

Neumann · Neuhoff

Schweißnahtberechnung im geregelten und ungeregelten Bereich

Grundlagen mit Berechnungsbeispielen

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1	Einführung und Übersichten [von A. Neumann]	1
1.1	Kurzübersicht der Belastungsarten	1
1.2	Allgemeingültige Berechnungskonzepte und Berechnungsansätze	3
	Berechnungskonzepte	3
	Berechnungsansätze – Übersicht	4
	Berechnungsansätze für statische Beanspruchung	6
	– Zulässige Spannungen	6
	– Teilsicherheiten	7
	Berechnungsansätze für dynamische Beanspruchung	8
	– R-Berechnungsansatz	8
	– $\Delta\sigma$ -Berechnungsansatz	8
2	Ermittlung von Nennspannungen in Schweißverbindungen an Stählen <i>[von A. Neumann]</i>	9
2.1	Stumpf- und DHV-Nähte	9
	Stumpfnähte und DHV-Nähte unter Zugbeanspruchung	9
	Stumpfnähte und DHV-Nähte unter Biegebeanspruchung	12
	Stumpfnähte unter Torsionsbeanspruchung	13
2.2	Kehlnähte	14
	Stirnkehlnähte unter Zugbeanspruchung	14
	Stirnkehlnähte unter Biegebeanspruchung	16
	Stirnkehlnaht unter Torsionsbeanspruchung	16
	Flankenkehlnaht unter Schubbeanspruchung	17
	Kehlnahtanschluß unter Biege- und Schubbeanspruchung	17
	Stirn- und Flankenkehlnähte in einem Anschluß (für Zugstab)	19
2.3	Stumpf- und Kehlnähte in einem Anschluß	19
	Stumpf- und Flankenkehlnähte in einem Anschluß (für Zugstab)	19
3	Bemessung von Schweißverbindungen im bauaufsichtlichen Bereich <i>[von R. Neuhoff]</i>	20
3.1	Übersicht der Regelwerke	20
3.2	Allgemeine Festlegungen	23
3.3	Bemessung bei vorwiegend ruhender Beanspruchung	24
3.3.1	Begriffe und Formelzeichen nach DIN 18800-1 und DIN V ENV 1993-1-1 (Eurocode 3)	24
3.3.2	Bemessung nach DIN 18800-1	25
3.3.3	Beispiele zur Bemessung nach DIN 18800-1	28
	Beispiel 1: Biegesteifer Anschluß einer Montageknagge	28
	Beispiel 2: Anschluß eines gleichschenkligen L-Stahls an ein Knotenblech	30
	Beispiel 3: Hohlkastenquerschnitt unter Querkraft-, Biege- und Torsions- beanspruchung	31
	Beispiel 4: Geschweißter Anschluß eines Hohlquerschnitts an eine Kopfplatte	33

3.3.4	Bemessung nach DIN V ENV 1993-1-1 (Eurocode 3)	36
3.3.5	Beispiele zur Bemessung nach DIN V ENV 1993-1-1 (Eurocode 3)	37
	Beispiel 5: Biegesteifer Anschluß eines U-Stahls	37
	Beispiel 6: Unterbrochene Kehlnähte an einem geschweißten Biegeträger	39
	Beispiel 7: Geschweißter steifenloser Anschluß einer Konsole mit T-Querschnitt ..	42
	Beispiel 8: Geschweißter steifenloser T-Rahmenknoten	45
3.4	Bemessung bei nicht vorwiegend ruhender Beanspruchung	51
3.4.1	Bemessung nach DIN 4132 (DIN 15018)	51
3.4.2	Beispiel zur Bemessung nach DIN 4132 (DIN 15018)	52
	Beispiel 9: Nachweis eines geschweißten Kranbahnträgers	52
3.5	Literatur	60
4	Bemessung von Schweißverbindungen im überwachungsbedürftigen Bereich	
	<i>[von R. Neuhoff]</i>	62
4.1	Übersicht der Regelwerke	62
4.2	Begriffe und Formelzeichen	66
4.3	Zylinder- und Kugelschalen unter innerem Überdruck	67
4.3.1	Beispiel zur Bemessung	69
	Beispiel 1: Bemessung eines Druckbehälters	69
4.4	Gewölbte Böden unter innerem und äußerem Überdruck	71
4.4.1	Beispiel zur Bemessung	72
	Beispiel 2: Bemessung eines Druckbehälters	72
4.5	Ausschnitte in Zylindern, Kegeln und Kugeln	72
4.5.1	Begriffe und Formelzeichen	75
4.5.2	Berechnungsverfahren	75
4.5.3	Beispiel zur Bemessung	75
	Beispiel 3: Bemessung des Ausschnitts für den Stutzen im Beispiel 1	75
4.6	Flansche und Bunde	77
4.6.1	Begriffe und Formelzeichen	77
4.6.2	Beispiel zur Bemessung	79
	Beispiel 4: Bemessung eines Aufschweißflanschs	79
4.7	Vereinfachter Nachweis der Ermüdungsfestigkeit	82
4.7.1	Begriffe und Formelzeichen	83
4.7.2	Ermittlung der zulässigen Lastspielzahl	83
4.7.3	Beispiel zur Bemessung	86
	Beispiel 5: Bemessung eines Druckbehälters	86
4.8	Literatur	89
5	Bemessung von Schweißverbindungen im nicht geregelten Bereich	
	(Maschinenbau, Gerätebau, Straßenfahrzeugbau) [von A. Neumann]	91
5.1	Übersicht der Regelwerke	91
5.1.1	EG-Maschinenrichtlinie und CE-Zeichen	91
5.1.2	Qualitätssicherung der Schweißtechnik nach europäischen Normen	93
5.1.3	Technische Spezifikationen für Schweißkonstruktionen im Maschinenbau	95
5.2	Werkstoffkennwerte (Maßgebliche Werkstoffkennwerte für die Bemessung von Schweißverbindungen an Stählen)	96
5.2.1	Übersicht der Bemessungskonzepte und Berechnungsansätze	96
	Beanspruchungen der Schweißverbindungen und Empfehlungen zur Wahl der Bewertungsgruppen	96
5.2.2	Werkstoffkennwerte für die Bemessung von Stumpf- und Kehlnähten	97

5.2.2.1	Für vorwiegend ruhende Beanspruchung	97
	Empfehlungen zur Ermittlung zulässiger Spannungen von Schweißverbindungen der Bewertungsgruppen C und D bei vorwiegend ruhender (statischer) Beanspruchung (gemäß Beiblatt 1 von Merkblatt DVS 0705)	98
	Empfehlungen zur Erhöhung zulässiger Spannungen von Kehlnähten der Bewertungsgruppen C und D bei vorwiegend ruhender (statischer) Beanspruchung	99
	Zusammenstellung der zulässigen Spannungen für Stumpf- und Kehlnähte	100
5.2.2.2	Werkstoffkennwerte für die Bemessung von Stumpf- und Kehlnähten bei dynamischer Beanspruchung (Bewertungsgruppen der Schweißverbindungen und Einteilung in Schwingfestigkeitsklassen)	100
5.3	Bewertungsgruppen der Schweißverbindungen (für Stumpf- und Kehlnähte nach DIN EN 25817)	110
5.4	Berechnungsgrundlagen für den Maschinenbau (für die Bemessung von Stumpf- und Kehlnähten für Schweißkonstruktionen)	112
5.4.1	Berechnungsgrundlagen bei vorwiegend ruhender Beanspruchung	112
5.4.1.1	Bemessung mit zulässigen Spannungen	112
5.4.1.2	Bemessung mit Teilsicherheiten	112
	Hinweise zu Berechnungsansätzen mit Teilsicherheiten und zu Bemessungsansätzen für Schweißkonstruktionen	113
	Empfehlungen zur Ermittlung der Teilsicherheitsbeiwerte für Schweißverbindungen an Stählen bei vorwiegend ruhender (statischer) Beanspruchung im nicht geregelten Bereich	113
5.4.2	Berechnungsgrundlagen bei dynamischer Beanspruchung	118
5.5	Berechnungsbeispiele zum Maschinenbau	122
5.5.1	Berechnungsbeispiele für Stumpf- und Kehlnähte bei vorwiegend ruhender Beanspruchung	122
5.5.1.1	Berechnungsbeispiele nach Merkblatt DVS 0705 einschließlich Beiblatt 1 mit erhöhten zulässigen Spannungen	122
	Beispiel 1: Stumpfnah – quer – Zug	122
	Beispiel 2: Querbelasteter T-Stoß mit Doppel-Stirkehlnaht	123
	Beispiel 3: Überlappstoß mit schubbelasteten Flankenkehlnähten	123
	Beispiel 4: Stumpfstoß einer Rohr-Zugstange	124
	Beispiel 5: Kehlnahtanschluß einer Öse	124
5.5.1.2	Berechnungsbeispiele nach Merkblatt DVS 0705 einschließlich Beiblatt 2 mit Teilsicherheiten	126
	Beispiel 6: Überlappstoß mit schubbeanspruchten Flankenkehlnähten	126
5.5.2	Berechnungsbeispiele von Stumpf- und Kehlnähten bei dynamischer Beanspruchung nach Merkblatt DVS 0705	127
	Beispiel 7: Stumpfstoß an einem Stangenauge	127
	Beispiel 8: Laschenanschluß mit Kehlnähten	128
	Beispiel 9: Kehlnahtanschluß einer Öse	130
	Beispiel 10: Geschweißtes Zahnrad	131
	Beispiel 11: Geschweißte Gurttrommel	132
5.5.3	Literatur	136
Anhang	Kurze Einführung in die Festigkeitslehre [von A. Neumann]	138
A1	Beanspruchungen aus Einwirkungen	138
A1.1	Schnittgrößen, Spannungen, Dehnungen und Durchbiegungen	138
A1.1.1	Spannung	138
A1.1.2	Dehnung	138

A1.2	Normalspannungen	139
A1.2.1	Zug – Druck	139
A1.2.2	Biegung	140
A1.3	Tangentialspannungen	144
A1.3.1	Abscheren	144
A1.3.2	Torsion	147
A1.4	Zusammengesetzte Spannungen	149
A1.4.1	Zug, Druck, Biegung	149
A1.4.2	Normal- und Tangentialspannungen	150
	Festigkeithypothesen	150
	Näherungsberechnung	150
A1.5	Flächenmomente	151
A1.5.1	Statisches Moment (Flächenmoment 1. Grades) und Schwerpunktbestimmung	152
A1.5.2	Flächenmoment 2. Grades (Trägheitsmoment)	153
	Flächenmoment 2. Grades und zusammengesetzte Flächen	154
A1.5.3	Widerstandsmoment – Biegung	155
A1.5.4	Widerstandsmoment – Torsion	156
A2	Beanspruchbarkeiten	157
A2.1	Übersicht der Werkstoffkennwerte der Bemessung	157
A2.2	Werkstoffkennwerte der Bemessung bei vorwiegend ruhender (statischer) Beanspruchung (Streckgrenze, Dehnung, Zugfestigkeit)	158
	Hookesches Gesetz	158
	Spannungs-Dehnungs-Diagramm	159
	Schema des Festigkeitsnachweises mit zulässigen Spannungen	160
	Die zulässige Spannung	160
	Teilsicherheiten	161
A2.3	Werkstoffkennwerte der Bemessung bei dynamischer Beanspruchung (Zeitfestigkeit, Dauerfestigkeit, Betriebsfestigkeit, Schwingfestigkeitsklassen)	161
	Wöhlerkurve	161
	Dauerfestigkeit und Zeitfestigkeit	162
	Betriebsfestigkeit	162
	Belastungsarten	163
	Erfassung der Belastungsart bei der Bemessung	163
	Dauerfestigkeits-Schaubilder	165
	Raumdiagramm für Wöhlerkurven, Zeit- und Dauerfestigkeitswerte	166