

Gerhard Werner • Karlheinz Zimmer

Holzbau Teil 1

Grundlagen

DIN 1052/Eurocode 5

Unter Mitarbeit von KARIN LISSNER

Mit 231 Abbildungen



Springer

Inhalt

Bezeichnungen und Abkürzungen	XIV
1 Einleitung	1
1.1 Tragwerke aus Vollholz	1
1.2 Tragwerke aus BSH und Sonderbauarten	2
1.3 Räumliche Tragwerke	4
1.4 Zimmermannsmäßige Verbindungen	5
1.5 Ingenieurmäßige Verbindungen	5
2 Holz als Baustoff	11
2.1 Holzarten	11
2.1.1 Nadelhölzer (NH)	11
2.1.2 Laubhölzer (LH)	11
2.2 Holzabmessungen	12
2.2.1 Baurundholz	12
2.2.2 Bauschnittholz oder Vollholz (VH)	12
2.2.3 Lagenholz	13
2.2.4 Mindestquerschnitte	14
2.3 Holzwerkstoffe	14
2.4 Sortierklassen des Bauholzes	15
2.5 Feuchtegehalt	17
2.5.1 Auswirkungen	17
2.5.2 Mittlerer Feuchtegehalt	17
2.5.3 Einbaufeuchte	17
2.5.4 Künstliche Holz Trocknung	18
2.5.5 Schwind- und Quellmaße	18
2.5.6 Konstruktive Maßnahmen	19
2.6 Berechnungslast	20
2.7 Wärmeausdehnung	21
2.8 Elastizitäts-, Schub- und Torsionsmoduln nach DIN	21
2.9 Zulässige Spannungen (DIN)	21
2.10 Kriechverformungen (DIN)	24
2.11 Bemessungskonzept nach Eurocode 5	25
2.11.1 Grenzzustände	25
2.11.2 Nachweis der Tragfähigkeit	26
2.11.3 Einwirkungen	26
2.11.4 Bemessungswerte der Tragfähigkeit R_d	27
2.11.5 Modifizierungsfaktor k_{mod}	28

2.11.6	Charakteristische Festigkeits- und Steifigkeitswerte . . .	29
2.11.7	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	30
2.11.8	Rechenwerte für Deformationsfaktor $f_{c,def}$	31
3	Holzschutz im Hochbau	32
3.1	Schadeinflüsse	32
3.1.1	Pilze	32
3.1.2	Insekten	32
3.1.3	Meerwasserschädlinge	33
3.1.4	Feuer	33
3.2	Baulicher Holzschutz	33
3.3	Chemischer Holzschutz	35
3.3.1	Vorbeugende Maßnahmen	35
3.3.2	Bekämpfungsmaßnahmen	37
4	Brandverhalten von Bauteilen aus Holz	39
4.1	Allgemeines	39
4.2	Entzündungstemperatur T_E und Abbrandgeschwindigkeit v_A von NH	40
4.3	Festigkeit und E -Modul für NH bei 100°C	40
4.4	Baustoffklassen von Holz und Holzwerkstoffen	41
4.5	Feuerwiderstandsdauer/Feuerwiderstandsklasse	41
4.5.1	Mindestabmessungen unbedeckter Balken aus NH	42
4.5.2	Mindestabmessungen unbedeckter Stützen aus NH	43
4.6	Mindestmaße unbedeckter Holz-Zugglieder	43
4.7	Stahl-Zugglieder	44
4.8	Feuerwiderstandsklassen von Holzverbindungen	44
4.8.1	Anwendungsbereich	44
4.8.2	Holzabmessungen	44
4.8.3	Dübelverbindungen	46
4.8.4	Stabdübel- und Paßbolzenverbindungen	46
4.8.5	Nagelverbindungen	48
4.9	Feuerwiderstandsklassen von Tafелеlementen	48
4.10	Formänderungen im Brandfall	48
5	Stöße und Anschlüsse	49
5.1	Zugstöße und -anschlüsse $\parallel F_a$	49
5.2	Zuganschlüsse $\perp F_a$ (Querzug)	51
5.2.1	Allgemeines	51
5.2.2	Allgemeine Hinweise zur Querzugbeanspruchung	52
5.2.3	Bemessungsvorschlag nach DIN	53
5.2.4	Berechnungsbeispiele	54
5.2.5	Bemessung nach EC 5	55
5.2.6	Berechnungsbeispiel	56

5.3	Druckstöße Fa	57
5.3.1	Kontaktstoß in Knotenpunktnähe (a^{bj}).	57
5.3.2	Kontaktstoß im knickgefährdeten Bereich (a_2, b_x)	58
5.3.3	Kontaktloser Stoß (b_2).	59
5.4	Druckanschlüsse IF a	59
5.5	Druckanschlüsse * Fa (EC5).	63
5.6	Der Versatz (EC 5).	64
5.6.1	Allgemeine Grundlagen und Berechnungsformeln	64
5.6.2	Erläuterungen und Beispiele.	68
5.7	Biegestöße und -anschlüsse.	73
5.7.1	Allgemeines.	73
5.7.2	Biegesteife VH-Trägerstöße.	73
5.7.3	Biegesteife BSH-Trägerstöße.	82
	Verbindungsmittel	86
6.1	Leim.	86
6.1.1	Tragverhalten und Bauteilfertigung.	86
6.1.2	Leimarten.	87
6.1.3	Tragfähigkeit	88
6.1.4	Längsverbindungen.	89
6.1.5	Eingeleimte Gewindestangen (GS).	90
6.2	Dübel.	96
6.2.1	Allgemeines.	96
6.2.2	Bestimmungen.	98
6.2.3	Der Rechteckdübel (EC 5).	100
6.2.4	Dübel besonderer Bauart (DIN).	108
6.2.5	Dübel besonderer Bauart (EC5).	115
6.2.6	Hirnholz-Dübelverbindungen bei BSH.	117
6.2.7	Konstruktionsbeispiele.	122
6.3	Bolzen (b) und Stabdübel (st).	126
6.3.1	Allgemeines.	126
6.3.2	Anwendungsbereich	127
6.3.3	Tragfähigkeit (DIN).	127
6.3.4	Anzahl und Anordnung (DIN).	129
6.3.5	Beispiele.	130
6.3.6	Tragfähigkeit (EC5).	140
6.3.7	Anzahl und Anordnung (EC 5).	143
6.3.8	Beispiel (EC5).	143
6.4	Glattschaftige Nägel	145
6.4.1	Allgemeines.	145
6.4.2	Beanspruchung rechtwinklig zur Nagelachse (DIN)	145
6.4.3	Beanspruchung auf Herausziehen (DIN).	148
6.4.4	Kombinierte Beanspruchung (DIN).	149
6.4.5	Mindestdicken (DIN).	149
6.4.6	Nagelanzahl und -anordnung (DIN).	151

6.4.7	Beispiele	155
6.4.8	Beanspruchung rechtwinklig zur Nagelachse (EC 5) . . .	164
6.4.9	Beanspruchung auf Herausziehen (EC 5).	167
6.4.10	Kombinierte Beanspruchung (EC5).	168
6.4.11	Beispiel (EC5).	168
6.5	Sondernägeln und Blechformteile (DIN).	169
6.5.1	Allgemeines.	169
6.5.2	Schraubnägeln (SNä).	170
6.5.3	Rillennägeln (RNä).	171
6.5.4	Blechformteile.	171
6.6	Nagelplatten	177
6.6.1	Allgemeines.	177
6.6.2	Tragverhalten von Nagelplatten	179
6.6.3	Nachweis der Nagelbelastung F_n [N/mm ²] (DIN) . . .	180
6.6.4	Nachweis der Na-Pl-Belastung F_{zD} bzw. F_s [N/mm] (DIN).	182
6.6.5	Traufpunkte von Dreieckbindern (DIN).	183
6.6.6	Querzugbeanspruchung des Holzes (DIN).	184
6.6.7	Durchbiegungsnachweis (DIN).	184
6.6.8	Beispiel nach [99].	184
6.7	Holzschrauben.	189
6.7.1	Allgemeines (DIN).	189
6.7.2	Zulässige Belastung auf „Abscheren“ im Lastfall H (DIN).	190
6.7.3	Zulässige Belastung auf Herausziehen im Lastfall H für trockenes Holz (DIN).	191
6.7.4	Kombinierte Beanspruchung	191
6.7.5	Bemessung nach EC5.	191
6.8	Klammern.	192
6.8.1	Allgemeines (DIN).	192
6.8.2	Klammerabmessungen (DIN).	193
6.8.3	Beanspruchung auf „Abscheren“ (DIN).	193
6.8.4	Beanspruchung auf Herausziehen (DIN).	194
6.8.5	Kombinierte Beanspruchung	195
6.8.6	Konstruktion und Herstellung der Verbindungen (DIN).	195
6.8.7	Bemessung nach EC5.	196
6.9	Bauklammern (DIN).	197
6.10	Zusammenwirken verschiedener Verbindungsmittel	198
7	Zugstäbe	202
7.1	Allgemeines.	202
7.2	Bemessung nach DIN.	202
7.3	Spannungsnachweis (DIN).	202
7.4	Bemessung nach EC 5.	205

8 Einteilige Druckstäbe	206
8.1 Allgemeines	206
8.2 Bemessung von Druckstäben (DIN).	206
8.3 Knicknachweis ($A =$ ungeschwächter Querschnitt) (DIN)	207
8.4 Zulässiger Schlankheitsgrad (DIN).	208
8.5 Knicklänge	208
8.5.1 Knicklänge von Stützen	209
8.5.2 Knicklänge von Fachwerkstäben	210
8.5.3 Knicklänge des verschieblichen Kehl balkendaches	210
8.5.4 $s_{ky} \parallel$ Bogenebene für Zwei- und Dreigelenkbogen	211
8.5.5 $s_{ky} \parallel$ Rahmenebene für Zwei- und Dreigelenkrahmen	211
8.5.6 $s_{ky} \parallel$ Rahmenebene für Rahmen mit Pendelstützen	212
8.5.7 $s_{kz} \perp$ Rahmenebene für Vollwand- und Fachwerkrahmen	214
8.6 Beispiele	215
8.7 Bemessung von Druckstäben (EC5).	216
9 Mehrteilige Druckstäbe	218
9.1 Allgemeines (DIN).	218
9.2 Knickung um die „starre“ Achse (DIN).	219
9.3 Knickung um die „nachgiebige“ Achse (DIN).	219
9.3.1 Nicht gespreizte Druckstäbe	219
9.3.2 Gespreizte Druckstäbe	228
9.4 Bemessung mehrteiliger Druckstäbe nach EC 5.	240
9.4.1 Allgemeines	240
9.4.2 Mehrteilige Druckstäbe ohne Spreizung	240
9.4.3 Mehrteilige Druckstäbe mit Spreizung	243
10 Gerade Biegeträger.	249
10.1 Allgemeines	249
10.2 Einteiliger Rechteckquerschnitt (DIN).	250
10.2.1 Querschnittsabmessungen	250
10.2.2 Biegespannung (einachsige)	250
10.2.3 Schubspannung	251
10.2.4 Ausklinkungen	252
10.2.5 Auflagerpressung	256
10.2.6 Kippuntersuchung	257
10.2.7 Durchbiegung	258
10.2.8 Beispiele	260
10.2.9 Doppelbiegung	268
10.3 Nicht gespreizter mehrteiliger Querschnitt mit kontinuierlicher Leimverbindung (DIN).	270
10.3.1 Allgemeines	270
10.3.2 Hohlkastenträger aus Vollhölzern NHII	271
10.3.3 Hohlkastenträger mit BFU-Stegen nach Abb. 10.22	276

10.4	Nicht gespreizter mehrteiliger Querschnitt mit kontinuierlicher nachgiebiger Verbindung (DIN).	278
10.4.1	Biegung um die „starre“ Achse.	278
10.4.2	Biegung um die „nachgiebige“ Achse.	278
10.5	Gespreizter mehrteiliger Querschnitt (DIN).	288
10.5.1	Biegung um die „starre“ Achse.	288
10.5.2	Biegung um die „nachgiebige“ Achse.	288
10.6	Zusammengesetzte Stahl-Holz-Träger (DIN).	290
10.7	Einteiliger Rechteckquerschnitt (EC5).	296
10.7.1	Biegespannung (einachsig).	296
10.7.2	Schubspannung	296
10.7.3	Ausklinkungen	296
• 10.7.4	Kippuntersuchung	298
10.7.5	Grenzwerte der Durchbiegung.	299
10.7.6	Beispiel: Deckenbalken.	300
10.7.7	Doppelbiegung.	302
10.8	Nicht gespreizter mehrteiliger Querschnitt (EC 5).	303
10.8.1	Biegung um die „starre“ Achse.	303
10.8.2	Biegung um die „nachgiebige“ Achse.	303
10.9	Gespreizter mehrteiliger Querschnitt (EC5).	307
10.9.1	Biegung um die „starre“ Achse.	307
10.9.2	Biegung um die „nachgiebige“ Achse.	307
11	Biegung mit Längskraft	309
11.1	Allgemeines (DIN).	309
11.2	Biegung mit Zug (DIN).	309
11.3	Biegung mit Druck (DIN).	309
11.3.1	Einteiliger Rechteckquer schnitt und mehrteiliger symmetrischer geleimter Querschnitt.	309
11.3.2	Merhteiliger, nachgiebig verbundener Querschnitt	312
11.4	Biegung mit Zug (EC 5).	319
11.5	Biegung mit Druck (EC5).	319
	Anhang	323
	Zulässige Belastung einteiliger Holzstützen aus NH II, Lastfall H	323
	Knickzahlen <i>co</i> NHI bis NHIII	323
	Querschnittswerte und Eigenlasten für Rechteckquerschnitte, Kanthölzer	324
	Dachlatten nach DIN4070T1.	326
	Verleimte Rechteckquerschnitte (BSH).	326
	Normentwurf EDIN1052.	327
	Normenverzeichnis.	330
	Literaturverzeichnis.	334
	Sachverzeichnis.	339

Gerhard Werner • Karlheinz Zimmer

Holzbau Teil 2

Dach- und Hallentragwerke
nach DIN und Eurocode

Unter Mitarbeit von KARIN LISSNER

Mit 316 Abbildungen



Springer

Inhaltsverzeichnis

Bezeichnungen und Abkürzungen	XIV
12 Grundformen der Dächer	1
12.1 Allgemeines	1
12.2 Dachformen	2
12.3 Dachfenster	4
12.4 Lichtbänder	4
13 Dachdeckungen	5
13.1 Allgemeines	5
13.2 Dachdeckung für Hausdächer	5
13.2.1 Dachlatten	8
13.2.2 Dachschalung aus Brettern	9
13.2.3 Dachschalung aus Platten	12
13.3 Dachdeckung für Hallendächer	13
13.3.1 Faserzement-Wellplatten	13
13.3.2 Stahltrapezbleche	17
13.3.3 KAL-BAU-Alu-Elemente	23
13.3.4 KAL-ZIP-Alu-Elemente	26
13.3.5 Dachschalungen aus HW und Holztafeln	30
14 Lastannahmen für Dach- und Hallentragwerke	36
14.1 Einteilung der Lasten nach DIN	36
14.2 Ständige Last (DIN)	38
14.2.1 Allgemeines	38
14.2.2 Eigenlast der Dachdeckung	38
14.2.3 Eigenlast der Bauteile	43
14.3 Verkehrslast (DIN)	47
14.3.1 Allgemeines	47
14.3.2 Lotrechte Verkehrslasten für Dächer	47
14.3.3 Lotrechte Verkehrslasten für Decken	47
14.3.4 Pendelkräfte in Turnhallen	48
14.3.5 Horizontallasten an Brüstungen	48
14.3.6 Waagerechte Stabilisierungskräfte	48
14.3.7 Brems- und Seitenkräfte von Kranen	49
14.4 Schneelast (DIN)	49
14.4.1 Allgemeines	49
14.4.2 Schneelastverteilung	50

14.5	Windlast (DIN)	51
14.5.1	Vorbemerkung	51
14.5.2	Windlast W auf prismatische Bauwerke	51
14.5.3	Winddruck w auf prismatische Baukörper	52
14.5.4	Erhöhte Windlasten in Teilbereichen	53
14.6	Hinweise zur praktischen Berechnung	57
14.6.1	Lastverteilung bei schräg liegenden Balken	57
14.6.2	Schnittgrößen für Sparren	58
14.6.3	Lagerreaktionen und Schnittgrößen infolge Windlast	59
14.7	Bemessungssituationen und Einwirkungen nach EC 5	62
14.8	Lastverteilung (EC5)	64
15	Tragwerke der Hausdächer	65
15.1	Allgemeines	65
15.2	Pfettendächer	67
15.2.1	Allgemeines	67
15.2.2	Pulldach, 1- und 3stieliges Pfettendach (DIN)	69
15.2.3	Zweistieliges Pfettendach mit Kragsparren (DIN)	81
15.2.4	Zweistieliges Pfettendach mit Firstgelenk	98
15.2.5	Zweistieliges Pfettendach mit tragender Firstpfette	99
15.2.6	Vor- und Nachteile der Pfettendächer	100
15.2.7	Berechnung eines einstielligen Pfettendaches nach EC5	101
15.3	Sparren- und Kehl balkendächer	110
15.3.1	Systeme der Sparren- und Kehl balkendächer	110
15.3.2	Aussteifung der Sparren- und Kehl balkendächer	113
15.3.3	Konstruktion der Sparren- und Kehl balkendächer	113
15.3.4	Vor- und Nachteile der Sparren- und Kehl balkendächer	116
15.3.5	Berechnung eines Sparrendaches (DIN)	116
15.3.6	Berechnung des verschieblichen Kehl balkendaches (DIN)	123
15.3.7	Berechnung des unverschieblichen Kehl balkendaches (DIN)	142
15.3.8	Berechnung eines Sparrendaches nach EC5	156
15.4	Walme und Kehlen	162
15.4.1	Walme	162
15.4.2	Kehlen	164
16	Tragwerke von Skelettbauten, Holzrahmenbau	165
17	Hallentragwerke	169
17.1	Allgemeines	169
17.2	Tragsysteme	169
17.3	Bindersysteme	172

18 Sparrenpfetten	175
18.1 Allgemeines	175
18.2 Einfeldpfetten	175
18.3 Durchlaufpfetten aus Vollholz	176
18.4 Gelenkpfetten	176
18.4.1 Allgemeines	176
18.4.2 Gelenkabstände und Bemessungsgrundlagen (DIN) ..	177
18.4.3 Bemessung nach Durchbiegung (DIN)	181
18.4.4 Gelenkkonstruktion (DIN)	181
18.4.5 Berechnungsbeispiel (DIN)	183
18.4.6 Berechnung einer Gelenkpfette nach EC5	186
18.5 Koppelpfetten	190
18.5.1 Allgemeines	190
18.5.2 Bemessung der Koppelpfetten (DIN)	191
18.5.3 Überkopplungslängen und Kopplungskräfte (DIN) ..	193
18.5.4 Berechnung der Verbindungsmittel (DIN)	195
18.5.5 Durchbiegung der Koppelpfetten (DIN)	196
18.5.6 Berechnungsbeispiel (DIN)	196
18.5.7 Berechnung einer Koppelpfette nach EC5	200
19 Brettschichtholzträger	205
19.1 Allgemeines	205
19.2 Aufbau des Brettschichtholzträgers (DIN)	208
19.3 Gerader Träger mit konstanter Höhe (DIN)	211
19.4 Gekrümmter Träger mit konstanter Höhe (DIN)	211
19.4.1 Allgemeines	211
19.4.2 Einzelbrettkrümmung (DIN)	212
19.4.3 Biegespannung in gekrümmten Brettschichtholzträgern (DIN)	213
19.4.4 Querspannung in gekrümmten Brettschichtholzträgern (DIN)	215
19.4.5 Längsspannungen infolge N, Schubspannungen infolge Q (DIN)	217
19.4.6 Zusammenfassung für gekrümmte Rechteckquerschnitte (DIN)	217
19.5 Träger mit veränderlicher Höhe (DIN)	218
19.5.1 Allgemeines (DIN)	218
19.5.2 Sattel- und Pultdachträger mit gerader Unterkante (DIN)	219
19.5.3 Satteldachträger mit geneigter Unterkante (DIN) ...	226
19.5.4 Voutenträger (DIN)	243
19.6 Konstruktion der Trägersauflager (DIN)	244
19.7 Durchbrüche in Brettschichtholzträgern (DIN)	246
19.8 Rahmenecken (DIN)	248
19.8.1 Übliche Konstruktionen (DIN)	248
19.8.2 Gekrümmte Rahmenecken (DIN)	249

19.8.3	Rahmenecken mit Keilzinkenvollstoß (DIN)	250
19.8.4	Rahmenecken mit Dübelkreisen (DIN)	253
19.8.5	Berechnungsbeispiel 1: Dreigelenkrahmen (DIN)	262
19.8.6	Berechnungsbeispiel 2: Zweigelenkrahmen (DIN)	275
19.8.7	Berechnungsbeispiel 3: Zweigelenkrahmen (DIN)	279
19.9	Bemessung von Brettschichtholzträgern nach EC5	290
19.9.1	Aufbau des Brettschichtholzträgers (EC5)	290
19.9.2	Gerader Träger mit konstanter Höhe (EC5)	291
19.9.3	Pultdachträger, vgl. Abb. 19.14 (EC5)	291
19.9.4	Gekrümmte Träger und Satteldachträger (EC5)	292
19.9.5	Beispiel: symmetrischer Satteldachträger (EC5)	294
19.9.6	Beispiel: Satteldachträger mit gekrümmten Untergurt (EC 5)	298
20	Fachwerkträger	303
20.1	Allgemeines	303
20.2	Fachwerksysteme	303
20.3	Konstruktion von Fachwerkträgern	305
20.3.1	Knotenausbildung	305
20.3.2	Stabdübel-, Dübel- und Versatzanschlüsse	306
20.3.3	Stahlblech-Holz-Stabdübelverbindungen	306
20.3.4	Sonderbauweisen	307
20.3.5	Großfachwerke mit Gelenkbolzenverbindungen	309
20.4	Berechnung von Fachwerkträgern nach DIN	309
20.4.1	Lastverteilung (DIN)	309
20.4.2	Vereinfachungen und Besonderheiten (DIN)	311
20.4.3	Stand sicherheitsnachweise (DIN)	311
20.4.4	Durchbiegungsnachweis (DIN)	312
20.4.5	Beispiel (DIN)	314
20.5	Berechnung von Fachwerkträgern nach EC 5	321
20.5.1	Ausführliche Berechnung (EC5)	321
20.5.2	Vereinfachter Nachweis (EC5)	321
20.5.3	Zur Bemessung der Stäbe (EC5)	322
21	Wind- und Aussteifungsverbände	324
21.1	Allgemeines	324
21.2	Dachverbände Giebelwänden	325
21.3	Dachverbände Längswänden	326
21.4	Wandverbände	327
21.5	Berechnung horizontaler Aussteifungsverbände (DIN)	327
21.5.1	Allgemeine Grundlagen (DIN)	327
21.5.2	Bemessung der Einzelabstützungen (DIN)	329
21.5.3	Aussteifungsverbände für Fachwerkträger (DIN)	330
21.5.4	Aussteifungsverbände für Biegeträger (DIN)	330
21.5.5	Zusammenwirken von WV und AV (DIN)	332

21.5.6	Verformungsberechnung der Verbände (DIN)	336
21.5.7	Dachscheiben aus Flachpreßplatten (DIN)	341
21.6	Dachverbände mit abgeknickten Gurten	349
21.6.1	Allgemeines	349
21.6.2	Verbände zwischen biegesteifen Bindersystemen	350
21.6.3	Verbände zwischen symmetrischen Dreigelenkstabzügen oder Dreieckfachwerken	352
21.7	Berechnung der vertikalen Verbände (DIN)	355
21.8	Berechnungsbeispiel (DIN)	356
21.8.1	System und Lastannahmen (DIN)	356
21.8.2	Bemessung des Dachbinders (DIN)	357
21.8.3	Berechnung der Wind- und Seitenlasten (DIN)	357
21.8.4	Bemessung der Koppelpfetten (DIN)	359
21.8.5	Bemessung der Gelenkpfitzen (DIN)	361
21.8.6	Bemessung der Diagonalen (DIN)	363
21.8.7	Längswandverband (DIN)	365
21.9	Verbände (EC 5)	366
21.9.1	Allgemeines	366
21.9.2	Bemessung der Einzelabstützungen (EC 5)	366
21.9.3	Bemessung der Aussteifungsverbände für Fachwerk- und Biegeträger (EC 5)	368
21.9.4	Dachscheiben aus Holzwerkstoffen (EC5)	369
21.9.5	Beispiele (EC5)	369
22	Verformungsberechnung von Holztragwerken	373
22.1	Allgemeines (DIN)	373
22.2	Allgemeine Arbeitsgleichung für Holztragwerke (DIN)	373
22.3	Federarten (DIN)	377
22.4	Federsteifigkeiten (DIN)	377
22.4.1	Anschlußfedersteifigkeit C_a (DIN)	377
22.4.2	Drehfedersteifigkeit C_d (DIN)	380
22.5	Anschlußverschiebung A_i bei Kontaktanschlüssen (DIN)	381
22.6	Verformungsberechnung nach EC 5	382
22.6.1	Arbeitsgleichung (EC5)	382
22.6.2	Berechnung der Verschiebung von Verbindungen (EC 5)	382
22.6.3	Federsteifigkeiten (EC 5)	383
	Normenverzeichnis	384
	Literaturverzeichnis	385
	Sachverzeichnis	393