

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Einführung | 1 |
| 1.1 | Problemstellung und Zielsetzung | 1 |
| 1.2 | Stand der Forschung | 6 |
| 1.3 | Bezeichnungen | 8 |
| 1.4 | Grundlegende Beziehungen, Annahmen und Voraussetzungen | 11 |
| 2 | Nachweisverfahren für biegedrillknickgefährdete Stäbe | 14 |
| 2.1 | Vorbemerkungen | 14 |
| 2.2 | Nachweis mit Abminderungsfaktoren nach DIN 18800-2 | 16 |
| 2.3 | Nachweis mit Abminderungsfaktoren nach DIN EN 1993-1-1 | 17 |
| 2.3.1 | χ_{LT} -Verfahren – Allgemeiner Fall | 18 |
| 2.3.2 | χ_{LT} -Verfahren – Gewalzte und gleichartige geschweißte Querschnitte | 18 |
| 2.3.3 | Vergleich der Nachweisverfahren mit Abminderungsfaktoren | 20 |
| 2.4 | Ersatzimperfektionsverfahren | 22 |
| 2.4.1 | Ansatz der geometrischen Ersatzimperfektionen | 23 |
| 2.4.2 | Begrenzung des plastischen Formbeiwertes α_{pl} | 25 |
| 2.4.3 | Näherungsverfahren nach Kindmann/Ding | 26 |
| 2.5 | Einfluss der Teilsicherheitsbeiwerte | 27 |
| 3 | Methoden zur Ermittlung der Grenztragfähigkeit | 31 |
| 3.1 | Vorbemerkungen | 31 |
| 3.2 | Versuche | 31 |
| 3.3 | Nichtlineare Berechnung nach der Fließzonentheorie | 34 |
| 3.3.1 | Materialgesetz | 35 |
| 3.3.2 | Vorverformungen | 36 |
| 3.3.3 | Fließgrenzenstreuungen | 37 |
| 3.3.4 | Eigenspannungen | 37 |
| 3.3.5 | Querschnittswerte | 42 |
| 3.3.6 | Physikalische und Geometrische Nichtlinearitäten | 48 |
| 3.3.7 | Iterationsverfahren zur Gleichgewichtsermittlung | 51 |
| 3.3.8 | Hinweise zu dem FEM-Programm ANSYS | 52 |
| 3.4 | Erfassung ausreichender Querschnittstragfähigkeit | 53 |
| 3.5 | Stabilitätsversagen | 56 |
| 4 | Tragverhalten und Versagenskriterien | 59 |
| 4.1 | Vorbemerkungen | 59 |
| 4.2 | Querschnittstragfähigkeit am Auflager | 59 |
| 4.3 | Versagen durch Erreichen der Querschnittstragfähigkeit in Feldmitte | 61 |
| 4.4 | Eigenwertversagen des teilplastizierten Systems | 63 |
| 4.5 | Begrenzung der Verdrehung | 65 |
| 4.6 | Begrenzung durch das Erreichen der Verzweigungslast | 66 |
| 4.7 | Zusammenfassung der Versagenskriterien | 71 |

| | | |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5 | Identifikation maßgebender Einflüsse und Parameter | 73 |
| 5.1 | Ziele und Vorgehensweise | 73 |
| 5.2 | Basisfälle | 74 |
| 5.3 | Einfluss der Stablänge und des bezogenen Schlankheitsgrades | 79 |
| 5.4 | Querschnittsgeometrie | 84 |
| 5.5 | Lastangriffspunkt | 88 |
| 5.6 | Momentenverlauf | 89 |
| 5.7 | Eigenspannungen | 91 |
| 5.8 | Trägerüberstände | 92 |
| 5.9 | Vorverformung | 93 |
| 5.10 | Stahlgüte | 94 |
| 5.11 | Zusammenfassende Beurteilung | 96 |
| 6 | Grenztragfähigkeit ausgewählter baustatischer Systeme | 98 |
| 6.1 | Vorbemerkungen | 98 |
| 6.2 | Berechnungsparameter und –annahmen | 98 |
| 6.3 | Rechnerische Abminderungsfaktoren | 101 |
| 6.4 | Einfluss der Querschnittsgeometrie | 105 |
| 6.5 | Einfluss der Tragfähigkeit infolge Querkraft | 107 |
| 6.6 | Einfluss von Eigenspannungen | 110 |
| 7 | Genauigkeit der Abminderungsfaktoren in den bautechnischen Regelwerken und Modifizierungen | 113 |
| 7.1 | Berechnungsergebnis Lastfall q_z | 113 |
| 7.2 | Berechnungsergebnisse Lastfall F_z | 119 |
| 7.3 | Zusammenfassende Beurteilung | 120 |
| 8 | Festlegung von geometrischen Ersatzimperfektionen für das Biegedrillknicken | 122 |
| 8.1 | Vorbemerkungen | 122 |
| 8.2 | Berechnungskriterien zur Ermittlung des j -Wertes | 122 |
| 8.3 | Bestimmung des Faktors j mit einem Näherungsverfahren | 126 |
| 8.4 | Exakte Ermittlung geometrischer Ersatzimperfektionen | 130 |
| 8.4.1 | Begrenzung des plastischen Formbeiwertes | 133 |
| 8.4.2 | Einfluss der Querschnittsgeometrie | 136 |
| 8.5 | Vorschlag neuer geometrischer Ersatzimperfektionen | 139 |
| 8.5.1 | Vorbemerkungen | 139 |
| 8.5.2 | Lastfall q_z | 140 |
| 8.5.3 | Lastfall F_z | 145 |
| 8.5.4 | Zusammenfassende Beurteilung | 148 |
| 9 | Stäbe mit planmäßiger Torsion | 149 |
| 9.1 | Vorbemerkungen | 149 |
| 9.2 | Tragverhalten von Stäben mit planmäßiger Torsion | 149 |
| 9.2.1 | Geometrische Ersatzimperfektionen | 153 |

| | | |
|-----------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 9.3 | Geometrische Ersatzimperfektionen für Stäbe mit planmäßiger Torsion | 156 |
| 10 | Zusammenfassung | 160 |
| | Anhang | 164 |
| | Literatur | 171 |