

# **Hohlprofilkonstruktionen aus Stahl**

**nach DIN V ENV 1993 (EC 3)  
und DIN 18 800 (11.90)**

**Anwendung - Konstruktion und Bemessung -  
Knotenverbindungen - Ermüdung - Entwurfsbeispiele**

**Prof. Dr. Eur.-Ing. Ram Puthli  
Universität Karlsruhe**

**Werner Verlag**

---

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Symbole</b>	XI
<b>Teil I: Konstruktion und Bemessung</b>	
<b>1 EINLEITUNG</b>	1
<b>2 ANWENDUNG VON HOHLPROFILIEN IM STAHLBAU</b>	4
<b>2.1 Allgemeines</b>	4
<b>2.2 Grundlegende Eigenschaften von Hohlprofilen</b>	5
2.2.1 Mechanisch-technologische Eigenschaften	5
2.2.2 Abmessungen und Toleranzen	9
2.2.3 Tragfähigkeitseigenschaften	9
<b>2.3 Einige Besonderheiten bei Hohlprofilkonstruktionen</b>	14
2.3.1 Strömungswiderstand	14
2.3.2 Nutzung des Profilhohlraumes	15
2.3.3 Korrosionsschutz	17
2.3.4 Ästhetik	18
<b>2.4 Herstellung von Hohlprofilkonstruktionen</b>	18
2.4.1 Allgemeines	18
2.4.2 Schweißen	19
2.4.3 Schraubenanschlüsse	21
2.4.4 Endenvorbereitung	23
2.4.5 Biegen	25
<b>2.5 Typische Hohlprofiltragwerke</b>	25
2.5.1 Ebene Fachwerkträger	25
2.5.2 Vierendeelträger	27
2.5.3 Räumliche Fachwerkträger	28
2.5.4 Raumfachwerk	29
2.5.5 Hohlprofilstützen	31
<b>2.6 Weitere Detaillösungen</b>	33
2.6.1 Fachwerkknoten	33
2.6.2 Rahmenecken	35
2.6.3 Pfettenbefestigungen	37
2.6.4 Stützenfüße	38
<b>2.7 Vorteile von Hohlprofilkonstruktionen, Zusammenfassung</b>	39
<b>3 BEMESSUNG UND NACHWEISFÜHRUNG BEI HOHLPROFILKONSTRUKTIONEN</b>	41
<b>3.1 Grundzüge der Entwurfsphilosophie</b>	41
3.1.1 Allgemeines	41
3.1.2 Besonderheiten bei Hohlprofilkonstruktionen	41
3.1.3 Entwurfsgrundregeln	42
<b>3.2 Querschnittsklassifikation</b>	43
<b>3.3 Hohlprofile unter mittigem Druck</b>	48
<b>3.4 Biegebeanspruchung</b>	49
<b>3.5 Zusammengesetzte Beanspruchungen</b>	53
3.5.1 Allgemeines	53
3.5.2 Nachweis der plastischen Beanspruchbarkeit der Hohlprofilquerschnitte	53
3.5.3 Stabilitätsnachweise der Hohlprofilstäbe	55

---

## VIII Inhaltsverzeichnis

<b>3.6 Dünnwandige Hohlprofilquerschnitte</b>	59
3.6.1 Allgemeines	59
3.6.2 Sonderfall Rundhohlprofile	59
3.6.3 Wirksamer Querschnitt von Rechteckhohlprofilen	60
3.6.4 Besonderheiten der Nachweisführung	63
<b>3.7 Zur Berechnung der Knicklängen in Hohlprofilfachwerkkonstruktionen</b>	64
<b>3.8 Entwurfsablauf bei Hohlprofilfachwerkträgern</b>	65
 <b>Teil II: Knotenverbindungen</b>	
 <b>4 GESCHWEISSTE KNOTENVERBINDUNGEN AUS RUNDEN HOHLPROFILIEN UNTER VORWIEGEND RUHENDER BEANSPRUCHUNG</b>	
	67
<b>4.1 Einleitung</b>	67
<b>4.2 Versagenskriterien</b>	68
<b>4.3 Berechnungsmodelle</b>	70
4.3.1 Ringmodelle	70
4.3.2 Durchstanzen der Gurtwand (Punching-Shear-Model)	73
4.3.3 Abschermodell	75
<b>4.4 Experimentelle Untersuchungen</b>	76
<b>4.5 Nachweise der Knoten Tragfähigkeit nach Eurocode 3, Anhang K</b>	77
4.5.1 Knoten Tragfähigkeit unter Axialbelastung für Grundtypen	77
4.5.2 Andere Knotentypen unter Axialbelastung	80
4.5.3 Anschluß von Blechen und I-Profilen an runde Hohlprofile	82
4.5.4 Knoten Tragfähigkeit unter Biegemomentenbelastung	85
4.5.5 Knoten Tragfähigkeit räumlicher Knoten aus runden Hohlprofilen	88
4.5.6 Entwurfsdiagramme	90
<b>4.6 Nachweisverfahren nach DIN 18 808 (angepaßt)</b>	95
<b>4.7 Zusammenfassung</b>	102
 <b>5 GESCHWEISSTE KNOTENVERBINDUNGEN AUS RECHTECKIGEN HOHL- PROFILIEN UNTER VORWIEGEND RUHENDER BEANSPRUCHUNG</b>	
	103
<b>5.1 Einleitung</b>	103
<b>5.2 Versagenskriterien</b>	105
<b>5.3 Berechnungsmodelle</b>	107
5.3.1 Fließlinienmodelle	107
5.3.2 Durchstanzen der Gurtwand (Punching-Shear-Model)	109
5.3.3 Modell der wirksamen Strebenbreite	110
5.3.4 Schermodell für den Gurt	111
5.3.5 Gurtseitenwandtragfähigkeit oder lokales Beulmodell	113
<b>5.4 Experimentelle Untersuchungen</b>	114
<b>5.5 Nachweise der Knoten Tragfähigkeit nach Eurocode 3, Anhang K</b>	116
5.5.1 Knoten Tragfähigkeit unter Axialbelastung	116
5.5.2 Andere ebene Knotentypen unter Axialbelastung	122
5.5.3 Knoten Tragfähigkeit unter Biegemomentenbelastung	125
5.5.4 Verbindungen von rechteckigen Hohlprofilgurten und runden Hohlprofilstreben	132
5.5.5 Anschluß von Blechen und I-Profilen an Rechteckhohlprofile	132
5.5.6 Knoten Tragfähigkeit räumlicher Knoten aus rechteckigen Hohlprofilen (TT-, XX- und KK-Verbindungen)	133
5.5.7 Entwurfsdiagramme	135
<b>5.6 Zusammenfassung</b>	139

---

**Teil III: Ermüdung**

<b>6 ERMÜDUNGSVERHALTEN VON HOHLPROFILKONSTRUKTIONEN, GRUNDLAGEN</b>	140
6.1 Allgemeines	140
6.2 Belastung und Beanspruchungen	142
6.2.1 Belastung	142
6.2.2 Schnittgrößenermittlung	143
6.2.3 Berücksichtigung sekundärer Biegemomente	145
6.2.4 Spannungsparameter	146
6.3 Lebensdauer	148
6.4 Ermüdungsfestigkeit	149
6.5 Einfluß der Wanddicken	152
6.6 Schadensakkumulation	154
6.7 Zusammenfassung	157
<b>7 ERMÜDUNGSFESTIGKEITSNACHWEISE</b>	158
7.1 Ermüdungsgrenzen	158
7.2 Teilsicherheitsbeiwerte	159
7.3 Nachweismethoden für Hohlprofilkonstruktionen	161
7.3.1 Nennspannungsmethode	161
7.3.2 Strukturspannungsmethode	166
7.3.3 Bruchkriterienmethode	187
7.3.4 Punching-Shear-Methode	193
7.4 Konstruktive Anforderungen	194
7.5 Zusammenfassung	194
<b>Teil IV: Anhang</b>	
<b>8 ENTWURFSBEISPIELE</b>	196
8.1 Fachwerkträger mit Rundhohlprofilen	196
8.1.1 Voraussetzungen	196
8.1.2 Bemessung des Fachwerkträgers	197
8.1.3 Nachweise der Knotentragfähigkeit für die Untergurtnoten	201
8.1.4 Nachweise der Knotentragfähigkeit für die Obergurtnoten	202
8.1.5 Vergleich der Knotentragfähigkeit der Obergurtnoten	205
8.1.6 Bemessungsdiagramme	206
8.1.7 Andere Entwurfsaspekte	207
8.1.8 Ermüdungsnachweis (Nennspannungsmethode)	207
8.1.9 Ermüdungsnachweis (Strukturspannungsmethode)	209
8.2 Fachwerkträger mit quadratischen Hohlprofilen (Auszüge)	215
8.2.1 Voraussetzungen	215
8.2.2 Bemessung des Fachwerkträgers	215
8.2.3 Nachweise der Knotentragfähigkeit für die Untergurtnoten	219
8.2.4 Nachweise der Knotentragfähigkeit für die Obergurtnoten	221

## X Inhaltsverzeichnis

<b>8.3 Ermüdungsfestigkeit eines Rechteckhohlprofil-T-Knotens</b>	224
8.3.1 Voraussetzungen	224
8.3.2 Axialbeanspruchung $\Delta N_1$	225
8.3.3 Biegemomentenbeanspruchung der Strebe $\Delta M_1$	228
8.3.4 Kombinierte Beanspruchung $\Delta N_1$ und $\Delta M_1$	229
8.3.5 Bewertung der Ergebnisse	229
<b>8.4 Schadensakkumulation nach der Palmgren-Miner-Regel</b>	229
8.4.1 Voraussetzungen	229
8.4.2 Ermittlung der Bruchlastwechselzahlen $N_i$	230
8.4.3 Schadensakkumulation	231
<b>9 LITERATUR UND QUELLEN</b>	232
9.1 Normen und Regelwerke	232
9.2 Literatur	233
<b>10 FOTOS</b>	235
<b>11 STICHWORTVERZEICHNIS</b>	239
<b>ANZEIGEN</b>	Umschlag S. 2 und 3