

Inhaltsverzeichnis

Einleitung XIX

1 Der Baustoff Holz 1

1.1 Aufbau des Holzes 1

1.2 Anisotropie des Holzes 3

1.3 Rohdichte des Holzes 4

1.4 Holzfeuchte 6

1.4.1 Bereiche, Werte und Messen der Holzfeuchte 6

1.4.2 Holzfeuchteverteilungen und Eigenspannungen 9

1.4.3 Quellen und Schwinden 11

1.4.4 Formänderungen des Holzes infolge Quellens und Schwindens 12

1.4.5 Rissbildungen im Holz infolge Holzfeuchteänderungen 13

1.4.6 Trocknung, Lagerung und Einbaufeuchte von Holzbauteilen 15

1.5 Wärmedehnung von Holz 16

1.6 Natürliche Dauerhaftigkeit von Holz 17

1.7 Chemisches Verhalten von Holz 20

1.8 Elastizität des Holzes 22

1.8.1 Elastisches Verhalten von Holz 22

1.8.2 Elastizitätsgesetze (anisotrop, rhombisch-anisotrop, isotrop) 23

1.8.3 Steifigkeitskennwerte (Elastizitäts-, Schub-, Torsionsmoduln) von (Bau-)Hölzern 25

1.9 Kriechen von Holz 28

1.9.1 Kriechen von Holz als visko-elastisches Material 28

1.9.2 Kriechen von Holz unter verschiedenen mechanischen Beanspruchungen bei Holzfeuchten der Nutzungsklasse 1 30

1.9.3 Kriechen von Holz bei höheren Holzfeuchten der Nutzungsklassen 2 und 3 30

1.9.4 Berücksichtigung des Kriechens bei der Bemessung von Holzbauteilen 32

1.10 Festigkeit von Holz 33

1.10.1 Festigkeiten von fehlerfreiem Holz 33

1.10.2 Festigkeiten von Holz in Abhängigkeit vom Winkel α zwischen Kraft- (bzw. Beanspruchungs-) und Faserrichtung 36

1.10.3 Festigkeiten von Holz in Abhängigkeit von der Rohdichte und Ästigkeit 38

1.10.4 Festigkeiten von Holz in Abhängigkeit von der Holzfeuchte und Holztemperatur 39

1.10.5 Festigkeiten von Holz in Abhängigkeit von der Belastungsdauer 40

1.10.6 Festlegen der charakteristischen Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte von Bauholz 42

1.10.7 Reißlänge 45

2	Holzwerkstoffe	47
2.1	Holzwerkstoffbauteile	47
2.2	Aufbau, Herstellung und Einsatzgebiete von Holzwerkstoffen	47
2.3	Anisotropie von Holzwerkstoffen	53
2.4	Rohdichte von Holzwerkstoffen	55
2.5	Quellen, Schwinden und Holzfeuchte von Holzwerkstoffen	55
2.6	Elastizität von Holzwerkstoffen	56
2.7	Kriechen von Holzwerkstoffen	59
2.8	Festigkeiten von Holzwerkstoffen	60
2.9	Klassen und Anwendungsbereiche von Holzwerkstoffen	65
3	Bauholz	67
3.1	Bauhölzer	67
3.2	Vollholz (VH)	70
3.2.1	Bauschnitt- und Rundhölzer	70
3.2.2	Veredelte Bauschnitthölzer	71
3.2.3	Sortierung von Vollholz	72
3.2.4	Maße und Maßänderungen bei Vollholz	78
3.3	Brettschichtholz (BS-Holz)	79
3.3.1	Aufbau des Brettschichtholzes	79
3.3.2	Abmessungen, Formgebung und Oberflächenqualität von Brettschichtholzbauteilen	83
3.3.3	Maße und Maßänderungen bei Brettschichtholz	87
3.3.4	Geklebte Verbundbauteile aus Brettschichtholz	88
3.4	Balkenschichtholz	89
3.5	Furnierschichtholz (FSH)	91
3.6	Vollwandträger aus T-, I- und Kastenquerschnitt	91
4	Brandverhalten und Brandschutzbemessung von Holzbauteilen	95
4.1	Brandverhalten von Holz	95
4.2	Baustoffklassen von Holzbaustoffen	96
4.3	Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen aus Holzbaustoffen	98
4.4	Bemessung von Holzbauteilen im Brandfall	100
4.4.1	Einwirkungen und Bemessung im Brandfall	100
4.4.2	Vereinfachte Bemessung unbekleideter stabförmiger Holzbauteile im Brandfall	100
4.4.3	Genauere Bemessung unbekleideter stabförmiger Holzbauteile im Brandfall	102
4.4.4	Bemessung knick- und kipppgefährdeter, unbekleideter stabförmiger Holzbauteile im Brandfall	105
4.4.5	Bemessung mechanischer Verbindungen und weiterer Holzbauteile im Brandfall	106
5	Dauerhaftigkeit, Holz- und Korrosionsschutz	107
5.1	Dauerhaftigkeit eines Tragwerkes	107
5.2	Holzschutz	107
5.2.1	Übersicht über den Holzschutz	107
5.2.2	Baulicher (konstruktiver) Holzschutz	111
5.2.3	Chemischer Holzschutz	119

5.2.4	Oberflächenbehandlung.....	125
5.2.5	Bekämpfungsmaßnahmen gegen Pilz- und Insektenbefall.....	126
5.3	Korrosionsschutz metallischer Bauteile und Verbindungsmittel	126
6	Geklebte Holzverbindungen	129
6.1	Übersicht über geklebte Holzverbindungen und Kleber.....	129
6.2	Tragende geklebte Verbindungen im Holzbau.....	130
6.2.1	Beanspruchung geklebter Holzverbindungen.....	130
6.2.2	Herstellen tragender geklebter Holzbauteile	131
6.2.3	Schraubenpressklebung	134
6.2.4	Nachweis der Eignung zum Kleben tragender Holzbauteile	135
6.3	Schäftung	136
6.4	Keilzinkung.....	137
7	Eigenschaften von Holzbaustoffen	141
7.1	Holzbaustoffe, Begriffe.....	141
7.2	Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte.....	142
7.2.1	Charakteristische Kennwerte für Voll- und Brettschichtholz.....	142
7.2.2	Charakteristische Kennwerte für ausgesuchte Holzwerkstoffe	147
7.2.3	Charakteristische Kennwerte für Klebfugen bei Verstärkungen	151
7.3	Nutzungsklassen, Lasteinwirkungsdauer und Verformungen.....	151
7.3.1	Nutzungsklassen	151
7.3.2	Lasteinwirkungsdauer.....	153
7.3.3	Verformung (Kriechen).....	155
7.4	Modifikations- und Verformungsbeiwerte.....	156
7.4.1	Modifikationsbeiwerte.....	156
7.4.2	Verformungsbeiwerte.....	158
7.5	Quell- und Schwindmaße, Querschnittsänderungen, Ausgleichsfeuchte.....	159
7.5.1	Quell- und Schwindmaße	159
7.5.2	Berechnung von Querschnitts- und Längenänderungen infolge Quellens oder Schwindens	162
7.5.3	Ausgleichsfeuchte.....	163
7.6	Temperaturänderungen in Holzbauteilen	164
8	Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung von Bauteilen aus Holzbaustoffen	165
8.1	Sicherheitskonzept	165
8.2	Methode der Teilsicherheitsbeiwerte zur Bemessung von Bauwerken.....	165
8.2.1	Grenzzustände der Tragfähigkeit.....	165
8.2.2	Nachweis der Tragfähigkeit in allgemeiner Form	165
8.2.3	Charakteristische Werte.....	166
8.2.4	Teilsicherheitsbeiwerte.....	167
8.2.5	Bemessungswerte	169
8.2.6	Nachweisverfahren im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	169
8.3	Querschnittsmaße und Querschnittsschwächung	170
8.3.1	Nennmaße.....	170
8.3.2	Mindestquerschnitte für Bauteile aus Holzbaustoffen.....	171
8.3.3	Querschnittsschwächungen	171
8.4	Mittig und ausmittig beanspruchte Stäbe	173

9	Einwirkungen und Lastannahmen	175
9.1	Einwirkungen	175
9.2	Bemessungssituationen	176
9.3	Kombinationsregeln für Einwirkungen	177
9.3.1	Grundkombination im Grenzzustand der Tragfähigkeit	177
9.3.2	Vereinfachte Kombinationsregel für Hochbauten im Grenzzustand der Tragfähigkeit	178
9.4	Lastannahmen und Lastaufstellung	179
9.4.1	Lastannahmen	179
9.4.2	Lastaufstellung	179
10	Mechanische Holzverbindungen, Allgemeines	183
10.1	Übersicht über mechanische Holzverbindungen	183
10.2	Anordnung von Verbindungsmitteln	184
10.3	Trag- und Verformungsverhalten von Holzverbindungen	189
10.3.1	Verbindungen von Holzbauteilen	189
10.3.2	Nachgiebigkeit einer Holzverbindung	191
10.3.3	Steifigkeitswerte mechanischer Holzverbindungen	191
10.3.4	Wirksame Anzahl hintereinander liegender Verbindungsmittel	193
10.3.5	Zusammenwirken verschiedener Verbindungsmittel in einer Holzverbindung	194
10.3.6	Holzverbindungen unter wechselnden Beanspruchungen	197
10.3.7	Scher- oder Zugversagen (Blockscheren) bei Holzverbindungen	197
11	Verbindungen mit stiftförmigen metallischen Verbindungsmitteln	201
11.1	Überblick über stiftförmige metallische Verbindungsmittel	201
11.2	Herleitung von Gleichungen zur Berechnung der Tragfähigkeit stiftförmiger metallischer stiftförmiger Verbindungsmittel	204
11.3	Vereinfachtes Nachweisverfahren zur Berechnung der Tragfähigkeit stiftförmiger metallischer Verbindungsmittel in Holz-Holz- und Holz-Holzwerkstoff-Verbindungen (Abscheren)	207
11.4	Vereinfachtes Nachweisverfahren zur Berechnung der Tragfähigkeit stiftförmiger metallischer Verbindungsmittel in Stahlblech-Holz-Verbindungen (Abscheren)	211
11.5	Stabdübel- und Passbolzenverbindungen	213
11.5.1	Übersicht über Stabdübel- und Passbolzen	213
11.5.2	Tragfähigkeit von Stabdübelverbindungen bei Beanspruchung rechtwinklig zur Stiftachse (Abscheren)	214
11.5.3	Tragfähigkeit von Passbolzenverbindungen bei Beanspruchung rechtwinklig zur Stiftachse (Abscheren)	219
11.5.4	Tragfähigkeit von Passbolzenverbindungen bei Beanspruchung in Richtung der Stiftachse (Zug)	220
11.6	Bolzen- und Gewindestangenverbindungen	222
11.6.1	Übersicht über Bolzen und Gewindestangen	222
11.6.2	Tragfähigkeit von Bolzen- und Gewindestangenverbindungen bei Beanspruchung rechtwinklig zur Stiftachse (Abscheren)	223
11.6.3	Tragfähigkeit von Bolzen- und Gewindestangenverbindungen bei Beanspruchung in Richtung der Stiftlängsachse (Zug)	225

11.7	Nagelverbindungen	226
11.7.1	Übersicht über Nägel	226
11.7.2	Tragfähigkeit von Nagelverbindungen bei Beanspruchung rechtwinklig zur Stiftachse (Abscheren)	228
11.7.3	Tragfähigkeit von Nagelverbindungen bei Beanspruchung in Richtung der Stiftachse (Herausziehen)	241
11.7.4	Tragfähigkeit kombiniert beanspruchter Nagelverbindungen (Abscheren und Herausziehen)	245
11.7.5	Nagelverbindungen mit Stahlteilen oder Stahlblechen	246
11.8	Holzschraubenverbindungen	250
11.8.1	Übersicht über Holzschrauben	250
11.8.2	Tragfähigkeit von Holzschraubenverbindungen bei Beanspruchung rechtwinklig zur Stiftachse (Abscheren)	252
11.8.3	Tragfähigkeit von Holzschraubenverbindungen bei Beanspruchung in Richtung der Stiftachse (Herausziehen)	255
12	Verbindungen mit Dübeln besonderer Bauart	259
12.1	Überblick über Holzverbindungen mit Dübeln besonderer Bauart	259
12.2	Holzverbindungen mit Ring- und Scheibendübeln	266
12.3	Holzverbindungen mit Scheibendübeln mit Zähnen oder Dornen	271
12.4	Dübelsicherung durch Sondernägel, Holzschrauben und Gewindestangen	278
12.5	Holzverbindungen mit Dübeln besonderer Bauart in Hirnholzflächen	279
13	Verbindungen mit eingeklebten Stahlstäben	283
13.1	Überblick über Verbindungen mit eingeklebten Stahlstäben	283
13.2	Eingeklebte Stahlstäbe bei Beanspruchung rechtwinklig zur Stabachse (Abscheren)	286
13.3	Eingeklebte Stahlstäbe bei Beanspruchung in Richtung der Stabachse (Herausziehen oder Hineindrücken)	288
14	Zimmermannsmäßige Verbindungen	291
14.1	Verbindungen mit Versätzen	291
14.2	Verbindungen mit Zapfen	297
14.3	Verbindungen mit Holznägeln	300
15	Nachweise für Zug	303
15.1	Querschnittstragfähigkeit für Zug	303
15.1.1	Zug in Faserrichtung des Holzes (mittiger Zug)	303
15.1.2	Zug unter einem Winkel α	304
15.1.3	Zug und Biegung (ausmittiger Zug)	305
15.2	Zugverbindungen	305
16	Nachweise für Druck	311
16.1	Querschnittstragfähigkeit für Druck	311
16.1.1	Druck in Faserrichtung des Holzes (mittiger Druck)	311
16.1.2	Druck rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes	312
16.1.3	Druck unter einem Winkel α zwischen Kraft- und Faserrichtung	315
16.1.4	Druck und Biegung (ausmittiger Druck)	318

16.2	Ersatzstabverfahren für Druckstäbe	319
16.2.1	Mittiger Druck (Knicken maßgebend).....	319
16.2.2	Druck und Biegung (ausmittiger Druck)	321
16.2.3	Knickbeiwerte k_c	321
16.2.4	Ersatzstablängen (Knicklängen) l_{ef}	324
16.2.5	Stabilität (kurze Einführung in das Knicken)	329
16.3	Anschlüsse und Stöße bei Druckstäben.....	335
17	Nachweise für Biegung	339
17.1	Querschnittstragfähigkeit für Biegung	339
17.1.1	Einfache (einaxiale) Biegung (nicht kippgefährdeter Biegeträger).....	339
17.1.2	Erhöhung der charakteristischen Biegefestigkeiten von Brettschichtholz	340
17.1.3	Doppelbiegung (zweiachiale Biegung, nicht kippgefährdet)	341
17.1.4	Biegung und Zug (ausmittiger Zug) (nicht kippgefährdeter Träger).....	343
17.1.5	Biegung und Druck (ausmittiger Druck, nicht kippgefährdet)	346
17.2	Ersatzstabverfahren für Biegestäbe	350
17.2.1	Einfache (einaxiale) Biegung (kipgefährdeter Biegeträger)	350
17.2.2	Doppelbiegung (zweiachiale Biegung, kippgefährdeter Biegeträger).....	352
17.2.3	Biegung und Zug (ausmittiger Zug, Kippen maßgebend)	354
17.2.4	Biegung und Druck (ausmittiger Zug, Kippen und Knicken maßgebend)	355
17.2.5	Kippbeiwert k_m	356
17.2.6	Ersatzstablängen (Kipplängen) l_{ef}	362
17.2.7	Kippen (kurze Einführung).....	366
17.3	Auflagerung, Gabelager und Stützweiten von Biegeträgern	368
17.3.1	Auflagerung von Biegeträgern	368
17.3.2	Gabellager von Biegeträgern	369
17.3.3	Stützweiten von Biegeträgern.....	373
17.4	Biegesteife Stöße und Eckverbindungen.....	374
17.4.1	Überblick über biegesteife Stöße und Eckverbindungen.....	374
17.4.2	Biegesteifer Stoß mit mechanischen Verbindungsmitteln	375
17.4.3	Biegesteife gerade Stöße bei Koppelträgern (Koppelpfetten)	378
17.4.4	Biegesteife abgewinkelte Stöße und Bauteile.....	380
17.4.5	Verdübelte Rahmenecken.....	382
17.4.6	Keilgezinkte Rahmenecken	386
17.4.7	Nachgiebigkeit mechanischer Verbindungsmittel in biegesteifen Stößen und Eckverbindungen.....	388
18	Nachweise für Querkraft	389
18.1	Schub aus einaxialer Querkraft (Querschnittstragfähigkeit)	389
18.2	Schub aus zweiachialer Querkraft (Querschnittstragfähigkeit).....	390
18.3	Schub bei reduzierter Querkraft (Querschnittstragfähigkeit)	390
18.4	Verteilung der Querkraft und Schubspannung in einem Biegeträger	392
19	Nachweise für Torsion	393
19.1	Schub aus Torsion (Querschnittstragfähigkeit)	393
19.2	Schub aus Torsion und Querkraft (Querschnittstragfähigkeit)	396

20	Nachweise für Pultdach-, Satteldach- und gekrümmte Biegeträger.....	397
20.1	Biegeträger mit linear veränderlicher Querschnittshöhe.....	397
20.1.1	Biegespannungsverlauf in Trägern mit linear veränderlicher Querschnittshöhe.....	397
20.1.2	Spannungskombination am geneigten Trägerrand	400
20.1.3	Nachweis des Kippens bei Trägern mit linear veränderlicher Querschnittshöhe	404
20.2	Pultdachträger	405
20.2.1	Nachweise von Pultdachträgern	405
20.3	Satteldachträger.....	407
20.3.1	Nachweise von Satteldachträgern.....	407
20.3.2	Konstruktive Verstärkungen von Satteldachträgern.....	412
20.3.3	Satteldachträger mit nachgiebig verbundener Firstspitze.....	412
20.4	Gekrümmte Träger	413
20.4.1	Nachweise von gekrümmten Trägern.....	413
20.4.2	Konstruktive Verstärkungen von gekrümmten Trägern	416
20.5	Verstärkungen von Satteldach- und gekrümmten Trägern aus Brettschichtholz.....	417
20.5.1	Konstruktive Verstärkungen für klimabedingte Querspannungen in gekrümmten Trägern und Satteldachträgern	417
20.5.2	Verstärkungen zur vollständigen Aufnahme von Querspannungen in gekrümmten Trägern und Satteldachträgern	419
20.6	Spannungsverläufe in Satteldach- und gekrümmten Trägern	423
21	Nachweise für Ausklinkungen, Durchbrüche und Queranschlüsse.....	427
21.1	Ausklinkungen	427
21.1.1	Unverstärkte Ausklinkungen	427
21.1.2	Verstärkte Ausklinkungen	429
21.1.3	Spannungsverläufe in Ausklinkungen	432
21.2	Durchbrüche.....	433
21.2.1	Unverstärkte Durchbrüche.....	433
21.2.2	Verstärkte Durchbrüche.....	435
21.2.3	Spannungsverläufe in Durchbrüchen	440
21.3	Queranschlüsse.....	442
21.3.1	Unverstärkte Queranschlüsse	443
21.3.2	Verstärkte Queranschlüsse	448
21.3.3	Spannungsverläufe in Queranschlüssen	451
22	Nachweise für zusammengesetzte Biegeträger	453
22.1	Tragverhalten von Biegestäben mit zusammengesetzten Querschnitten.....	453
22.1.1	Zusammengesetzte Querschnitte mit Teilquerschnitten aus unterschiedlichen Baustoffen	455
22.2	Zusammengesetzte Biegestäbe mit starrem Verbund.....	455
22.3	Zusammengesetzte Biegestäbe mit nachgiebigem Verbund	457

- 23 Nachweise für Anschlüsse, Stöße und Fachwerke sowie Verformungs-
berechnungen** 461
 - 23.1 Modellbildung bei Stabtragwerken 461
 - 23.1.1 Verformungen in Stäben und Verbindungen 461
 - 23.1.2 Federsteifigkeiten in Stäben und Verbindungen 462
 - 23.1.3 Schnittgrößen 464
 - 23.2 Verbindung von Stäben 465
 - 23.3 Anschlüsse in Fachwerken 469
 - 23.3.1 Ausbildung von Fachwerken 469
 - 23.3.2 Vereinfachte Berechnung von Fachwerken 470
 - 23.4 Ausmittige Anschlüsse 471
 - 23.5 Verformungsberechnungen 474
 - 23.5.1 Einflüsse auf Verformungen 474
 - 23.5.2 Arbeitsgleichung (Arbeitssatz) 475
- 24 Nachweise mit Theorie II. Ordnung** 479
 - 24.1 Theorie I. und II. Ordnung 479
 - 24.2 Theorie II. Ordnung im Holzbau 481
 - 24.2.1 Anwendung der Theorie II. Ordnung 481
 - 24.2.2 Schnittgrößenermittlung nach Theorie II. Ordnung 481
 - 24.2.3 Imperfektionen bei Theorie II. Ordnung 485
 - 24.2.4 Nachweise nach Theorie II. Ordnung im Holzbau 487
 - 24.3 Nachweise mit Theorie II. Ordnung oder Ersatzstabverfahren im Vergleich 489
- 25 Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit** 491
 - 25.1 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit 491
 - 25.2 Einwirkungen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 491
 - 25.2.1 Kombinationsregeln im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 491
 - 25.2.2 Charakteristische und quasi-ständige Bemessungssituationen 492
 - 25.3 Nachweise der Gebrauchstauglichkeit 494
 - 25.3.1 Nachweise der Gebrauchstauglichkeit in allgemeiner Form 494
 - 25.3.2 Berechnung der Verformungen (Durchbiegungen) 494
 - 25.3.3 Nachweise und Grenzwerte der Verformungen (Durchbiegungen) 498
 - 25.3.4 Überhöhungen 502
 - 25.3.5 Nachweise und Grenzwerte der Verformungen (Schwingungen) 503
- 26 Aussteifung von Bauwerken und Bauteilen** 507
 - 26.1 Aussteifung von Bauwerken 507
 - 26.2 Einzelabstützungen (Zwischenabstützungen) 509
 - 26.2.1 Einzelabstützungen bei Druckstäben 509
 - 26.2.2 Einzelabstützungen bei Biegestäben (-trägern) 511
 - 26.2.3 Bauteile für Einzelabstützungen und Kopfbänder 512
 - 26.2.4 Herleitung der Ersatzlasten für Einzelabstützungen bei
Druck- und Biegestäben 512
 - 26.3 Aussteifungskonstruktionen 513
 - 26.3.1 Aussteifungskonstruktionen bei Biege- und Fachwerkträgern 513
 - 26.3.2 Aussteifungskonstruktionen mit Ersatz- und Windlasten 517
 - 26.3.3 Aussteifungskonstruktionen als Scheiben 520
 - 26.3.4 Aussteifungskonstruktionen bei Druckstäben 521

27 Berechnungs- und Bemessungsbeispiele.....	523
27.1 Querschnittsänderungen eines Kantholzes durch Schwinden (Schwindverformung)	523
27.2 Längenänderungen eines Brettschichtträgers durch Quellen (Quellverformung), Sonderfall.....	525
27.3 Zulässige Abweichungen der Querschnittsmaße eines Kantholzes nach DIN 1052: 2008-12.....	525
27.3.1 Zulässige Abweichungen nach Maßtoleranzklasse 2	525
27.3.2 Maximal zulässige Abweichung infolge Schwindens	526
27.3.3 Maximal zulässige Abweichung infolge Quellens	527
27.4 Nachweis des Anschlusses einer Diagonalen an einen Gurt mit Nägeln	528
27.4.1 Konstruktive Ausbildung und Einwirkung	528
27.4.2 Nachweis der Nagelverbindung.....	529
27.4.3 Nachweis der Diagonalen (Zugverbindung).....	532
27.4.4 Querschnittsnachweis für den Anschluss der Diagonalen an den Gurt mit Nägeln.....	523
27.5 Nachweis eines Zugstoßes mit Stabdübeln	534
27.5.1 Konstruktive Ausbildung und Einwirkung	534
27.5.2 Nachweis der Stabdübelverbindung	535
27.5.3 Nachweis der Zugstäbe und der Innenlasche (Zugverbindung)	538
27.5.4 Alternativer Nachweis eines Zugstabes	539
27.6 Nachweis eines Queranschlusses mit Scheibendübeln mit Dornen	540
27.6.1 Konstruktive Ausbildung und Einwirkung	540
27.6.2 Nachweis der Verbindung mit Scheibendübeln C10.....	541
27.6.3 Nachweis der Zugstäbe (Zange)	547
27.6.4 Querschnittsnachweis für den Queranschluss der Zugstäbe an einen Balken mit Scheibendübeln C10	548
27.7 Nachweis einer Druckfläche rechtwinklig zur Faser	549
27.7.1 Konstruktive Ausbildung und Einwirkung	549
27.7.2 Nachweis der Querdru ckfläche	551
27.8 Nachweis eines Druckstabes mit dem Ersatzstabverfahren	552
27.8.1 Konstruktive Ausbildung und Einwirkung	552
27.8.2 Nachweis des Druckstabes mit dem Ersatzstabverfahren.....	553
27.9 Nachweis eines Druckstabes mit Theorie II. Ordnung.....	554
27.9.1 Konstruktive Ausbildung und Einwirkung	554
27.9.2 Nachweis des Druckstabes (Theorie II. Ordnung)	555
27.10 Nachweis eines parallelgurtigen Biegeträgers aus Brettschichtholz	557
27.10.1 Konstruktive Ausbildung und Einwirkungen	557
27.10.2 Nachweis der Querschnittstragfähigkeit des parallelgurtigen Biegeträgers	558
27.10.3 Nachweis des Kippens mit dem Ersatzstabverfahren für den parallelgurtigen Biegeträger	559
27.10.4 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit für den parallelgurtigen Biegeträger	560
27.11 Nachweis eines Satteldachträgers aus Brettschichtholz	563
27.11.1 Konstruktive Ausbildung und Einwirkungen	563
27.11.2 Schnittgrößen und maßgebende Lastkombination des Satteldach- trägers	564
27.11.3 Nachweis der maximalen Biegebeanspruchung des Satteldachträgers..	566

27.11.4	Nachweis des Firstquerschnitts des Satteldachträgers	566
27.11.5	Nachweis der Schubspannungen am Auflager des Satteldachträgers.....	567
27.12	Nachweis der Ausklinkung eines Endauflagers	568
27.12.1	Konstruktive Ausbildung und Einwirkungen	568
27.12.2	Maßgebende Lastkombination und Festigkeiten	568
27.12.3	Nachweis des Endauflagers ohne Ausklinkung (zum Vergleich).....	569
27.12.4	Nachweis des Endauflagers mit unverstärkter Ausklinkung	570
27.12.5	Nachweis des Endauflagers mit verstärkter Ausklinkung	571
27.13	Nachweis einer elastisch (nachgiebig) eingespannten, zweiteiligen Nadelholzstütze.....	573
27.13.1	Konstruktive Ausbildung und Einwirkungen	573
27.13.2	Maßgebende Lastkombination und Festigkeiten	575
27.13.3	Drehfedersteifigkeit des Anschlusses am Stützenfußpunkt	576
27.13.4	Beanspruchung der Dübel in der Stützenfuß-Einspannung	577
27.13.5	Nachweis der Tragfähigkeit der maximal beanspruchten Verbindungseinheit (Scheibendübel C11 mit Bolzen M16).....	578
27.13.6	Nachweis der zweiteiligen Stütze (Druckstab) mit dem Ersatz- stabverfahren	583
27.13.7	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit.....	588
27.14	Nachweis der Durchbiegung eines parallelgurtigen Fachwerkträgers aus Kanthölzern	590
27.14.1	Konstruktive Ausbildung und Einwirkungen	590
27.14.2	Ausbildung des Fachwerkträgers.....	591
27.14.3	Ermitteln der Stabkräfte.....	592
27.14.4	Nachweis der Verformungen (Durchbiegung)	594
Formelzeichen		599
Technische Baubestimmungen		603
Literaturverzeichnis		611
Sachwortverzeichnis.....		631