

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe 4

Bauingenieurwesen

Holger Grote,
Sprockhövel

Nr. 195

Zum Einfluss des
Beulens auf die
Tragfähigkeit von
Walzprofilen aus
hochfestem Stahl

VDI Verlag

RVK00

HLuHB Darmstadt



15740027

Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Problemstellung und Zielsetzung	4
1.3	Werkstoff	10
1.3.1	Hochfester Stahl	10
1.3.2	Gestaltänderungsenergiehypothese	11
1.4	Bezeichnungen	12
2	Beultheorie und Tragverhalten	14
2.1	Vorbemerkungen	14
2.2	Linearisierte Beultheorie	14
2.2.1	Grundlagen	14
2.2.2	Allseitig gelagerte Platte	15
2.2.3	Dreiseitig gelagerte Platte	19
2.3	Nichtlineare Beultheorie	20
2.4	Tragverhalten	21
2.4.1	Überkritische Tragreserven allseitig gelagerter Platten	21
2.4.2	Blechbiegung	23
2.4.3	Plastische Reserven	28
2.4.4	Überkritische Tragreserven dreiseitig gelagerter Platten	29
2.4.5	Last-Stauchungskurven allseitig und dreiseitig gelagerter Platten	30
2.4.6	Versagensmechanismen	31
2.5	Zugfeldwirkung schubbeanspruchter Platten	32
2.6	Beultragverhalten von I- und U-Profilen	33
3	Berechnungsmethoden und Übersicht	36
3.1	Übersicht	36
3.2	Beulnachweis	37
3.3	Grenzwerte b/t	45
3.4	Methode der wirksamen Breiten	47
3.5	Beispiele	50
3.6	Zusammenfassung und Fazit	54
4	Grenzschnittgrößen beulgefährdeter Teilflächen	56
4.1	Vorbemerkungen	56

4.2	Grundlagen	56
4.3	Druck- und Biegebeanspruchung	57
4.3.1	Prinzipielle Vorgehensweise	57
4.3.2	Grenzdruckkraft $N_{gr,min}$	60
4.3.3	Grenzbiegemoment M_{gr}	61
4.3.4	Gemeinsame Wirkung von N und M	67
4.3.5	Berechnung elementarer Grenzschnittgrößen	75
4.4	Schubbeanspruchung	82
4.4.1	Allgemein	82
4.4.2	Grenzquerkraft V_{gr}	82
4.4.3	Primäres Torsionsmoment M_{xp}	82
4.4.4	Gemeinsame Wirkung von V und M_{xp}	83
4.5	Gleichzeitige Wirkung aller Schnittgrößen	84
5	Zur Beulgefahr hochfester Walzprofile	86
5.1	Allgemeines	86
5.2	Einfluss der Ausrundungsradien	86
5.3	Auswirkungen einer Stegeinspannung auf die Gurte	95
5.4	Auswertung	99
6	Teilschnittgrößenoptimierung für beulgefährdete I- und U-Profile	102
6.1	Übersicht	102
6.2	I-Profile	102
6.2.1	Beschreibung des Querschnitts	102
6.2.2	Gleichgewicht zwischen Schnittgrößen und Teilschnittgrößen	103
6.2.3	Grenzschnittgrößen mit Beuleinfluss	104
6.2.4	Gleichzeitige Wirkung aller σ -Schnittgrößen	105
6.2.5	Empfehlungen und Beschränkungen	108
6.2.6	Nachweis unter Berücksichtigung erforderlicher Beschränkungen	117
6.3	U-Profile	119
6.3.1	Einleitung	119
6.3.2	Grundgleichungen	119
6.3.3	Anwendungsgrenzen	124
6.3.4	Nachweisbedingungen	129
6.3.5	Interaktionskurven	132
6.4	Berücksichtigung der Ausrundungsradien	135
6.5	Beispiele	136
7	Zusammenfassung	142

Anhang	144
Literaturverzeichnis.....	147