

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Problemstellung und Zielsetzung	1
1.2	Stand der Forschung	5
1.3	Bezeichnungen	8
1.4	Annahmen, Voraussetzungen und grundlegende Beziehungen	11
2	Experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Tragverhalten	15
2.1	Einleitung	15
2.2	Stäbe mit überwiegender Drucknormalkraft	21
2.2.1	Reine Drucknormalkraft	21
2.2.2	Drucknormalkraft und zweiachsige Biegung	31
2.3	I-Träger mit überwiegender Biegung	39
2.3.1	Biegung um die starke Achse	39
2.3.2	Zweiachsige Biegung und Torsion	45
2.4	U-Träger mit Biegung und Torsion	54
2.4.1	Querschnittstragfähigkeit für Biegung um die starke Achse	54
2.4.2	Bauteiltragfähigkeit bei Biegung und Torsion	57
3	Nachweisverfahren	59
3.1	Einleitung	59
3.2	κ -Verfahren	61
3.2.1	Vorbemerkungen	61
3.2.2	Biegeknicken	62
3.2.3	Biegedrillknicken	66
3.3	Ersatzimperfektionsverfahren	68
3.3.1	Grundsätzliche Aspekte	68
3.3.2	Form und Größe geometrischer Ersatzimperfektionen	69
3.3.3	Begrenzung von α_{pl}	71
3.3.4	Nachweis der plastischen Querschnittstragfähigkeit	72
4	Fließzonentheorie	73
4.1	Vorbemerkungen	73
4.2	Physikalische Nichtlinearität	73
4.3	Geometrische Nichtlinearität	79
4.4	Verfahren zur Gleichgewichtsermittlung	86
4.5	Material- und Imperfektionsannahmen	88
4.5.1	Materialgesetz	88
4.5.2	Eigenspannungen	90
4.5.3	Fließgrenzenstreuung	94
4.5.4	Vorverformungen	95

4.6	Hinweise zu FE-Programmen	97
4.6.1	Verwendete Programmsysteme	97
4.6.2	Einfachsymmetrische Querschnitte	98
4.6.3	Berücksichtigung von Schubspannungen	99
4.6.4	Verzweigungsprobleme	100
5	Abminderungsfaktoren κ für Biegeknicken	101
5.1	Vorbemerkungen	101
5.2	Berechnungsparameter und -annahmen	101
5.2.1	Parameter	101
5.2.2	Annahmen	102
5.3	Die Basis – Eulerfall 2	104
5.3.1	Profilabhängigkeit	104
5.3.2	Einfluss von Eigenspannungen und Vergleich mit den Europäischen Knickspannungslinien	108
5.3.3	Überprüfung und Absicherung der Berechnungsergebnisse	113
5.4	Andere statische Systeme	114
5.4.1	Eulerfälle 3 und 4	114
5.4.2	Eulerfall 1	115
5.5	Einfluss der Stahlgüte	118
5.5.1	Grenzlasten für S 355	118
5.5.2	Tragfähigkeitsunterschiede für höhere Stahlgüten	120
5.6	κ -Werte und Zuordnung von Knickspannungslinien	122
6	Geometrische Ersatzimperfectionen für Biegeknicken	124
6.1	Vorbemerkungen	124
6.2	Analytische Lösung für Eulerfall 2	124
6.2.1	Herleitung der Bestimmungsgleichungen	124
6.2.2	Auswertung	127
6.3	Numerische Auswertung für die anderen Eulerfälle	134
6.3.1	Eulerfälle 3 und 4	134
6.3.2	Eulerfall 1	136
6.4	Stahlgüte S 355	138
6.5	Festlegung der geometrischen Ersatzimperfectionen	140
7	Zusammenfassung	142
	Literatur	146