

## 0 Inhaltsverzeichnis

0	Inhaltsverzeichnis .....	2
1	Räumlichkeit der Tragwerke .....	6
1.1	Grundsätzliches zum räumlichen Tragverhalten von Holztragwerken .....	6
2	Horizontale Einwirkungen .....	8
2.1	Dreigelenkrahen als Primärsysteme.....	10
2.2	Satteldachförmige Träger als Primärsysteme.....	15
2.2.1	Symmetrische Form .....	15
2.2.2	Unsymmetrische Form .....	19
2.3	Parallelgurtige Fachwerkträger als Primärsysteme .....	25
2.4	Biegeträger als Primärsystem .....	30
2.5	Holzhäuser .....	38
2.6	Stockwerke .....	43
2.7	Fachwerkhäuser .....	44
2.7.1	Zur Wirkung von Knagge, Kopf- oder Fußband und Strebe .....	48
3	Quasi perfekte Primärsysteme .....	49
3.1	Druckstab .....	49
3.1.1	Druckfestigkeit, Eulersche Knickformel und Tetmajers Knickversuche .....	49
3.1.2	Ersatzstabverfahren .....	56
3.1.3	Postkritisches Verhalten des Eulerstabs .....	59
3.2	Biegestab .....	60
4	Imperfektionen .....	67
4.1	Allgemeines .....	67
4.2	Imperfektionen eines einzelnen Primärsystems .....	68
4.3	Imperfektionen eines Kollektivs von Primärsystemen .....	68
4.3.1	Summe zufallsbedingter Imperfektionen .....	68
4.3.2	Summe systematischer Imperfektionen .....	69
4.3.3	Summe zufallsbedingter und systematischer Imperfektionen .....	69
4.3.4	Charakteristischer Wert der Imperfektionen .....	69
4.4	Interpretation des Beiwerts der DIN 18800 für ein Kollektiv .....	70
5	Imperfekte Primärsysteme .....	72
5.1	Druckstab .....	72
5.1.1	Schiefstellung.....	72
5.1.2	Vorkrümmung.....	73
5.1.3	Mechanisches Modell zur Beschreibung des vorgekrümmten Druckstabes .....	75
5.1.4	Nachweis der Tragfähigkeit des imperfekten Druckstabes .....	77
5.1.5	Ersatzstabverfahren.....	78
5.1.6	Iteratives Verfahren zur Berücksichtigung der geometrischen Nichtlinearität .....	79
5.2	Zugstab .....	82
5.3	Kombinierte Beanspruchung eines Stabes auf Druck oder Zug und Biegung .....	85
5.3.1	Kombinierte Beanspruchung eines rechteckigen Stabquerschnitts .....	85

5.3.2	Beanspruchung eines Stabes auf Druck und Biegung .....	94
5.3.3	Beanspruchung eines Stabes auf Zug und Biegung .....	97
5.4	Druckstab mit Zwischenstützung .....	100
5.4.1	Elastische Abstützung auf starres Widerlager – Vernachlässigung der Eigenbiegesteifigkeit des Druckstabs .....	100
5.4.2	Elastische Abstützung auf starres Widerlager – Berücksichtigung der Eigenbiegesteifigkeit des Druckstabs .....	102
5.4.3	Abstützung auf elastischen Biegeträger – Berücksichtigung der Eigenbiegesteifigkeit des Druckstabs ...	103
5.4.4	Abstützung auf elastischen Biegeträger – Vernachlässigung der Eigenbiegesteifigkeit des Druckstabs ...	107
5.5	Druckstab mit kontinuierlicher Stützung .....	114
5.5.1	Einleitung .....	114
5.5.2	Mechanisches Modell .....	116
5.5.3	Druckstab mit Randkräften elastisch gebettet .....	119
5.5.3.1	Elastische Bettung .....	120
5.5.4	Druckstab mit Randkräften auf Biegeträger abgestützt .....	122
5.5.5	Druckstab mit Randkräften auf Fachwerkträger abgestützt .....	123
5.5.6	Vergleich mit Normvorschrift .....	125
5.5.7	Druckstab mit veränderlicher Normalkraft elastisch gebettet .....	126
5.5.8	Druckstab mit veränderlicher Normalkraft auf Biegeträger abgestützt .....	128
5.5.9	Druckstab mit veränderlicher Normalkraft auf Fachwerkträger abgestützt .....	130
5.5.10	Vergleich mit Normvorschrift .....	131
5.6	Ersatzlastgruppen .....	132
5.7	Biegestab .....	135
5.7.1	Schiefstellung .....	135
5.7.2	Vorkrümmung .....	136
5.7.3	Mechanisches Modell des vorgekrümmten, durch Randmomente beanspruchten Biegestabes .....	136
5.7.4	Nachweis der Tragfähigkeit des imperfekten, durch Randmomente beanspruchten Biegestabes .....	138
5.8	Imperfekter Biegestab mit seitlicher Stützung .....	140
5.9	Gerader Biegestab mit konstantem Querschnitt und seitlicher Stützung .....	146
5.9.1	Mechanisches Modell .....	146
5.9.2	Durch Randmomente belasteter Vollwandträger .....	152
5.9.3	Durch Randmomente beanspruchter Fachwerkträger .....	156
5.9.4	Durch eine konstante vertikale Linienlast beanspruchter Biegestab .....	157
5.9.4.1	Parallelgurtiger Fachwerkträger .....	157
5.9.4.2	Vollwandträger .....	159
5.10	Rahmen ohne und mit seitlicher Stützung .....	161
5.10.1	Imperfektionen in der Ebene von Bogen und Rahmen .....	161
5.10.2	Schiefstellung und Vorkrümmungen .....	164
5.10.3	Modelluntersuchungen .....	165
5.10.4	Mechanisches Modell .....	168
5.10.5	Nachweis der Tragfähigkeit des imperfekten Rahmens .....	174
5.10.6	Nachweis der Grenzzustände im Querschnitt (2) .....	176
5.10.6.1	Knicken .....	176

5.10.6.2	Kippen.....	176
5.10.7	Nachweis der Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit .....	177
5.10.8	Spannungstheorie zweiter Ordnung .....	178
5.10.8.1	Nachweis des Grenzzustandes in Querschnitt (2) .....	180
5.11	Unterspannter Träger ohne und mit seitlicher Stützung.....	181
5.11.1	Lösung des Stabilitätsproblems.....	184
5.11.2	Seitliche Stützung im Punkt A .....	189
5.12	Fachwerke.....	194
5.12.1	Einleitung.....	194
5.12.2	Imperfektionen.....	195
5.12.3	Eigenformen des Sekundärsystems und Wahl der Imperfektionen.....	198
5.12.4	Eigenformen ohne Windrispe .....	198
5.12.5	Eigenformen mit Windrispe und elastischen Verbindungen.....	201
5.12.6	Montagebedingungen.....	203
5.12.7	Zum gleichzeitigen Auftreten einer Imperfektion in mehreren Primärsystemen .....	205
5.12.7.1	Systematische Imperfektionen .....	206
5.12.7.2	Zufallsbedingte Imperfektionen .....	207
5.12.7.3	An einer Stichprobe von Bauobjekten gemessene Imperfektionen.....	207
5.12.7.4	Empfohlene Imperfektionen.....	208
5.12.8	Durchhang der Windrispe .....	209
5.12.9	Temperatureinwirkungen .....	210
5.12.10	Durch Wind und Imperfektionen verursachte Beanspruchungen des Sekundärsystems und seiner Teile ..	210
5.12.11	Einfluss der Trägerform auf die Obergurtkräfte.....	219
5.13	Flachdachträger.....	221
5.13.1	Einleitung.....	221
5.13.2	Beschreibung des Tragverhaltens des imperfekten Obergurtes im unverformten Zustand .....	222
5.13.3	Beschreibung des Tragverhaltens des imperfekten Untergurtes im unverformten Zustand .....	225
5.13.4	Beschreibung des Tragverhaltens des imperfekten, schräg stehenden Binders im unverformten Zustand ..	228
5.13.5	Beschreibung des Tragverhaltens der imperfekten und verformten Gesamtkonstruktion.....	228
5.13.6	Zum Einfluss von Untergurtlasten .....	230
5.13.7	Zum Einfluss der Richtung der Diagonalen des Primärsystems .....	231
5.14	Dreieckförmige Satteldachträger ohne Auskragung .....	232
5.14.1	Vertikale Einzellasten $F$ im First.....	233
5.14.2	Vertikale Linienlasten $q_z$ .....	235
5.14.3	Überlagerung der Beanspruchungen des Verbandes und Ersatzlasten.....	240
5.15	Zweiteiliger dreieckförmiger Satteldachträger (Trapezbinder mit Aufsattelung) ohne Auskragung.....	242
5.16	Dreieckförmiger Satteldachträger mit Auskragung .....	247
5.16.1	Beschreibung des Tragverhaltens bei vorgekrümmtem Ober- und Untergurt im unverformten Zustand ..	248
6	Materialisierung des Sekundärsystems.....	254
6.1	Abstützung und Aussteifung durch Brettschalung.....	254
6.1.1	Dachschalung zur Abstützung von Primärsystemen .....	254
6.1.2	Dach- und Deckenschalung zur Aussteifung von Primärsystemen.....	256
6.1.3	Brettschalung zur Weiterleitung von äußeren horizontalen Einwirkungen.....	262

---

6.1.4	Aussteifung von Mauerwerkswänden durch Holzbalkendecken.....	265
6.1.5	Zur Sanierung von Holzbalkendecken im Bestand .....	268
6.2	Dachlatten und Windrispen.....	271
6.3	Kopfbänder und Streben .....	280
6.4	Kippaussteifung durch Kopfbänder .....	286
6.5	Fachwerkverbände .....	288
6.5.1	Einfeldträger .....	289
6.5.2	Kragträger .....	289
6.5.3	Räumliche Fachwerkträger .....	290
6.5.4	Anschlüsse verbindender Stäbe.....	293
7	Literatur.....	302