

**Willi Mönck**

# **HOLZBAU**

## **Bemessung und Konstruktion unter Beachtung von Eurocode 5**

13., vollständig neu gefaßte Auflage  
weitergeführt und bearbeitet von **Wolfgang Rug**

mit über 100 Rechenbeispielen nach DIN 1052 und EC 5



**Verlag für Bauwesen · Berlin**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einführung</b> .....	11	<b>3.2.8.</b>	Prüfung der Klebstoffe nach DIN 1052 und EC 5	52
1.1.	Allgemeines .....	11	<b>3.2.9.</b>	Zubereitung der Klebstoffe .....	52
1.2.	Holz als Baustoff .....	11	<b>3.3.</b>	Mechanische Verbindungsmittel .....	53
1.2.1.	Ökologische und wirtschaftliche Bedeutung .....	11	<b>3.3.1.</b>	Allgemeines zur Tragfähigkeit von mechanischen Verbindungsmitteln nach DIN 1052, Teil 2, Abschnitt 3 .....	53
1.2.2.	Wichtige Eigenschaften des Holzes .....	11	<b>3.3.2.</b>	Allgemeines zur Tragfähigkeit von mechanischen Verbindungsmitteln nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 6 .....	53
1.2.3.	Vor- und Nachteile des Holzes .....	14	<b>3.3.3.</b>	Bemessungswert der Tragfähigkeit auf Abscheren von stiftförmigen Verbindungsmitteln nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 2.2 .....	54
1.2.4.	Dauerhaftigkeit (Nutzungsdauer) .....	15	<b>3.4.</b>	Nägel und Nagelverbindungen nach DIN 1052 und EC 5 .....	57
1.2.5.	Beurteilungskriterien für die technische Verwend- barkeit .....	15	<b>3.4.1.</b>	Allgemeines .....	57
1.3.	Festigkeit des Holzes .....	15	<b>3.4.2.</b>	Kraftübertragung in einer Nagelverbindung bei Beanspruchung rechtwinklig zur Nagelachse ....	58
1.3.1.	Arten der Beanspruchung .....	15	<b>3.4.3.</b>	Nagel- und Holzfestigkeit .....	58
1.3.2.	Druckfestigkeit .....	16	<b>3.4.4.</b>	Beanspruchung parallel zur Nagelachse – Ausziehungswiderstand von Nägeln. ....	59
1.3.3.	Zugfestigkeit .....	18	<b>3.4.5.</b>	Beanspruchung rechtwinklig zur Nagelachse nach DIN 1052, Teil 2, Abschnitt 6.2 .....	61
1.3.4.	Biegefestigkeit .....	19	<b>3.4.6.</b>	Konstruktive Ausbildung .....	65
1.3.5.	Scherfestigkeit .....	21	<b>3.4.7.</b>	Ausführung von Nagelverbindungen .....	65
1.3.6.	Dauerfestigkeit .....	22	<b>3.4.8.</b>	Nagelverbindungen mit Stahlblechen und Stahl- teilen nach DIN 1052, Teil 2, Abschnitt 7 .....	67
1.3.7.	Hinweise zur Festigkeitslehre im Bauwesen. ....	22	<b>3.4.9.</b>	Beanspruchung rechtwinklig zur Nagelachse nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 6.3.1 .....	68
<b>2.</b>	<b>Stand sicherheitsnachweis</b> .....	23	<b>3.4.10.</b>	Beanspruchung in Schafrichtung (Herausziehen) nach DIN 1052, Teil 2, Abschnitt 6.3 .....	73
2.1.	Bemessung nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 3.1	23	<b>3.4.11.</b>	Beanspruchung in Schafrichtung (Herausziehen) nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 6.3.2 .....	74
2.1.1.	Allgemeines .....	23	<b>3.5.</b>	Nagelplattenverbindungen nach DIN 1052 .....	75
2.1.2.	Nachweise .....	23	<b>3.5.1.</b>	Allgemeines .....	75
2.1.3.	Bauvorlagen .....	24	<b>3.5.2.</b>	Berechnung und Bemessung nach DIN 1052, Teil 2, Abschnitt 10 .....	77
2.1.4.	Güteforderungen, Materialkennwerte für Bauholz.	24	<b>3.6.</b>	Klammerverbindungen nach DIN 1052 und EC 5	77
2.1.5.	Rechenwerte der Elastizitäts-, Schub- und Tor- sionsmoduln .....	25	<b>3.6.1.</b>	Klammerverbindungen nach DIN 1052, Teil 2, Abschnitt 8 .....	77
2.1.6.	Feuchte und Schwindmaße .....	25	<b>3.6.2.</b>	Klammerverbindung nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 6.4 .....	78
2.1.7.	Kriechverformung .....	26	<b>3.7.</b>	Stabdübel- und Bolzenverbindungen nach DIN 1052 und EC 5 .....	79
2.1.8.	Zulässige Spannungen .....	26	<b>3.7.1.</b>	Allgemeines .....	79
2.1.9.	Allgemeine Bemessungsregeln .....	29	<b>3.7.2.</b>	Berechnung von Stabdübel- und Paßbolzenver- bindungen nach DIN 1052, Teil 2, Abschnitt 5 ...	80
2.2.	Bemessung nach Eurocode 5 – DIN V ENV 1995, Teil 1-1 in der Fassung 6/1994 .....	33	<b>3.7.3.</b>	Berechnung von Stabdübel- und Paßbolzenver- bindungen nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 6.1, 6.6 und 7.4 .....	82
2.2.1.	Allgemeines .....	33	<b>3.7.4.</b>	Berechnung von Bolzenverbindungen nach DIN 1052, Teil 2, Abschnitt 5 .....	84
2.2.2.	Grenzzustände .....	35	<b>3.7.5.</b>	Berechnung von Bolzenverbindungen nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 6.1, 6.2, 6.5, 7.4 .....	90
2.2.3.	Grenzzustand der Tragfähigkeit .....	35	<b>3.8.</b>	Holzschraubenverbindungen nach DIN 1052 und EC 5 .....	91
2.2.4.	Bemessungswert der Einwirkungen $F_d$ .....	36	<b>3.8.1.</b>	Berechnung und Bemessung nach DIN 1052, Teil 2, Abschnitt 9 .....	91
2.2.5.	Bemessungswert der Tragfähigkeit $R_d$ .....	40	<b>3.8.2.</b>	Beanspruchung auf Abscheren nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 6.7.1 .....	92
2.2.6.	Geometrische Größen .....	42	<b>3.8.3.</b>	Zulässige Beanspruchung auf Herausziehen (Haftung) nach DIN 1052, Teil 2, Abschnitt 9 ....	93
2.2.7.	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit .....	42	<b>3.8.4.</b>	Bemessungswert der Beanspruchung auf Heraus- ziehen nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 6.7.2. ....	95
<b>3.</b>	<b>Holzverbindungsmittel nach DIN 1052, T 2 und Eurocode 5</b> .....	47			
3.1.	Allgemeines .....	47			
3.1.1.	Kurzer geschichtlicher Rückblick .....	47			
3.1.2.	Einteilung und Übersicht über Holzverbindungs- mittel .....	47			
3.1.3.	Kraft-Verschiebungs-Diagramm .....	48			
3.1.4.	Zusammenwirken verschiedener Verbindungs- mittel nach DIN 1052, Teil 2, Abschnitt 14 .....	49			
3.1.5.	Zusammenwirken verschiedener Verbindungs- mittel nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 6 .....	49			
3.2.	Klebstoffe nach DIN 1052 und EC 5 .....	49			
3.2.1.	Allgemeines .....	49			
3.2.2.	Eigenschaften .....	50			
3.2.3.	Allgemeine Regeln nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 12.1 .....	50			
3.2.4.	Allgemeine Regeln nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 7.3 .....	50			
3.2.5.	Klebstoffarten .....	50			
3.2.6.	Wahl der Klebstoffe .....	51			
3.2.7.	Physikalische und chemische Grundlagen der Klebstofftechnik .....	51			

3.8.5.	Bemessungswert der Beanspruchung bei kombinierter Lastwirkung nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 6.7.2	94	5.3.2.	Knicken des einfachen geraden Stabes	148
3.9.	Dübelverbindungen mit Einlaß- und Einpreßdübel nach DIN 1052 und EC 5	96	5.3.3.	Knicklängen nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 9.1	148
3.9.1.	Allgemeines	96	5.3.4.	Ermittlung des Schlankheitsgrades und der Knickzahl nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 9.3 und 9.4	150
3.9.2.	Konstruktion und Berechnung nach DIN 1052, Teil 2, Abschnitt 4	96	5.3.5.	Berechnungsverfahren nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 9.3 und 9.4	150
3.9.3.	Berechnung nach EC 5, Teil 1-1	104	5.3.6.	Berechnung mittig gedrückter einteiliger Stäbe nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 9.3.2 bis 9.3.4	150
3.10.	Bauklammerverbindungen nach DIN 1052 und EC 5	107	5.3.7.	Berechnung mehrteiliger Druckstäbe nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 9.3.3	153
3.10.1.	Konstruktion und Berechnung nach DIN 1052, Teil 2, Abschnitt 11	107	5.3.8.	Ausmittig belastete einteilige Druckstäbe (Druck und Biegung) nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 9.4	157
3.10.2.	Konstruktion und Berechnung nach der Methode der Grenzzustände	108	5.3.9.	Stützenfußausbildungen	164
3.11.	Hölzerne Verbindungsmittel nach DIN 1052 und EC 5	108	5.3.10.	Berechnung einteiliger Druckstäbe nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.2	172
3.12.	Stählerne Verbindungsmittel	109	5.3.11.	Berechnung mehrteiliger Druckstäbe nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.3.4	174
3.13.	Mechanische Holzverbinder und Verbindungsmittel nach DIN 1052 und EC 5	110	5.4.	Verbände, Scheiben und Abstützungen	177
<b>4.</b>	<b>Holzverbindungen nach DIN 1052 und Eurocode 5</b>	<b>111</b>	5.4.1.	Verbände, Scheiben und Abstützungen nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 10	177
4.1.	Konstruktive und technologische Forderungen	111	5.4.2.	Verbände, Scheiben, Abstützungen nach EC 5	180
4.2.	Druckstöße und Druckanschlüsse nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 9.5	111	5.5.	Wechselbeanspruchte Bauteile	182
4.2.1.	Allgemeine Hinweise, Begriffe	111	5.5.1.	Wechselbeanspruchte Bauteile nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 6.5	182
4.2.2.	Druckstöße	111	5.5.2.	Wechselbeanspruchte Bauteile nach EC 5, Teil 1-1	183
4.2.3.	Druckanschlüsse rechtwinklig zur Faser	113	5.6.	Biegestäbe	183
4.2.4.	Druckstöße unter einem stumpfen Winkel	115	5.6.1.	Bemessungsregeln für biegebeanspruchte Bauglieder nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 8	183
4.3.	Druckstöße nach Eurocode 5	116	5.6.2.	Biegeträger aus Vollholz und Brettschichtholz nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 8	184
4.3.1.	Druck parallel zur Faser nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.1.4	116	5.6.3.	Nicht gespreizte geklebte Biegeträger mit symmetrischen Querschnitten nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 8.4	191
4.3.2.	Druck rechtwinklig zur Faser nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.1.5	116	5.6.4.	Bemessungsregeln für biegebeanspruchte Bauglieder nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.1.6, 5.1.7 und 5.2.2	192
4.3.3.	Druck im Winkel zur Faser nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.1.5	116	5.7.	Biegeträger aus nachgiebig miteinander verbundenen Querschnittsteilen	192
4.4.	Zugstöße nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 7.3	118	5.7.1.	Biegeträger aus nachgiebig miteinander verbundenen Querschnittsteilen nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 8.3	192
4.4.1.	Allgemeine Hinweise	118	5.7.2.	Biegeträger aus nachgiebig miteinander verbundenen Querschnittsteilen nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.3.3 und Anhang B	195
4.4.2.	Geklebte Zugstöße	120	5.7.3.	Biegeträger aus geklebten Einzelteilen nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.3.1	195
4.5.	Zugstöße nach Eurocode 5	120	5.7.4.	Geklebte biegebeanspruchte Tafелеlemente nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.3.2	196
4.6.	Gerade biegesteife Stöße nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 8.13	120	5.8.	Durchlaufträger	196
4.6.1.	Allgemeines	120	5.8.1.	Gelenkträger	196
4.6.2.	Biegesteife Stöße mit Zug- und Drucklaschen	120	5.8.2.	Koppelträger	197
4.6.3.	Biegesteife Stöße mit Seitenlaschen	121	5.9.	Verstärkte Balken	199
4.7.	Gerade biegesteife Stöße nach EC 5, Teil 1-1	123	5.9.1.	Unterspannte Balken	199
4.8.	Handwerkliche (historische) Holzverbindungen	124	5.9.2.	Balkenverstärkung bei Umbauten	201
4.8.1.	Allgemeines	124	5.9.3.	Verdübelte Balken	204
4.8.2.	Grundtypen handwerklicher Holzverbindungen	125	5.9.4.	Vollwandbalken (besondere Art)	205
4.8.3.	Versätze nach DIN 1052 und EC 5	125	5.9.5.	Beiderseitig verbretterte Balken nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 8.4.2	205
4.8.4.	Querkraftbelastete Zapfenverbindungen nach DIN 1052	137	5.10.	Kopfbandträger	206
4.8.5.	Ermittlung des Bemessungswertes der Tragfähigkeit für querkraftbelastete Zapfenverbindungen nach EC 5, Teil 1-1	139	5.10.1.	Bestimmungen nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 8.2.4	206
4.8.6.	Schwalbenschwanzverbindung (Verblattungen) nach DIN 1052	140	5.11.	Doppelbiegung nach DIN 1052 und EC 5	209
4.8.7.	Blattlängsverbindungen nach DIN 1052	140	5.11.1.	Bemessung analog DIN 1052	209
<b>5.</b>	<b>Bemessung der Tragglieder nach DIN 1052 und Eurocode 5</b>	<b>144</b>	5.11.2.	Bemessung nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.1.9	211
5.1.	Allgemeines	144	5.12.	Parallelfachwerkträger nach DIN 1052 und EC 5	211
5.2.	Zugstäbe	144	5.13.	Vollwandträger in genagelter Ausführung nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 8.4.2	214
5.2.1.	Bemessung von Zugstäben nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 7	144	5.13.1.	Einsinnig verbretterte Hohlträger	214
5.2.2.	Bemessung von Zugstäben nach Eurocode 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.1.2 und 5.1.9	148	5.13.2.	Vollwandträger mit gekreuzten Brettlagen	215
5.3.	Druckstäbe	148	5.14.	Bewehrte und vorgespannte Holzträger	215
5.3.1.	Allgemeines, Begriffe nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 9	148	5.14.1.	Allgemeines	215
			5.14.2.	Bewehrte Holzträger	215
			5.14.3.	Vorgespannte Holzbauteile	217
			5.15.	Verbundkonstruktionen im Holzbau	218

<b>6.</b>	<b>Holzbalkendecken</b> .....	224	<b>8.5.2.</b>	Pultdach .....	287
6.1.	Allgemeines .....	224	8.5.3.	Mansarddach .....	288
6.2.	Entwicklung der Holzbalkendecken .....	225	8.5.4.	Walmdächer .....	288
6.3.	Funktionelle Anforderungen .....	225	8.5.5.	Dächer über zusammengesetztem Grundriß .....	289
6.4.	Grundsätzliche konstruktive Forderungen (Vollholzbalken) .....	229	8.6.	Schifter .....	289
6.5.	Beispiele für Vollholzbalkendecken .....	232	8.7.	Hänge- und Sprengwerke .....	290
6.6.	Konstruktive Einzelheiten .....	232	8.7.1.	Hängewerk .....	290
6.7.	Wärmeschutz .....	235	8.7.2.	Sprengwerk .....	291
6.8.	Schallschutz .....	238	8.7.3.	Hängesprengwerk .....	292
6.9.	Feuchtigkeitsschutz .....	243	8.8.	Satteldächer ohne Balkenlage .....	293
6.10.	Brandschutz .....	243	<b>9.</b>	<b>Hallendächer</b> .....	295
6.10.1.	Allgemeines .....	243	9.1.	Allgemeine Hinweise .....	295
6.10.2.	Holzbalkendecken mit verdeckten Holzbalken .....	244	9.2.	Vorentwurf .....	295
6.10.3.	Holzbalkendecken mit teilweise freiliegenden Holzbalken .....	245	9.3.	Konstruktionsaufgabe, Abgrenzung des Problems .....	295
6.10.4.	Holzbalkendecken mit vollständig freiliegenden Holzbalken .....	245	9.4.	Ebene Fachwerkträger/ -binder .....	295
6.10.5.	Brandschutztechnische Einschätzung alter Holz- balkendecken .....	245	9.4.1.	Allgemeine statische Grundsätze .....	295
6.11.	Bemessung von Holzbalkendecken .....	249	9.4.2.	Konstruktive und technologische Einflüsse auf die Gestaltung der Binderform .....	296
6.11.1.	Allgemeines .....	249	9.4.3.	Formen von Fachwerkbindern .....	297
6.11.2.	Bemessung nach DIN 1052, Teil 1 .....	250	9.4.4.	Bemessung der Fachwerkstäbe nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 8.4.3 .....	300
6.11.3.	Bemessung nach EC 5, Teil 1-1 .....	250	9.4.5.	Bemessung des Tragwerkes nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.4.1 .....	301
6.11.4.	„Wärme“ Bemessung nach DIN 4104, Teil 4 und EC 5, Teil 1-2 .....	250	9.4.6.	Durchbiegung von statisch bestimmten Fachwerk- trägern nach DIN 1052 und EC 5 .....	302
6.11.5.	Schwingungen von Wohnungsdecken nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 4.4.3 .....	250	9.4.7.	Auflagerausbildungen .....	303
<b>7.</b>	<b>Allgemeines über hölzerne Dachtragwerke</b> ...	251	9.4.8.	Aussteifungsverbände nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 10 .....	303
7.1.	Übersicht, Einführung und Probleme .....	251	9.4.9.	Aussteifungsverbände nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.4.5 .....	308
7.2.	Einteilungsmerkmale .....	251	9.4.10.	Montage-Stabilität .....	310
7.3.	Funktionsbedingte Einflüsse und Anforderungen .....	256	9.4.11.	Brettbinder mit Nagelverbindungen .....	311
7.4.	Anforderungen an die Gestaltung .....	256	9.4.12.	Fachwerkbinder mit Verbindungen nach bauauf- sichtlichen Zulassungen .....	311
7.5.	Anforderungen an die Konstruktion .....	256	9.5.	Konstruktionen aus Brettschichtholz .....	312
7.6.	Technologische Anforderungen .....	257	9.5.1.	Allgemeiner Überblick .....	312
7.7.	Dachdeckungen .....	257	9.5.2.	Konstruktion und Technologie .....	313
7.7.1.	Allgemeines .....	257	9.5.3.	Berechnung von (geraden) Brettschichtträgern nach DIN 1052 .....	315
7.7.2.	Dachschalungen nach DIN 1052, Teil 1, Abschnitt 2.3.3 .....	257	9.5.4.	Berechnung von geraden Brettschichtträgern nach EC 5, Teil 1-1, Abschnitt 5.2.2 .....	321
7.7.3.	Dachlatten .....	258	9.5.5.	Gekrümmte Brettschichtträger .....	322
7.8.	Bauphysik .....	258	9.6.	Gebogene Brettschichtkonstruktionen nach DIN 1052 und EC 5 .....	323
7.8.1.	Allgemeines .....	258	9.7.	Rahmenecken nach DIN 1052 und EC 5 .....	324
7.8.2.	Wärmeschutz .....	259	9.8.	Holzträger mit Stegen aus Furnierplatten nach DIN 1052 und EC 5 .....	328
7.8.3.	Brandschutz .....	267	9.9.	Konstruktionsdetails .....	329
7.8.4.	Baulicher und chemischer Holzschutz nach DIN 68800 Teil 2 und 3 .....	267	9.10.	Ausgeführte geklebte Holzkonstruktionen .....	334
7.9.	Hinweise für die statische Berechnung nach DIN 1052 und EC5 .....	267	9.11.	Großflächige Dachkonstruktionen .....	335
7.9.1.	Aufstellung der statischen Berechnung .....	267	9.11.1.	Übersicht .....	335
7.9.2.	Belastungsannahmen nach DIN 1052 und EC 5 .....	267	9.11.2.	Zelt- und Hängedächer .....	338
7.9.3.	Verankerungen und Befestigungen nach DIN 1052 und EC 5 .....	269	9.11.3.	Kuppelkonstruktionen .....	339
7.10.	Statische Grundformen für Sparren, Pfetten und Sparrenpfetten .....	274	9.11.4.	Rautenlamellenkonstruktionen .....	339
7.11.	Sparren .....	274	<b>Zusammenstellung der wichtigsten Holzverbinder</b> .....	<b>341</b>	
7.12.	Pfetten .....	276	<b>Zusammenstellung der bauaufsichtlich zugelassenen Holzbauteile</b> .....	<b>343</b>	
<b>8.</b>	<b>Hausdächer</b> .....	278	<b>Wichtige Adressen</b> .....	<b>344</b>	
8.1.	Allgemeines .....	278	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>345</b>	
8.2.	Konstruktionssysteme/ und -prinzipien .....	278	<b>Sachwörterverzeichnis</b> .....	<b>365</b>	
8.3.	Sparrendach .....	279			
8.3.1.	Einfaches Sparrendach .....	279			
8.3.2.	Kehlbalkendach .....	281			
8.4.	Pfettendach .....	283			
8.5.	Besondere Dachkonstruktionen .....	287			
8.5.1.	Pfettendach mit Drempel .....	287			