

**0 Inhaltsverzeichnis**

0	Inhaltsverzeichnis.....	I
1	Einführung in Eurocode 5 .....	1
2	Holz als Baustoff.....	23
2.1	Prolog.....	23
2.2	Die Holzstruktur.....	23
2.3	Holz- der ökoeffizient führende Baustoff.....	26
2.4	Holz und Feuchte .....	28
2.4.1	Holzfeuchte .....	28
2.4.2	Gleichgewichtsfeuchte .....	29
2.5	Holzmerkmale .....	30
2.5.1	Jahrringe.....	30
2.5.2	Splintholz und Kernholz.....	32
2.5.3	Juveniles Holz und Reaktionsholz .....	32
2.5.4	Abholzigkeit.....	32
2.5.5	Drehwuchs .....	33
2.5.6	Krummschaftigkeit.....	34
2.5.7	Äste .....	34
2.5.8	Rohdichte .....	35
2.5.9	Porosität .....	38
2.6	Schwinden und Quellen .....	38
2.6.1	Beispiel 1: Querschnitt mit liegenden Jahrringen.....	44
2.6.2	Beispiel 2: Beispiel mit stehenden Jahrringen.....	45
2.6.3	Beispiel 3: Tafelbeplankung in Bild 2-20 .....	45
2.6.4	Beispiel 4: Knochenhaueramtshaus.....	46
2.6.5	Beispiel 5: Behinderte Quellung .....	48
2.7	Formänderungen .....	50
2.7.1	Einfluss von Rissen auf die Schub- und Biegetragfähigkeit von Biegeträgern .....	53
2.7.2	Beispiel 1: Mittelpfette in Bild 2-44.....	57
2.7.3	Initialnuten .....	62
2.7.4	Beispiel 2: Deckenbalken.....	62
2.8	Holzeinschnitt .....	66
2.9	Feuchte und mechanische Eigenschaften .....	72
2.10	Einfluss der Belastungsdauer auf die mechanischen Eigenschaften .....	74
3	Holzsortierung.....	79
3.1	Einleitung .....	79
3.2	Methoden der Festigkeitssortierung .....	86
3.3	Visuelle Festigkeitssortierung .....	90
3.4	Maschinelle Festigkeitssortierung.....	91
3.4.1	Bohrwiderstandsmessung .....	92
3.4.2	Biegeverfahren .....	93
3.4.3	Stoßwellenverfahren.....	94
3.4.4	Isotopen- Verfahren.....	98

3.4.5	Optisches Verfahren: Scannen der Holzoberflächen.....	98
3.4.6	Bewertung der Verfahren.....	100
4	Brettschichtholz.....	103
4.1	Herstellung.....	105
4.2	Leistungs- und Herstellungsanforderungen.....	107
4.3	Vorteile.....	108
4.4	Festigkeitsbestimmende Einflussfaktoren.....	110
5	Holzwerkstoffe.....	113
5.1	Furnierschichtholz und Furnierstreifenholz.....	113
5.1.1	Herstellung.....	114
5.1.2	Materialeigenschaften.....	114
5.1.3	Bemessung von Bauteilen und Verbindungen.....	116
5.2	Sperrholz.....	117
5.2.1	Physikalische Eigenschaften.....	118
5.2.2	Dauerhaftigkeit.....	119
5.2.3	Elastomechanische Eigenschaften.....	119
5.2.4	Charakteristische Eigenschaften.....	123
5.3	Faserplatten, Spanplatten und OSB.....	126
5.3.1	Plattentypen und Herstellung.....	127
5.3.2	Platteneigenschaften.....	129
5.3.3	Anforderungen und Bemessungswerte.....	132
5.3.4	Verwendung.....	135
5.4	Leime.....	136
5.4.1	Klassifizierung der Leime.....	136
5.4.2	Gegenwärtige Leimarten für tragende Holzbauteile.....	137
5.4.3	Neue Leime für tragende Holzbauteile.....	139
5.4.4	Die Verleimung tragender Holzbauteile.....	140
6	Feuerwiderstand von Holz und Holzwerkstoffen.....	143
6.1	Physikalisch- chemische Eigenschaften von Holz bei Hitzeeinwirkung.....	143
6.1.1	Wärmeeinwirkungen.....	144
6.1.2	Brandentstehung und -entwicklung.....	144
6.2	Brand- Begleiterscheinungen.....	145
6.2.1	Direkte Hitzeeinwirkungen.....	145
6.2.2	Brand- Nebenwirkungen.....	146
6.3	Unmittelbare Brandfolgen.....	146
6.4	Entstehungsbrand und Vollbrand.....	146
6.4.1	Abbrandgeschwindigkeiten.....	149
6.5	Beispiel.....	153
7	Dauerhaftigkeit.....	154
7.1	Einführung.....	154
7.1.1	Einflussfaktoren, welche Eigenschaften oder Aussehen des Holzes beeinträchtigen.....	154
7.1.2	Mögliche Schutzmaßnahmen.....	154
7.2	Einwirkungen.....	155

7.2.1	Oberflächenverwitterung.....	155
7.2.2	Eindringen von Wasser .....	156
7.3	Biologischer Befall.....	157
7.3.1	Allgemeines.....	157
7.3.2	Insektenbefall .....	158
7.3.3	Pilzbefall .....	162
7.4	Nutzungsklassen und Gefährdungsklassen.....	167
7.5	Natürliche Dauerhaftigkeit .....	168
7.5.1	Auszug aus DIN EN 350 und DIN 68364 .....	169
7.5.2	Gewährleistung der Dauerhaftigkeit von Vollholz.....	173
7.6	Baulicher Holzschutz .....	176
7.6.1	Abdeckung .....	177
7.6.2	Vermeidung von Schmutzablagerungen.....	179
7.6.3	Keine Exposition von Holzbauteilen in spritzwassergefährdeten Bereichen .....	181
7.6.4	Beschleunigung des Abtropfens von Wasser .....	182
7.6.5	Unterbrechung des Kapillarzugs und Druckminderung, z.B. durch Entspannungsnuten.....	185
7.6.6	Offene oder geschlossene Konstruktionen nach DIN 68800.....	185
7.6.7	Zusammenfassung.....	187
7.7	Verbesserung der natürlichen Dauerhaftigkeit von Holz durch Wärmebehandlung.....	188
7.7.1	Grundlagen der thermischen Modifikation .....	188
7.7.2	Quell- und Schwindverhalten (Maßänderung) .....	188
7.7.3	Sorptionseigenschaften.....	189
7.7.4	Entzündbarkeit von Oberflächen.....	189
7.7.5	Biegefestigkeit und Steifigkeit .....	189
7.7.6	Beispiel: Außenwandbekleidung aus Holz.....	190
7.8	Chemischer Holzschutz.....	194
7.8.1	Tränkbarkeit .....	194
7.8.2	Holzschutzmittel .....	194
7.8.3	Holzschutzverfahren.....	195
7.8.4	Vorschriften für einen chemischen Schutz von Holzwerkstoffen .....	196
7.8.5	Zukunftsaussichten des Holzschutzes .....	197
8	Reibungswiderstand .....	199
8.1	Grundlagen.....	199
8.2	Beanspruchbarkeit von Kontaktflächen auf Schub .....	200
8.3	Beanspruchbarkeit der Kontaktfläche der Fußrippe einer Wandtafel und einer Betonplatte .....	201
9	Einfluss des Volumens und der Spannungsverteilung auf die Festigkeit.....	203
9.1	Einführung .....	203
9.2	Verteilungshypothesen.....	206
9.2.1	Gaußsche Normalverteilung.....	206
9.3	Theorie .....	208
9.4	Forschungsergebnisse .....	211
9.5	Größen- und Spannungsverteilungseffekt nach DIN 1052.....	213
9.6	Beispiel.....	214

9.7	Systemverhalten bei streuender Biegefestigkeit.....	215
10	Zug, Druck und Schub .....	217
10.1	Einleitung.....	217
10.2	Steifigkeit und Festigkeit kleiner Proben.....	217
10.2.1	Zug parallel zur Faser.....	217
10.2.2	Zug rechtwinklig zur Faser .....	218
10.2.3	Druck parallel zur Faser .....	218
10.2.4	Druck rechtwinklig zur Faser .....	219
10.2.5	Zug und Druck unter $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ zur Faser.....	220
10.3	Steifigkeit und Festigkeit von Bauholz .....	221
10.3.1	Allgemeines.....	221
10.3.2	Zug.....	222
10.3.3	Druck.....	224
10.3.4	Teilflächenbelastung rechtwinklig zur Faser.....	225
10.3.5	Schub.....	226
11	Kombinierte Beanspruchung eines Querschnitts durch Normalkraft und Moment .....	229
12	Ausgeklinte Träger und Durchbrüche in Brettschichtholz .....	237
12.1	Einleitung .....	237
12.2	Grundzüge der Bruchmechanik.....	238
12.2.1	Hintergrund .....	238
12.2.2	Allgemeines.....	238
12.2.3	Energiefreisetzungsanalyse- Beispiel.....	238
12.3	Ausgeklinte Träger; theoretische und experimentelle Ergebnisse.....	240
12.4	Festlegungen in DIN 1052 .....	241
12.5	Verstärkungsmethoden.....	243
13	Träger und Stützen aus nachgiebig verbundenen Querschnittsteilen .....	245
13.1	Einleitung.....	245
13.2	Nachgiebige Verbindung.....	245
13.3	Berechnungsverfahren.....	246
13.3.1	Träger.....	246
13.3.2	Stützen.....	250
13.4	Beispiel.....	252
14	Platten .....	255
14.1	Plattenbreite 1,25m - Einzellast in Plattenmitte oder am Plattenrand bei Nut- und Feder Verbindung .....	255
14.2	Plattenbreite 1,25m - Einzellast am Plattenrand ohne Nut- und Feder Verbindung.....	256
14.3	Plattenbreite 1,25m - Einzellast am Plattenrand.....	257
14.4	Plattenbreite 0,625 m - Einzellast in Plattenmitte oder am Plattenrand bei Nut- und Feder Verbindung .....	258
14.5	Plattenbreite 0,625 m - Einzellast am Plattenrand.....	259
14.6	Plattenbreite 0,625 m - Einzellast am Plattenrand.....	260
14.7	Rechnerische Plattenbreiten .....	260
15	Biege- und Druckbeanspruchung von Tafeln.....	261
15.1	Konstruktiver Aufbau.....	261
15.2	Rippen.....	262

15.3	Beplankungen.....	262
15.4	Verbund.....	262
15.5	Vereinfachte Berücksichtigung der Schubverformungen in der Beplankung durch eine wirksame Beplankungsbreite.....	262
15.6	Vereinfachte Berücksichtigung des Beulens der Beplankung durch eine wirksame Beplankungsbreite .....	268
15.7	Geleimte Tafel.....	272
15.8	Bemessungsbeispiel .....	273
15.9	Sandwichplatten .....	276
16	Verbindungen mit stabförmigen metallischen Verbindungsmitteln.....	277
16.1	Einleitung .....	277
16.2	Rechenmodelle .....	286
16.2.1	Johansens Gleichungen für einschnittige Verbindungen.....	287
16.2.2	Johansens Gleichungen für zweischnittige Verbindungen .....	296
16.2.3	Johansens Gleichungen für Stahlblech- Holz- Verbindungen- Dünnes Stahlblech.....	297
16.2.4	Johansens Gleichungen für Stahlblech- Holz- Verbindungen- dickes Stahlblech.....	298
16.2.5	Diagramme nach Möller.....	300
16.2.6	Zweischnittige Verbindung ohne Mittelholz.....	301
16.2.7	Einhängeeffekt .....	305
16.2.8	Blockscherversagen.....	307
16.2.9	Baustoffeigenschaften .....	308
16.3	Beanspruchungen in Verbindungen von Zugstäben .....	311
16.3.1	Einführung .....	311
16.3.2	Beanspruchungen .....	313
16.3.3	Einfluss der Verbindung auf die Beanspruchungen .....	316
16.4	Verbindungen mit mehreren Verbindungsmitteln.....	328
16.4.1	Einleitung .....	328
16.4.2	Lastverteilung nach der Elastizitätstheorie.....	328
16.4.3	Einflussgrößen auf die Lastverteilung in Verbindungen .....	331
16.4.4	Zusammenfassung.....	334
16.5	Ertüchtigung eines geschwächten Zuggurtes durch Laschen .....	335
16.5.1	Prüfkörper .....	335
16.5.2	Charakteristische Tragfähigkeiten.....	336
16.5.3	Prüfergebnisse .....	336
17	Drehsteife Verbindungen .....	339
17.1	Einleitung .....	339
17.2	Grundlagen.....	339
17.3	Anschlussysteme für drehsteife Anschlüsse .....	342
17.3.1	Anschluss mit zwei Verbindungsmitteln- System 1 .....	342
17.3.2	Anschluss mit vier Verbindungsmitteln- System 2 .....	344
17.3.3	Verbindungsmittelkreis- System 3 .....	346
17.3.4	Anschluss mit einer Verbindungsmittelgruppe- System 4 .....	348
17.3.5	Anschluss mit zwei Verbindungsmittelgruppen- System 5 .....	353
17.4	Weitere Beispiele .....	357

17.4.1	Montagestoß eines Biegeträgers.....	357
17.4.2	Dümmmittellagerhalle Gabes in Tunesien.....	357
17.4.3	Jahrtausendturm in Magdeburg .....	358
18	Drehweiche oder gelenkige Verbindungen .....	363
18.1	Gelenkbolzenverbindung .....	363
18.2	Knotenbleche eines Fachwerkrahmens .....	365
18.3	Firstknoten eines Dreigelenkrahmens .....	366
18.4	Firstknoten einer Nagelplattenkonstruktion .....	367
18.5	Binderlager auf Stahlbetonstützen.....	367
19	Verbindung von Nebenträger mit Hauptträger.....	369
19.1	Einführung .....	369
19.2	Berechnung eines gelenkigen Anschlusses eines Nebenträgers an einen Hauptträger.....	371
19.2.1	Statische Modelle .....	371
19.2.2	Statisches Modell 1 .....	372
19.2.3	Statisches Modell 2 .....	373
19.2.4	Statisches Modell 3 .....	374
19.3	Beispiel: Nachweis eines Nebenträgeranschlusses an einen Hauptträger mit BMF-Winkelverbinder 90 .....	375
19.3.1	Geometrie und Beanspruchung .....	375
19.3.2	Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels.....	377
19.3.3	Statisches Modell 1 (gelenkiger Anschluss in der Achse des HAT) .....	378
19.3.4	Statisches Modell 2 .....	379
19.3.5	Statisches Modell 3 .....	380
19.4	Bewertung .....	380
20	Pfetten .....	381
20.1	Allgemeines .....	381
20.2	Einfeldpfetten.....	381
20.3	Durchlaufpfetten .....	382
20.4	Gelenkpfetten .....	382
20.4.1	Allgemeines.....	382
20.4.2	Bemessung der Gelenkabstände.....	383
20.4.3	Ausführung von Gelenken .....	386
20.5	Koppelpfetten.....	387
20.5.1	Allgemeines.....	387
20.5.2	Schnittgrößen und Kopplungslängen von Koppelpfetten.....	388
21	Literaturverzeichnis .....	393