

DIN EN 1995-1-1/NA**DIN**

ICS 91.010.30; 91.080.20

[ARCHIV ersetzt durch 1995-1-1/NA:2013-08](#)

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 Rohdichtekennwerte	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)	„Biegeknicken 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 gekrümmtem 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 Vollholzlamellen.....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 Auslenkung81
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	Holznagelverbindungen90
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 Nadelholzlamellen.....	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 $k_{t,i}$	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 rechteckig miteinander verklebten Lagen aus Vollholz, in denen Vollholzlammellen einer Lage ohne oder mit einem seitlichen Abstand nicht größer als der Nennbreite der Vollholzlammellen angeordnet sind

NA.1.5.2.16

Faserverstärkte Gipsplatte

Gipsfaserplatten

ebene, rechteckige Platten, die aus einem abgeordneten 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, widerstandsfähigen 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

Haupttrichtung 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 rechteckig 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
			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	
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	0,01
	in Faserrichtung der Deckfurniere rechtwinklig zur Faserrichtung der Deckfurniere	0,32
6b	Furnierschichtholz mit Querfurnieren	0,01
	in Faserrichtung der Deckfurniere 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	Neendicke 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	Nenndicke 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 Nenndicke 18 mm bemessenen Bauteilen können im Rahmen der Ausführung alternativ zu Gipsplatten der Nenndicke 18 mm auch Gipsplatten der Nenndicke 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.

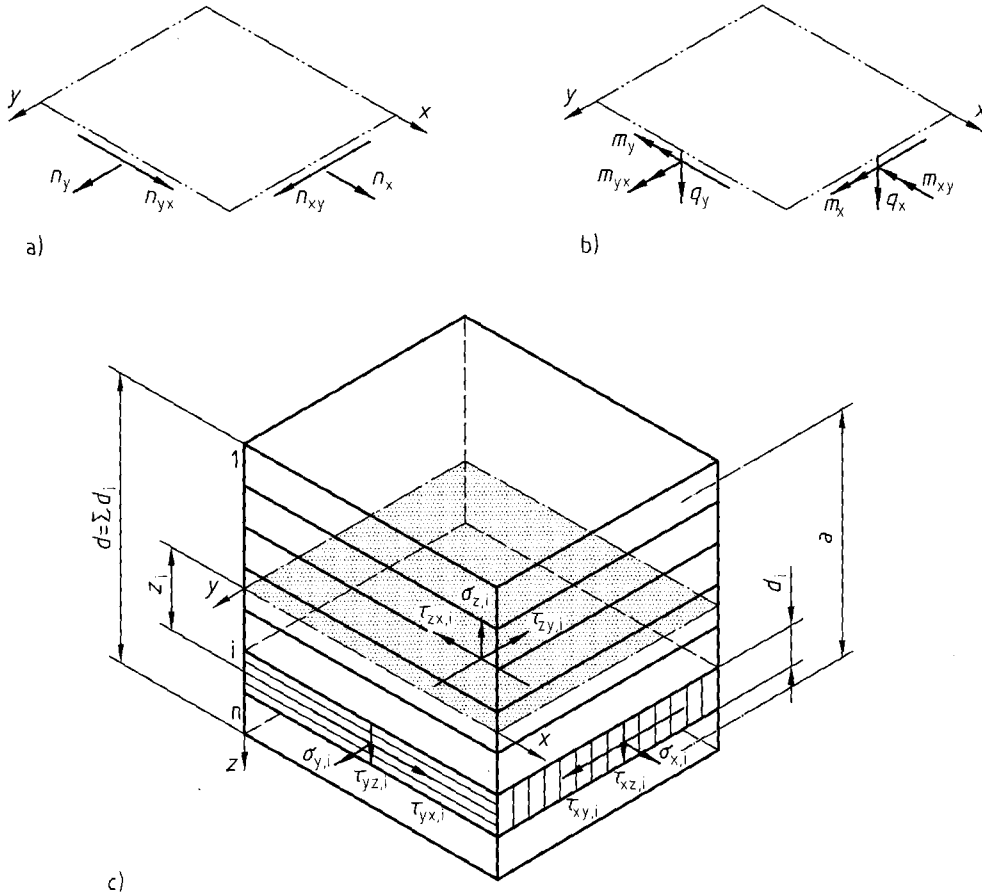
(NA.2) Rechenregeln sind in NA.5.6.2 angegeben.

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.

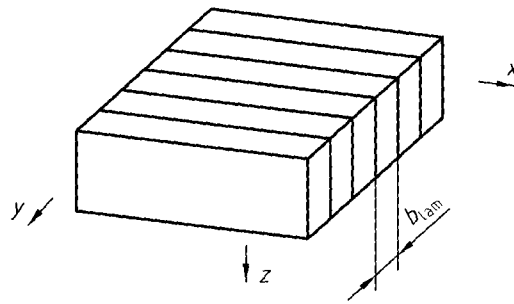


Bild NA.2 — Flächen aus Nadelholzlamellen

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-Belastung 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.

$$E = \frac{E_{mean}}{\gamma_M}; G = \frac{G_{mean}}{\gamma_M}; K_U = \frac{2}{3} \cdot \frac{K_{ser}}{\gamma_M} \quad (NA.4)$$

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

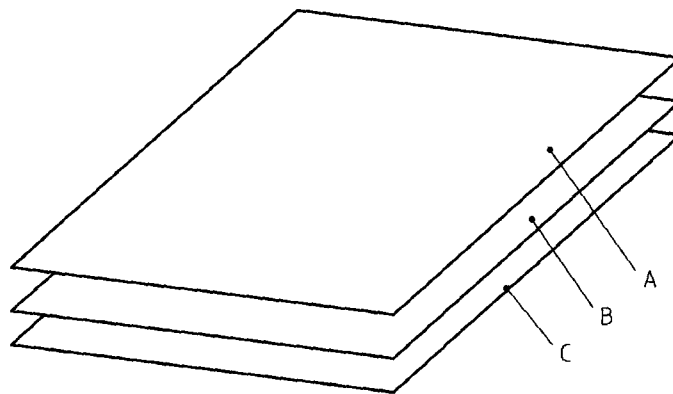
NCI NA.5.6.3 Flächen aus nachgiebig miteinander verbundenen Schichten**NCI NA.5.6.3.1 Berechnungsmodell**

(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 Querkräften 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:

$$B_{Ax} = \sum E_{x,i} \cdot \frac{d_i^3}{12} \quad (\text{NA.30})$$

$$\alpha_{x,i} = \pm E_{x,i} \cdot \frac{m_{Ax}}{B_{Ax}} \cdot \frac{d_i}{2} \quad (\text{NA.31})$$

(NA.2) Biegung um die x -Achse (Biegemoment m_{Ay}), Biegesteifigkeit B_{Ay} und Biegerandspannung der Schicht i in y -Richtung:

$$B_{Ay} = \sum E_{y,i} \cdot \frac{d_i^3}{12} \quad (\text{NA.32})$$

$$\alpha_{y,i} = \pm E_{y,i} \cdot \frac{m_{Ay}}{B_{Ay}} \cdot \frac{d_i}{2} \quad (\text{NA.33})$$

(NA.3) Verwindung der xy -Ebene (Drillmoment $m_{Axy} = m_{Ayx}$), Drillsteifigkeit B_{Axy} und Schubrandspannung der Schicht i , $\tau_{xy,i} = \tau_{yx,i}$:

$$B_{Axy} = \sum G_{xy,i} \cdot \frac{d_i^3}{6} \quad (\text{NA.34})$$

$$\tau_{xy,i} = \pm G_{xy,i} \cdot \frac{m_{Axy}}{B_{Axy}} \cdot \frac{d_i}{2} \quad (\text{NA.35})$$

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:

$$B_{Bx} = \sum E_{x,i} \cdot d_i \cdot z_i^2 \quad (\text{NA.36})$$

$$\alpha_{x,i} = E_{x,i} \cdot \frac{m_{Bx}}{B_{Bx}} \cdot z_i \quad (\text{NA.37})$$

(NA.2) Biegung um die x -Achse (Biegemoment m_{By}), Biegesteifigkeit B_{By} und Normalspannung aus Biegung in der Schicht i in y -Richtung:

$$B_{By} = \sum E_{y,i} \cdot d_i \cdot z_i^2 \quad (\text{NA.38})$$

$$\alpha_{y,i} = E_{y,i} \cdot \frac{m_{By}}{B_{By}} \cdot z_i \quad (\text{NA.39})$$

(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.

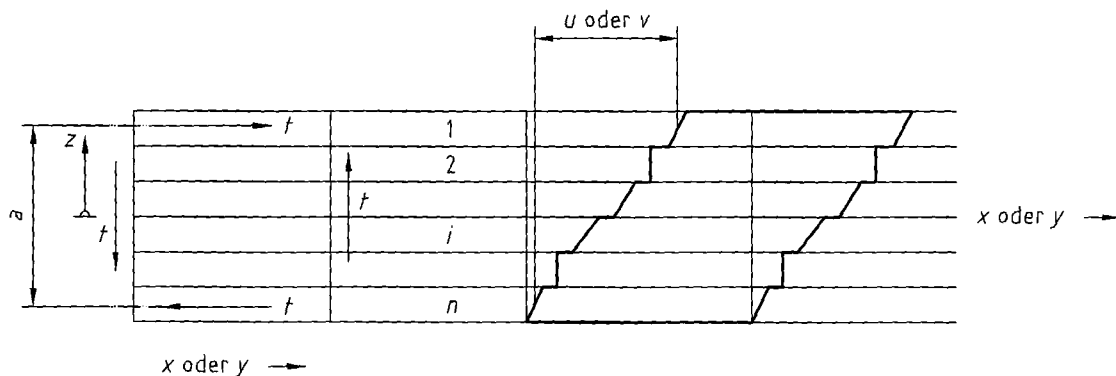


Bild NA.4 — Ersatzsteifigkeit S (S_{xz} oder S_{yz}) für nachgiebigen Verbund (Näherung)

$$u = \frac{t \cdot a^2}{S} = t \cdot \left\{ \sum_1^{n-1} \frac{1}{k_i} + \frac{d_1}{2 \cdot G_1} + \sum_{i=2}^{n-1} \frac{d_i}{G_i} + \frac{d_n}{2 \cdot G_n} \right\} \quad (\text{NA.44})$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{a^2} \cdot \left\{ \sum_1^{n-1} \frac{1}{k_i} + \frac{d_1}{2 \cdot G_1} + \sum_{i=2}^{n-1} \frac{d_i}{G_i} + \frac{d_n}{2 \cdot G_n} \right\} \quad (\text{NA.45})$$

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:

$$\frac{1}{D_{xy}} = \frac{e_x \cdot e_y}{\sum K_{\phi,i}} + \frac{e_x}{G \cdot d \cdot b_x \cdot \left(\frac{n+1}{2}\right)} + \frac{e_y}{G \cdot d \cdot b_y \cdot \left(\frac{n-1}{2}\right)} \quad (\text{NA.51})$$

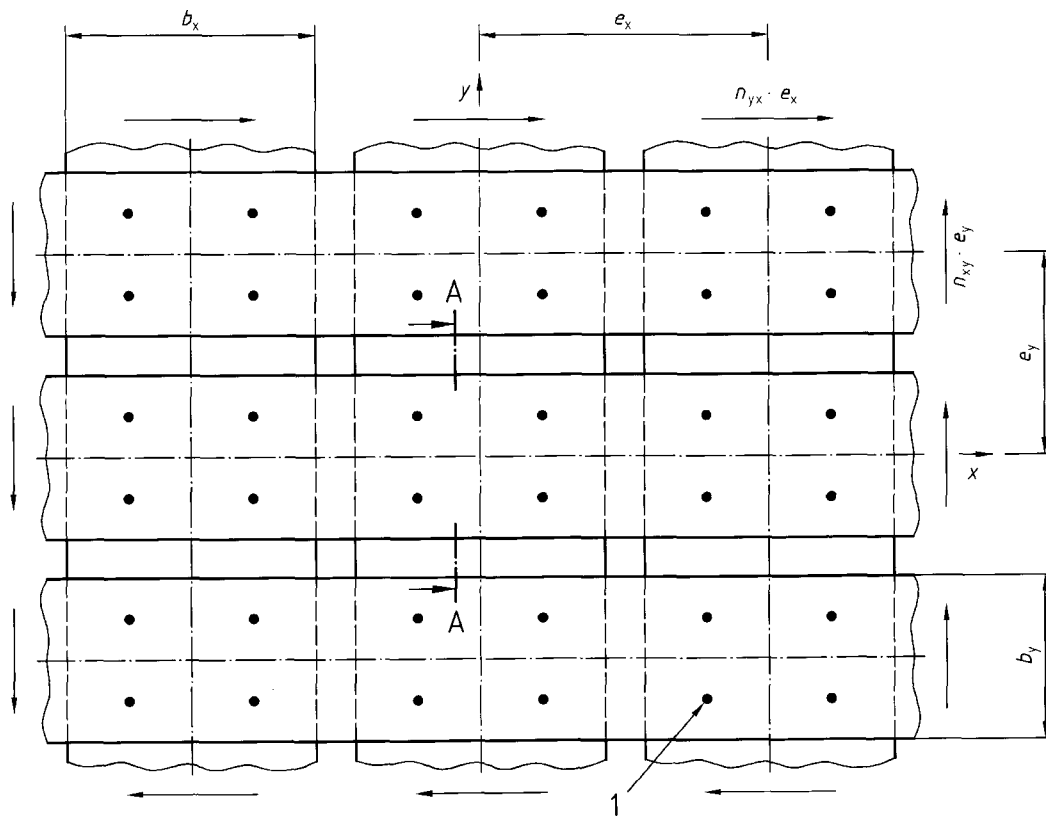
(NA.5) Gleitung in xy -Ebene (Schubkraft n_{xy}), Schubsteifigkeit D_{xy} bei Brettlagen aus identischen Brettern und bei Vernachlässigung des Einflusses der Fugenbreite (Näherung, $d_{ix} = d_{iy} = d$; $e = e_x = e_y \approx b_x = b_y$):

$$\frac{1}{D_{xy}} = \frac{e^2}{\sum K_{\phi,i}} + \frac{4 \cdot n}{n^2 - 1} \cdot \left(\frac{1}{G \cdot d} \right) \quad (\text{NA.52})$$

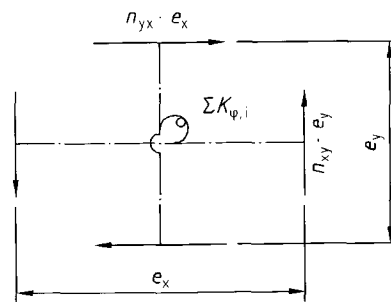
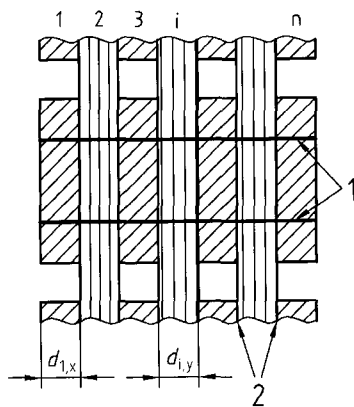
(NA.6) Die Verbindung in der Fuge ist für ein Moment M_{ϕ} zu bemessen.

$$M_{\phi} = \frac{n_{xy} \cdot e_x \cdot e_y}{\sum K_{\phi,i}} \cdot K_{\phi,i} \quad (\text{NA.53})$$

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12



A-A



n Lagen
mit (n - 1) Fugen
und (n - 1) $K_{\varphi,i}$ -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 Schubverbindungen 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:

$$\left(\frac{\tau_{\text{tor},d}}{k_{\text{shape}} \cdot f_{v,d}}\right) + \left(\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}}\right)^2 \leq 1 \quad (\text{NA.55})$$

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 Querkzugbeanspruchung 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

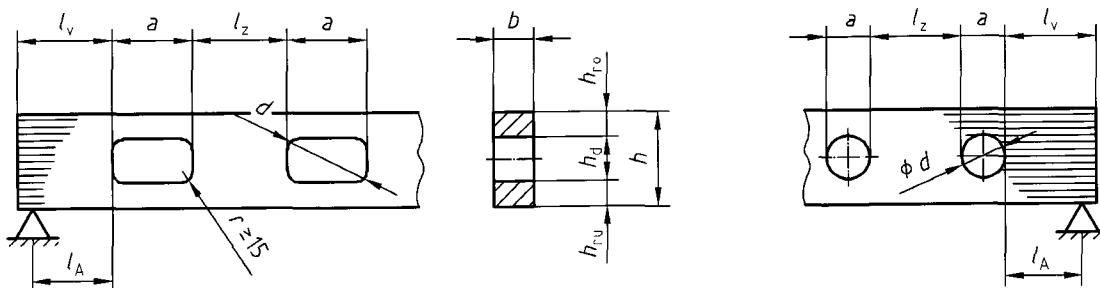


Bild NA.6 — Unverstärkte Durchbrüche

(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,

$k_{t,90} = \min \left\{ 1; \left(450/h \right)^{0,5} \right\}$, h 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 Querszugbeanspruchungen 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 Querschnittsschwächung 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 $3 \cdot d_f$ betragen. Die Endabstände $a_{1,c}$ (sofern im Weiteren nichts anderes angegeben wird) und Randabstände $a_{2,c}$ der Stahlstäbe müssen mindestens $2,5 \cdot d_f$ betragen.

(NA.6) Verstärkungen mit Schrauben mit einem Gewinde über die gesamte Schafflänge 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

$$\frac{\tau_{ef,d}}{f_{k1,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.68})$$

$$\tau_{ef,d} = \frac{F_{t,90,d}}{n \cdot d \cdot \pi \cdot \ell_{ad}} \quad (\text{NA.69})$$

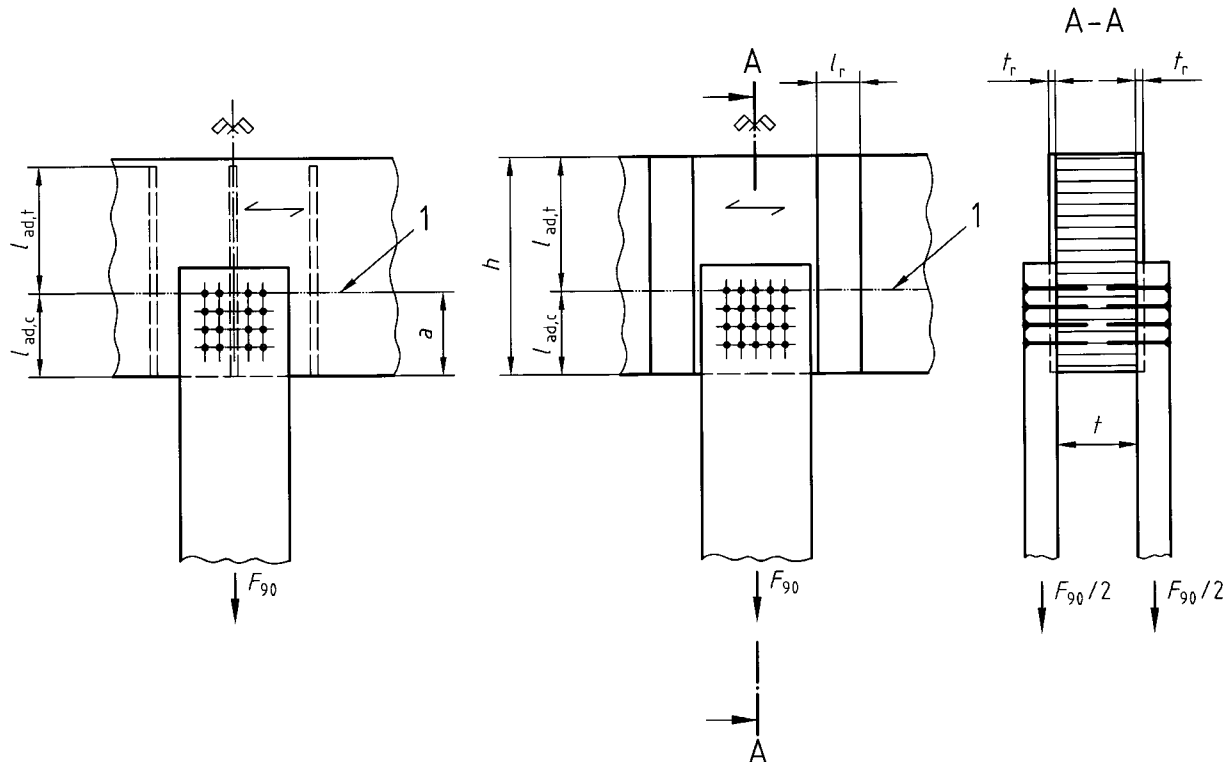
Dabei ist

$$l_{ad} = \min \{l_{ad,c}; l_{ad,t}\} \quad \text{siehe Bild NA.7;}$$

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

$$\frac{\tau_{ef,d}}{f_{k2,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.70})$$

$$\tau_{ef,d} = \frac{F_{t,90,d}}{4 \cdot l_{ad} \cdot l_r} \quad (\text{NA.71})$$

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

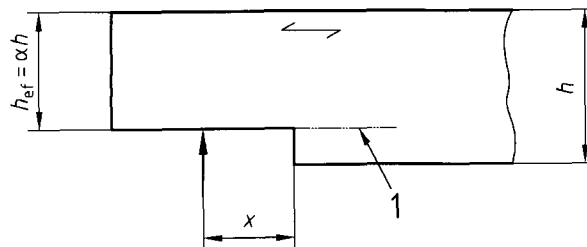
(NA.1) Die Verstärkung einer rechtwinkligen Ausklinkung auf der belasteten Seite eines Trägersauflagers (siehe Bild NA.8) darf für eine Zugkraft $F_{t,90,d}$ bemessen werden:

$$F_{t,90,d} = 1,3 \cdot V_d \cdot [3 \cdot (1 - \alpha)^2 - 2 \cdot (1 - \alpha)^3] \quad (\text{NA.75})$$

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

$$\frac{\tau_{ef,d}}{f_{k1,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.76})$$

$$\tau_{ef,d} = \frac{F_{t,90,d}}{n \cdot d \cdot \pi \cdot \ell_{ad}} \quad (\text{NA.77})$$

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 $2 \cdot \ell_{ad}$, 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

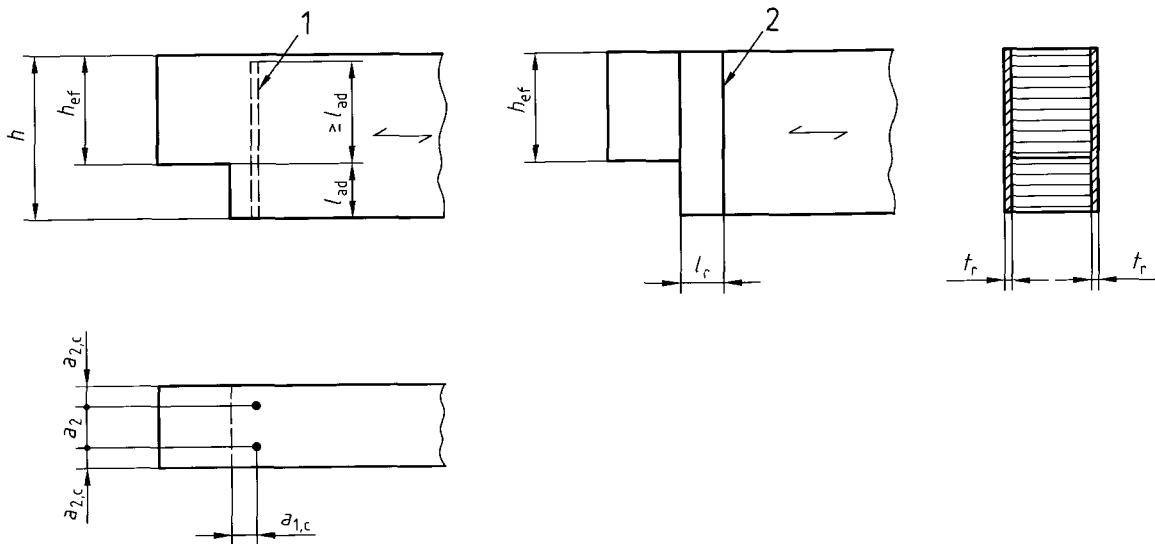
$$\frac{\tau_{ef,d}}{f_{k2,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.78})$$

$$\tau_{ef,d} = \frac{F_{t,90,d}}{2 \cdot (h - h_{ef}) \cdot \ell_r} \quad (\text{NA.79})$$

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

$$k_k \frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.80})$$

$$\sigma_{t,d} = \frac{F_{t,90,d}}{2 \cdot t_r \cdot l_r} \quad (\text{NA.81})$$

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

$$0,25 \leq \frac{l_r}{h - h_{ef}} \leq 0,5 \quad (\text{NA.82})$$

(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

$$\ell_{ad} = h_{ru} + 0,15 \cdot h_d \quad \text{oder} \quad \ell_{ad} = h_{ro} + 0,15 \cdot h_d \quad \text{für kreisförmige Durchbrüche;}$$

$$\ell_{ad} = h_{ru} \quad \text{oder} \quad \ell_{ad} = h_{ro} \quad \text{für rechteckige Durchbrüche;}$$

$h_{ru(ro)}$ 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

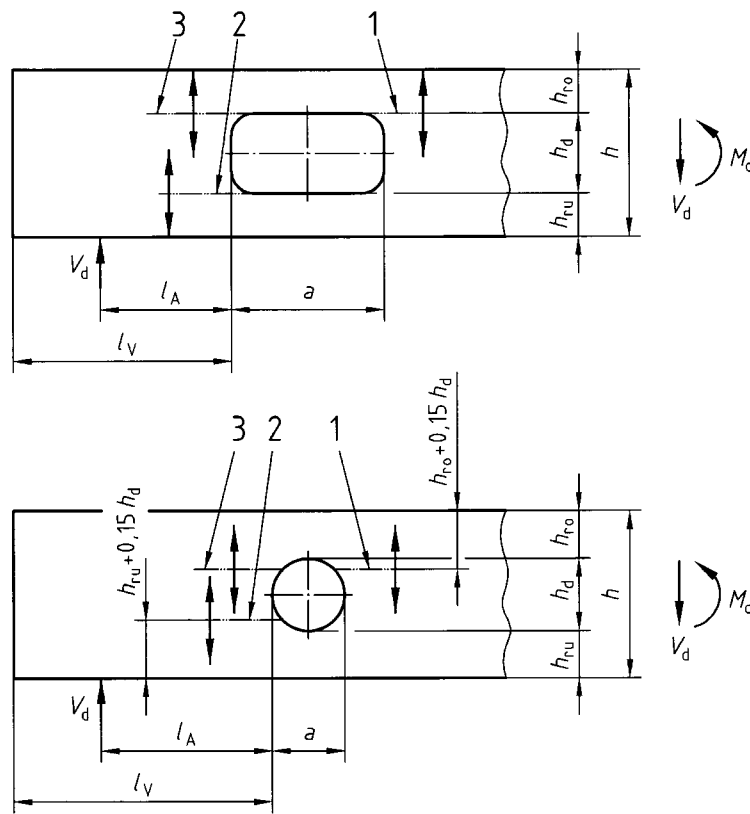
$$0,25 \cdot a \leq a_r \leq 0,6 \cdot \ell_{\text{t,90}} \quad \text{mit} \quad \ell_{\text{t,90}} = 0,5 \cdot (h_d + h) \quad (\text{NA.89})$$

und

$$h_1 \geq 0,25 \cdot a \quad (\text{NA.90})$$

ist.

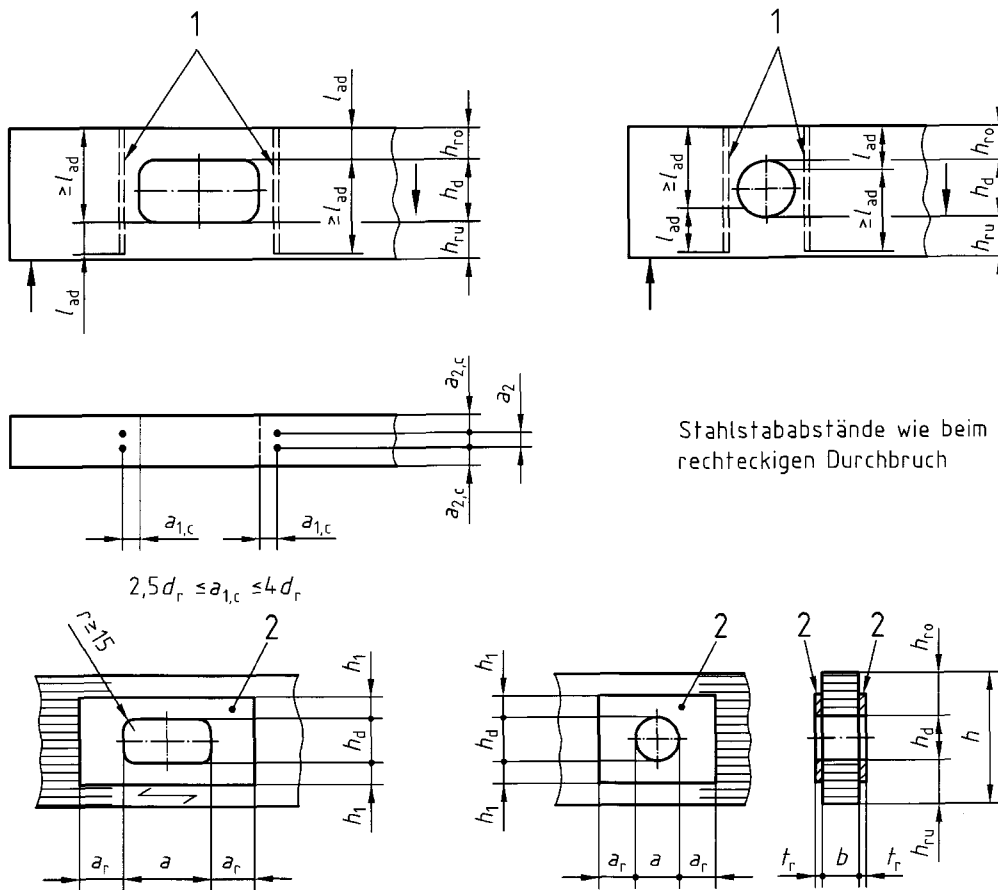
(NA.8) Verstärkungen mit Nagelplatten sind sinngemäß nach den Absätzen (NA.5) und (NA.6) nachzuweisen und nach Absatz (NA.7) anzuordnen.

**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:

$$F_{t,90,d} = \frac{\sigma_{t,90,d} \cdot b^2 \cdot a_1}{640 \cdot n} \quad (\text{NA.92})$$

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

$$\frac{\tau_{ef,d}}{f_{k1,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.93})$$

$$\tau_{ef,d} = \frac{2 \cdot F_{t,90,d}}{\pi \cdot \ell_{ad} \cdot d_r} \quad (\text{NA.94})$$

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

$$\frac{\tau_{ef,d}}{f_{k3,d}} \leq 1 \quad (NA.95)$$

$$\tau_{ef,d} = \frac{2 \cdot F_{t,90,d}}{l_r \cdot l_{ad}} \quad (NA.96)$$

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

$$\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} \leq 1 \quad (NA.97)$$

$$\sigma_{t,d} = \frac{F_{t,90,d}}{t_r \cdot l_r} \quad (NA.98)$$

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} ≤ 500	500 < l_{ad} ≤ 1000
2	Klebfuge zwischen Stahlstab und Bohrlochwandung $f_{k1,k}$	4,0	5,25 - 0,005 · l_{ad}	3,5 - 0,0015 · 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 Querspannungen 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:

$$F_{t,90,d} = \frac{2}{3} \cdot \frac{\alpha_{t,90,d} \cdot b \cdot a_1}{n} \quad (\text{NA.100})$$

(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 Trägersoberkante 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:

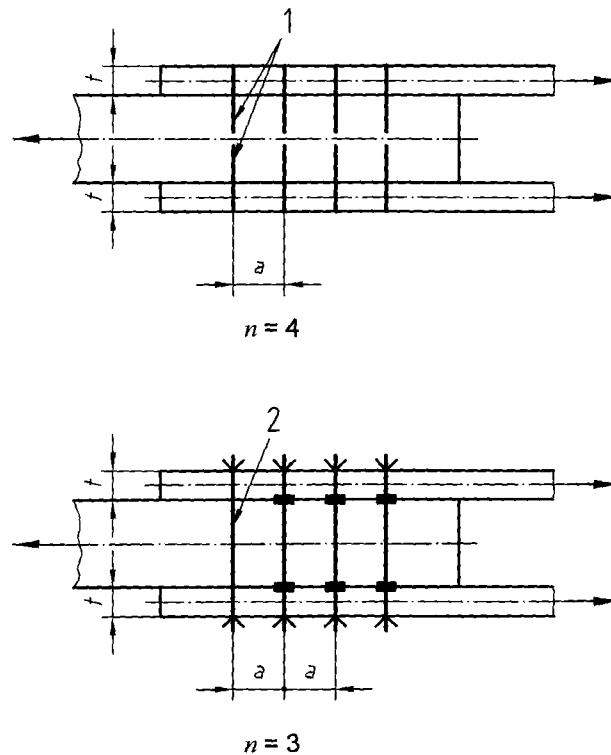
$$F_{t,d} = \frac{F_d \cdot t}{2 \cdot n \cdot a} \quad (\text{NA.101})$$

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:

$$F_{v,Rk} = \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \quad (\text{NA.113})$$

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 Mindeststrandabstände 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 Mindeststrandabstände 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:

$$F_{v,Rk} = A \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} \quad (\text{NA.121})$$

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:

$$\Delta F_{v,Rk} = \min \{0,5 \cdot F_{v,Rk}; 0,25 \cdot F_{ax,Rk}\} \quad (\text{NA.122})$$

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} (zweischneittige 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/mm^2 für Nägel

	1	2	3	4
1	Nageltyp	$f_{ax,k}$	Nageltyp	$f_{head,k}$
2	profilierter Nägel der Tragfähigkeitsklasse		profilierter 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 Koppelfettenanschlüssen

$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^{1,5} + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^{1,5} \leq 1 \quad (NA.123)$$

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 Schafrichtung 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 a_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 Dübelfehlfächen 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 — Dübelfehlfächen

Dübeltyp	Dübeldurchmesser	Rechenwert für die Dübelfehlfäche
	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 Mittelloches

(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.

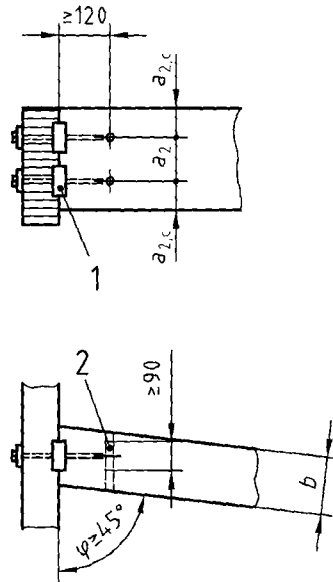
(NA.4) Beträgt die charakteristische Rohdichte der miteinander verbundenen Bauteile mindestens 350 kg/m^3 , dann darf für Ringdübel des Typs A1 der charakteristische Wert $F_{V,H,RK}$ der Tragfähigkeit einer Verbindungseinheit (Dübel und zugehöriger Bolzen) in einem Hirnholzanschluss angenommen werden 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 Tafelemente“

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 genauere 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 mittragenden 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 kippgefährdeter Stäbe mit Gabellagerung an den Auflagern und konstantem Rechteckquerschnitt an.

(NA.4) Die Auflagern 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.

$$M_{\text{tor,d}} = M_d/80$$

(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 zusammengespanten 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:

$$\ell_{ef} \cdot \sqrt{\frac{N_d \cdot \gamma_M}{E_{0,mean} \cdot I}} \leq 1 \quad (\text{NA.139})$$

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),

$E_{0,mean} \cdot I$ 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:

$$V_{Ed} = 1,25 \cdot b \cdot h \cdot \ell \cdot 10^{-3} \quad \text{N, je Nagelplatte} \quad (\text{NA.142})$$

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:

$$\frac{\tau_{F,d}}{f_{a,\alpha,\beta,d}} + \frac{s_{ax,d}}{f_{ax,d}} \leq 1,0 \quad (\text{NA.143})$$

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 $a_{\text{bow,perm,max}} = \min(\ell/400; 50 \text{ mm})$.

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 $a_{\text{dev,perm,max}} = 50 \text{ mm}$. 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.

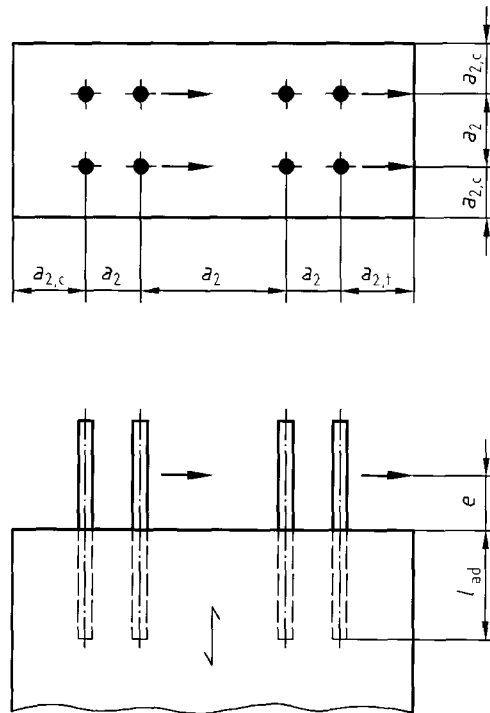


Bild NA.14 — Definition der Mindestabstände von rechtwinklig zur Stabachse beanspruchten, parallel zur Faserrichtung eingeklebten Stahlstäben

(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 Klebefuge 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.

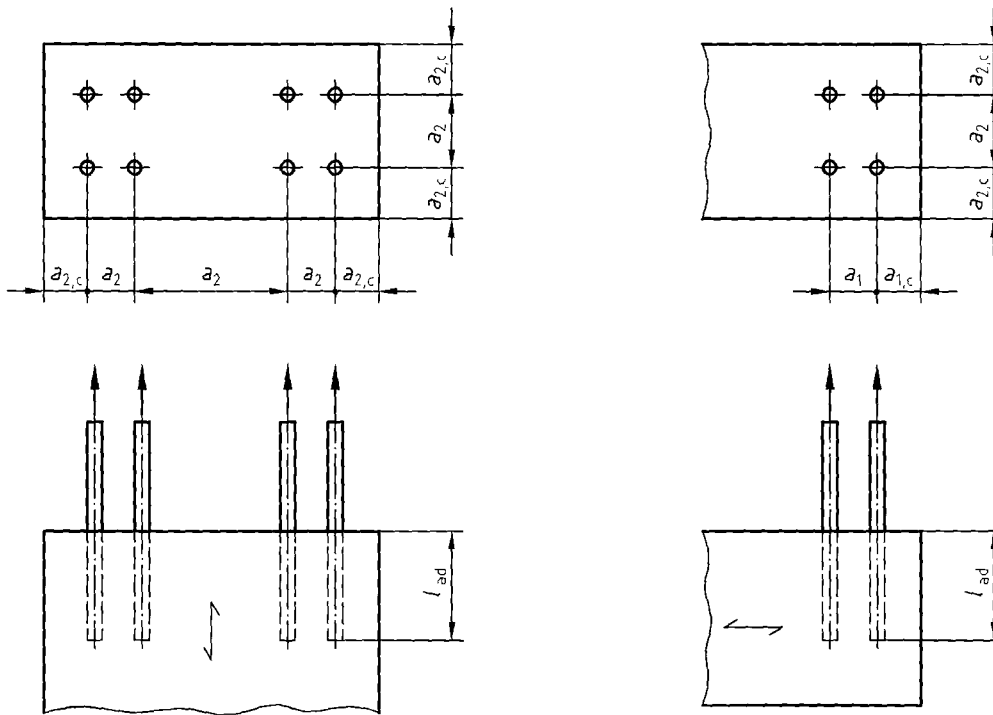


Bild NA.15 — Definition der Mindestabstände von in Richtung der Stabachse beanspruchten eingeklebten Stahlstäben

(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 $36 \cdot d^2$ angesetzt werden.

(NA.7) Werden eingeklebte Stahlstäbe für Queranschlüsse verwendet, sind die durch die Kraftkomponente rechtwinklig zur Faserrichtung verursachten Querzugspannungen im Bauteil nach Gl. 8.4 nachzuweisen. Für h_e ist die projizierte Einlebelänge $l_{ad} \cdot \sin \alpha$ zu verwenden.

NCI NA.11.2.4 Kombinierte Beanspruchung

(NA.1) Bei gleichzeitiger Beanspruchung von eingeklebten Stahlstäben auf Abscheren und auf Herausziehen ist nachzuweisen:

$$\left(\frac{F_{\ell a, Ed}}{F_{\ell a, Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{ax, Ed}}{F_{ax, Rd}} \right)^2 \leq 1 \quad (NA.146)$$

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 $k_c = 1$.

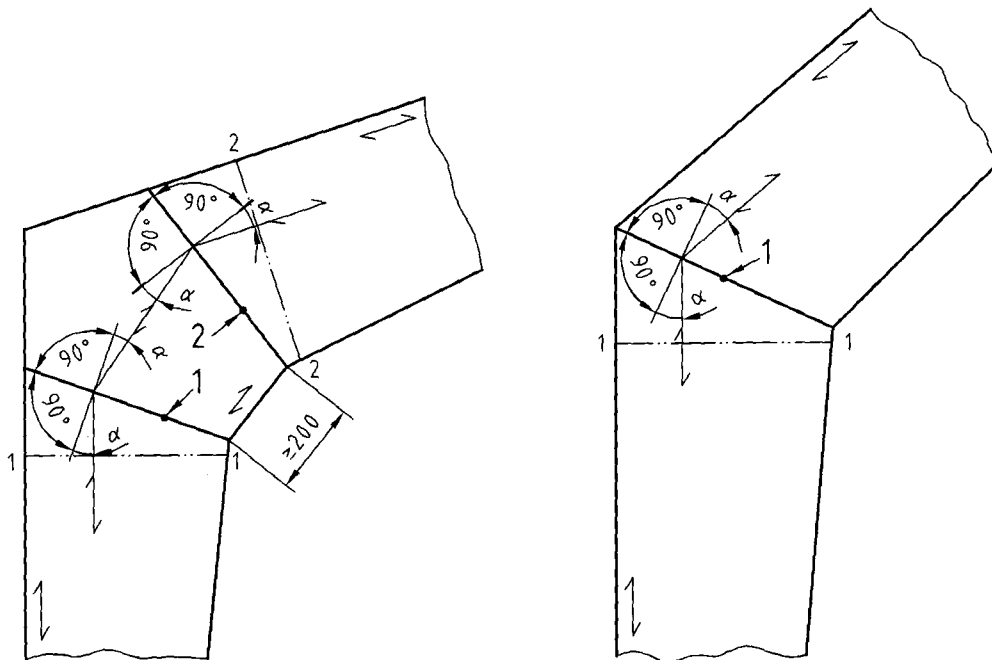
Dabei ist

$f_{c,\alpha,d}$ 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 Quersugspannungen 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 $f_{m,lf,k}$ 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

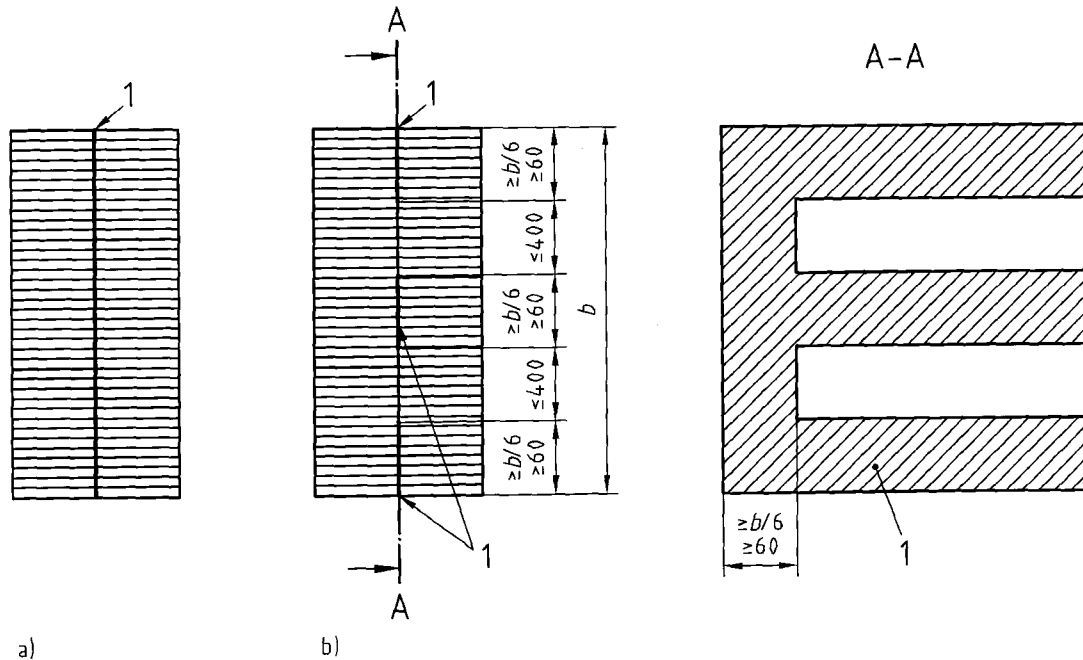
(NA.1) Geklebte Verbundbauteile aus Brettschichtholz müssen die Anforderungen nach DIN 1052-10 (in Vorbereitung) erfüllen.

(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:

$$\frac{\sigma_{c,\alpha,d}}{f_{c,\alpha,d}} \leq 1 \quad (\text{NA.150})$$

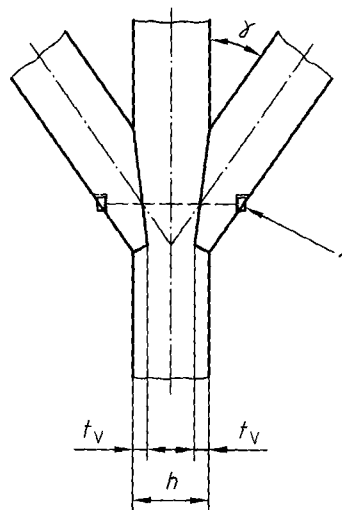
Dabei ist

$$\sigma_{c,\alpha,d} = \frac{F_{c,\alpha,Ed}}{A} \quad (\text{NA.151})$$

$$f_{c,\alpha,d} = \frac{f_{c,0,d}}{\sqrt{\left(\frac{f_{c,0,d}}{2 \cdot f_{c,90,d}} \sin^2 \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_{c,0,d}}{2 \cdot f_{v,d}} \sin \alpha \cdot \cos \alpha\right)^2 + \cos^4 \alpha}} \quad (\text{NA.152})$$

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

$$F_{Rk} = \min \left\{ \frac{2}{3} \cdot b \cdot h_e \cdot k_z \cdot k_v \cdot f_{t,k}; 1,7 \cdot b \cdot l_{z,ef} \cdot f_{t,90,k} \right\} \quad (NA.153)$$

mit

$$l_{z,ef} = \min \{ l_z + 30 \text{ mm}; 2 \cdot l_z \}$$

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:

$15 \text{ mm} \leq l_z \leq 60 \text{ mm}$	$1,5 \leq h/b \leq 2,5$	$h_o \geq h_u$	$h_u/h \leq 1/3$	$h_z \geq h/6$
---	-------------------------	----------------	------------------	----------------

Maße h_o und h_u siehe Bild NA.19.

Der Zapfen muss über die ganze Länge l_z im Zapfenloch aufliegen.

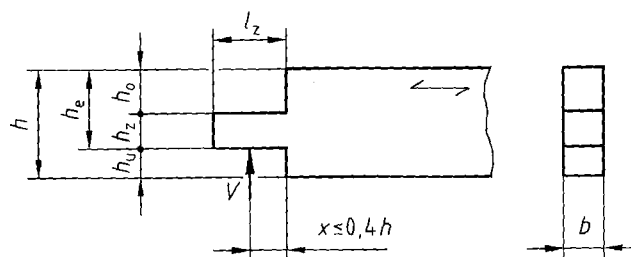


Bild NA.19 — Zapfen

(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 zweiseitigen 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 Holzdicken t ist der Wert F_{Rk} nach Gleichung (NA.154) mit dem kleineren der Verhältniszerte 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:

$$\ell_{\text{ef}} = \beta \cdot s \text{ oder } \ell_{\text{ef}} = \beta \cdot h \quad (\text{NA.156})$$

(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

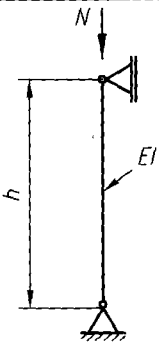
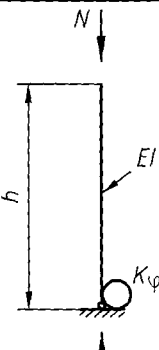
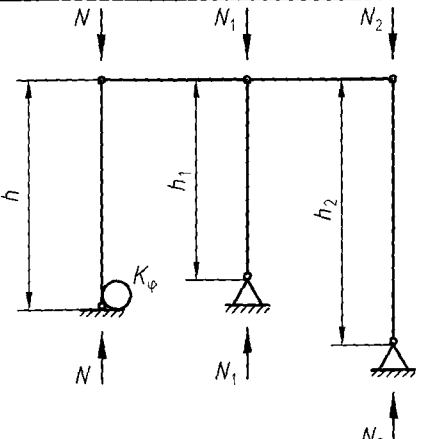
	1	2
	System	Knicklängenbeiwert
1		$\beta = 1$
2		$\beta = \sqrt{4 + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{h \cdot K_\varphi}}$ <p>K_φ: Federkonstante der elastischen Einspannung (Kraft · Länge/Winkel)</p>
3		$\beta = \sqrt{\left(4 + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{h \cdot K_\varphi}\right) \cdot (1 + \alpha)}$ <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 antisymmetrisches 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 antisymmetrisches 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 antisymmetrisches 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

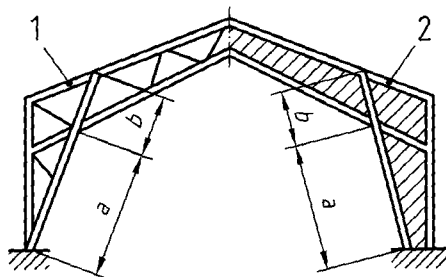
(NA.3) Falls kein genauere Nachweis geführt wird, ist als Knicklänge der Gurtstäbe für das Knicken in Fachwerkebene die Länge der Systemlinien einzusetzen. Für Füllstäbe gilt Tabelle NA.23, Zeile 7, wobei für Anschlüsse mittels Versatz oder durch Dübel besonderer Bauart mit einem Bolzen oder nur durch 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 auszusteienden 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 ($l_{ef} = a + b$), 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: $T = \frac{G \cdot b^3 \cdot h}{3}$);

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

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{3,5 \cdot T}{K_G \cdot \ell}}}; \quad \beta = \sqrt{\left(1 + \frac{K_y \cdot \ell^4}{B \cdot \pi^4} \right) \cdot \left(1 + \frac{(K_\theta + e^2 \cdot K_y) \cdot \ell^2}{T \cdot \pi^2} \right) + \frac{e \cdot K_y \cdot \ell^3}{\sqrt{B \cdot T} \cdot \pi^3}}$$

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12

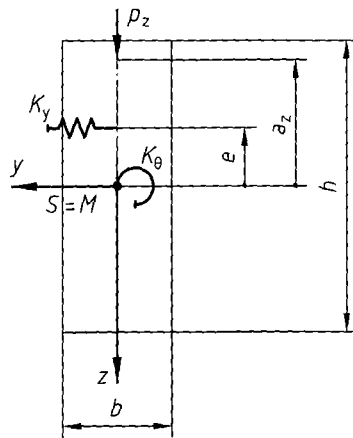


Bild NA.21 — Bezeichnungen am Rechteckquerschnitt

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:

$$M_{y,\text{crit}}^0 = \frac{\pi}{l_{\text{ef}}} \cdot \sqrt{B \cdot T} \quad (\text{NA.163})$$

$$\sigma_{m,\text{crit}} = \frac{M_{y,\text{crit}}^0}{W_y} \quad (\text{NA.164})$$

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

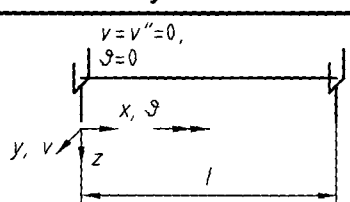
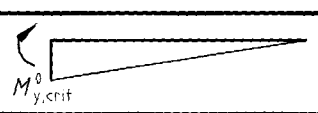
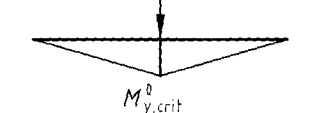
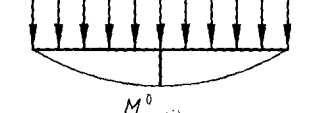
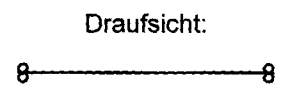
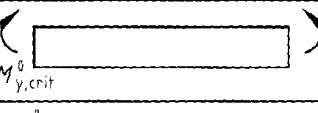
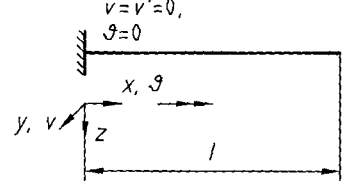
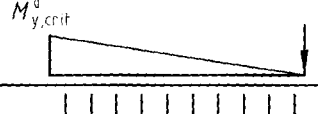
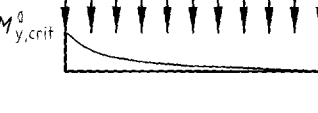
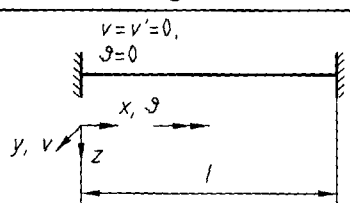
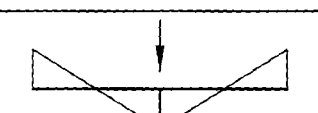
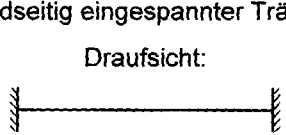
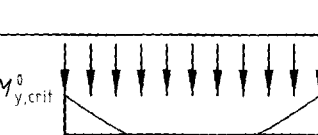
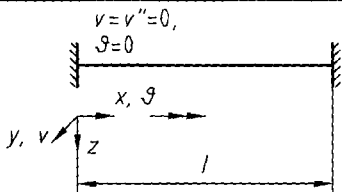
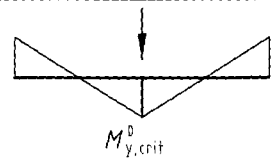
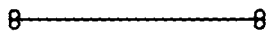
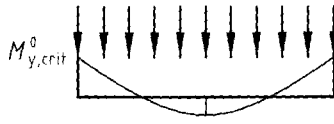
	System	Momentverlauf	a_1	a_2
1.1	 <p>gabelgelagerter Einfeldträger</p>		1,77	0
1.2			1,35	1,74
1.3			1,13	1,44
1.4		<p>Draufsicht:</p> 		1
2.1	 <p>Kragarm</p>		1,27	1,03
2.2			2,05	1,50
3.1	 <p>beidseitig eingespannter Träger</p>		6,81	0,40
3.2		<p>Draufsicht:</p> 		5,12

Tabelle NA.24 (fortgesetzt)

	System	Momentverlauf	a_1	a_2
4.1	 <p>$v=v''=0,$ $\vartheta=0$</p> <p>y, v</p> <p>x, ϑ</p> <p>l</p>	 <p>$M_{y,crit}^0$</p>	1,70	1,60
4.2	<p>Mittelfeld, Durchlaufträger</p>  <p>Draufsicht</p>	 <p>$M_{y,crit}^0$</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 Prüfm Ingenieure für Bautechnik e. V. Berlin

