die oberen Bauteilflächen ungeschützter tragender Bauteile sollten, sofern möglich, Abdeckungen erhalten.

(NA.4) Der Wetterschutz sollte so konstruiert sein, dass die dahinter liegenden Bauteile einfach zu kontrollieren sind.

(NA.5) Folgende Maßnahmen sollten bei der Planung des baulichen Holzschutzes geschützter und ungeschützter Holzbauteile berücksichtigt werden:

- Brückenbauteile sollten mittels Überhöhungen oder planmäßigem Gefälle so ausgelegt werden, so dass Wasser auch unter Berücksichtigung der sich langfristig einstellenden Durchbiegungen abfließen kann.
- Bauteile, Stöße und Anschlüsse sollten so ausgebildet werden, dass Schneeablagerungen vermieden werden.
- Horizontale oder leicht geneigte Oberflächen sollten dauerhaft wasserdicht abgedeckt werden, z. B. mit Blechbändern, geneigten Holzbrettern bzw. Holzwerkstoffstreifen oder mit geeigneten Kunststoff- bzw. Bitumenbahnen. Die Abdeckung sollte ausreichend weit überstehen.
- Eine Durchfeuchtung der Bauteile durch Kondenswasser sollte z. B. durch eine Hinterlüftung der Abdeckung vermieden werden.
- Geländerpfosten sollten so konstruiert werden, dass Durchdringungen von Abdichtungen und Belägen vermieden werden können.
- Bauteilunterkanten sollten mit ausreichendem Abstand von Fließwasser, Erdreich und Bewuchs angeordnet werden.
- Die besondere Gefährdung von Hirnholzflächen sollte berücksichtigt werden.
- Die Rissbildung infolge Schwindverformungen sollte durch Wahl einer geeigneten Einbaufeuchte und durch geeigneten Oberflächenschutz beschränkt werden.
- Durch die Wahl der Tragwerksgeometrie und der räumlichen Anordnung der Bauteile sollte eine ausreichende natürliche Belüftung aller Holzteile sichergestellt werden.
- Bewitterte Kontaktflächen (z. B. Hirnholzanschlüsse, mehrteilige Stäbe) sollten ausreichend hinterlüftet werden. Ist eine Hinterlüftung dieser Kontaktflächen nicht möglich oder sinnvoll, sollten die gefährdeten Fugen dauerhaft vor eindringender Feuchte geschützt werden.

DIN EN 1995-2/NA:2011-08

NA.C.2 Schutz vor Korrosion

(NA.1) Folgende Maßnahmen zur Vermeidung der Korrosionsgefahr sollten berücksichtigt werden:

- Es sollten Entwässerungslöcher in waagrecht liegenden oder leicht geneigt eingebauten Stahlblechen (z. B. Anschlussbleche von liegenden Verbänden und Fachwerken) a werden.
- Es sollten Tropfscheiben in der Nähe des tief liegenden Anschlusses von längs geneigten Stahldiagonalen an Holzbauteilen (z. B. Verbandsstreben bei Längsneigung oder im Jochbereich) eingebaut werden.
- Bewitterte Kontaktflächen (z. B. Kopfplattenanschluss Querträger-Hauptträger) sollten ausreichend hinterlüftet werden. Ist eine Hinterlüftung dieser Kontaktflächen nicht möglich oder sinnvoll, sollten die gefährdeten Kanten dauerhaft vor eindringender Feuchte geschützt werden.

Literaturhinweise

- [1] ZTV-ING, *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauwerke*¹⁾
- [2] Ril 804, *Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen bauen und instand halten*²⁾

1) Zu beziehen bei: Verkehrsblattverlag, Borgmann GmbH & Co. KG, Schleefstr. 14, 44287 Dortmund.

2) Zu beziehen bei: DB Kommunikationstechnik GmbH, Medien- und Kommunikationsdienste, Logistikcenter Kriegsstraße 136, 76133 Karlsruhe.

