

STAHLBAU

Grundlagen, Konstruktion, Bemessung

von

Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerald Luza

Planungsbüro für Stahlbau auf Basis einer Baumeisterbefugnis
Experte im ON-Komitee für Stahlbau
Lehrbeauftragter für Structural Steel Design
an der University of Business and Technology in Prishtina, Kosovo

Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Michael Palka

HTBLuVA Mödling, Abteilung Bautechnik

Dipl.-Ing. Stefan Schnaubelt

Ingenieurkonsulent für Bauwesen

6., neu überarbeitete Auflage

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINFÜHRUNG IN DIE BAUWEISE MIT STAHL	9
1.1	MERKMALE DER STAHLBAUWEISE	10
1.2	ANWENDUNGSBEREICHE DES STAHLBAUES	11
1.3	GESCHICHTLICHER RÜCKBLICK	13
1.4	STAHLBAU UND NACHBARBEREICHE	14
2	BAUSTÄHLE	15
2.1	HERSTELLUNG DER BAUSTÄHLE	16
2.2	AUSGANGSERZEUGNISSE FÜR DEN STAHLBAU	17
2.2.1	WARMFORMGEBUNGEN	17
2.2.2	KALTPROFILIEREN	19
2.3	STAHLERZEUGNISSE FÜR DEN STAHLBAU	19
2.3.1	FLACHERZEUGNISSE	19
2.3.2	LANGERZEUGNISSE	20
2.3.3	ANDERE ERZEUGNISSE	23
2.3.4	GRUNDSÄTZE ZUR ANWENDUNG DER FERTIGERZEUGNISSE	23
2.4	EIGENSCHAFTEN UND ARTEN DER BAUSTÄHLE	25
2.4.1	FESTIGKEITSEIGENSCHAFTEN DER BAUSTÄHLE	25
2.4.2	EIGENSCHAFTEN DER CHEMISCHEN ZUSAMMENSETZUNG	27
2.4.3	TECHNOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN	30
2.4.4	KENNZEICHNUNG VON STÄHLEN	30
2.4.5	ALLGEMEINE BAUSTÄHLE	33
2.4.6	FEINKORNBAUSTÄHLE	34
2.4.7	WETTERFESTE BAUSTÄHLE	35
2.4.8	NICHTROSTENDE STÄHLE	36
2.4.9	PRÜFBESCHEINIGUNGEN FÜR WERKSTOFFE	38
3	HERSTELLUNG VON STAHLBAUWERKEN	39
3.1	ZUSCHNITT UND BEARBEITUNG DER AUSGANGSMATERIALIEN IN DER WERKSTATT	42
3.1.1	VORZEICHNEN	42
3.1.2	SÄGEN	43
3.1.3	SCHEREN	43
3.1.4	SCHNEIDEN	43
3.1.5	BOHREN UND STANZEN	45
3.1.6	AUTOMATISCHE ABLÄNG-UND BOHREINRICHTUNGEN	45
3.1.7	FRÄSEN UND HOBELN	45
3.1.8	SCHLEIFEN UND POLIEREN	45
3.1.9	GERÄTE ZUR SCHWEIßNAHTVORBEREITUNG	45
3.1.10	KANTEN	45
3.1.11	SONSTIGE VERFORMENDE BEARBEITUNGEN	46
3.2	FÜGETECHNIKEN	46
3.2.1	SCHWEIßEN	46
3.2.2	SCHRAUBEN	53
3.2.3	NIETEN	56
3.2.4	SONSTIGE VERBINDUNGSMITTEL	57

3.3.2	VORBEREITUNG DER OBERFLÄCHEN.....	59
3.3.3	BESCHICHTUNGEN.....	60
3.3.4	METALLÜBERZÜGE.....	61
3.3.5	ÜBERWACHUNG DER KORROSIONSSCHUTZARBEITEN.....	61
3.4	TRANSPORT UND MONTAGE.....	62
3.4.1	TRANSPORTWEGE UND TRANSPORTMITTEL.....	62
3.4.2	MONTAGE.....	63
3.5	STAHLBAUZEICHNUNGEN.....	64
3.6	FERTIGUNGSÜBERWACHUNG.....	66
3.7	KONSTRUKTION, BEMESSUNG, NACHWEISE.....	67
4	ANFORDERUNGEN UND NACHWEISE.....	69
4.1	ÖNORMEN ALS GRUNDLAGE FÜR KONSTRUKTIONEN UND BERECHNUNG.....	70
4.2	ANMERKUNGEN ZUM LESEN DER EUROCODES.....	71
4.3	GRUNDLAGEN FÜR DEN NACHWEIS DER SICHERHEIT GEGEN GRENZZUSTÄNDE.....	72
4.3.1	EUROCODE 0 (EN 1990).....	72
4.3.2	NACHWEIS DURCH VERSUCHE.....	73
4.3.3	MODELLBILDUNG FÜR DEN RECHNERISCHEN NACHWEIS.....	73
4.3.4	DAS SEMIPROBABILISTISCHE SICHERHEITSKONZEPT.....	74
4.4	GRENZZUSTÄNDE UND BEMESSUNGSSITUATIONEN.....	76
4.5	/ DER LAGESICHERHEITSNACHWEIS VON TRAGWERKEN.....	78
4.6	* NACHWEIS GEGEN GRENZZUSTÄNDE DER TRAGFÄHIGKEIT, DIE DURCH DAS FLIEßEN VERURSACHT WERDEN.....	79
4.7	GRENZZUSTÄNDE DER TRAGFÄHIGKEIT VERURSACHT DURCH VERLUST DER STABILITÄT.....	83
4.8	GRENZZUSTÄNDE DER TRAGFÄHIGKEIT VERURSACHT DURCH WERKSTOFFERMÜDUNG.....	84
4.8.1	PERIODISCHE BEANSPRUCHUNG-ZEITFESTIGKEIT, DAUERFESTIGKEIT.....	84
4.8.2	NICHTPERIODISCHE BEANSPRUCHUNG: BETRIEBSFESTIGKEIT.....	86
4.8.3	ERMÜDUNGSNACHWEIS.....	88
4.9	DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSNACHWEIS (SLS).....	88
5	ELASTIZITÄTSTHEORIE FÜR STABTRAGWERKE.....	91
5.1	STÄBE MIT EINFACHSYMMETRISCHEM QUERSCHNITT UNTER ALLGEMEINER BEANSPRUCHUNG IN DER SYMMETRIEEBENE.....	93
5.1.1	BEISPIEL: QUERSCHNITTSKENNWERTE UND SPANNUNGSVERTEILUNGEN.....	96
5.2	STÄBE MIT DOPPELSYMMETRISCHEM QUERSCHNITT UNTER ALLGEMEINER BEANSPRUCHUNG IN BEIDEN SYMMETRIEEBENEN.....	97
5.3	STÄBE MIT ALLGEMEINEM QUERSCHNITT UNTER ALLGEMEINER BEANSPRUCHUNG.....	98
5.4	STÄBE MIT AUSGEWÄHLTEN QUERSCHNITTEN UNTER TORSIONSBEANSPRUCHUNG.....	99
5.4.1	BEISPIEL: DRILLWIDERSTAND EINES GESCHLOSSENEN UND OFFENEN PROFILS.....	103
5.5	GRENZEN DER ANWENDBARKEIT DER STABTHEORIE.....	103
5.6	BEANSPRUCHBARKEITEN VON QUERSCHNITTEN NACH EC 3.....	104
v5.6.1	BEISPIEL: TRAGSICHERHEITS- UND GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSNACHWEIS EINES EINFELDTRÄGERS.....	106
5.6.2	BEISPIEL: VERGLEICHRECHNUNG: I-PROFILE UND HOHLPROFILE UNTER TORSIONSBEANSPRUCHUNG.....	107
5.6.3	BEISPIEL: GEGENÜBERSTELLUNG WALZPROFILE DER REIHEN IPE, HE-A, HE-BUND HE-M.....	108
6	FLIEßGELENKTHEORIE FÜR STABTRAGWERKE.....	109

6.1.3	PLASTISCHE GRENZTRAGFÄHIGKEIT BEI QUERKRAFTBEANSPRUCHUNG.....	112
6.1.4	PLASTISCHE INTERAKTION ZWISCHEN NORMALKRAFT N, BIEGEMOMENT M UND QUERKRAFT V.....	113
6.1.5	ENTLASTUNG DES QUERSCHNITTES.....	114
6.2	BEANSPRUCHBARKEITEN VON QUERSCHNITTEN NACH EC3.....	114
6.2.1	BEISPIEL: PLASTISCHE SCHNITTGRÖßEN EINES EINFACH SYMMETRISCHEN QUERSCHNITTES.....	116
6.2.2	BEISPIEL: TRAGSICHERHEITS- UND GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSNACHWEIS EINES EINFELDTRÄGERS.....	118
6.3	GRENZTRAGFÄHIGKEIT DES SYSTEMS.....	119
6.3.1	TRAGLASTSÄTZE.....	119
7	STABILITÄTSTHEORIE.....	121
7.1	DER ZENTRISCH GEDRÜCKTE KNICKSTAB.....	122
7.2	ERSATZSTABVERFAHREN.....	126
7.2.1	BEISPIEL: STÜTZE ALS EINTEILIGER DRUCKSTAB.....	127
7.3	MEHRTEILIGE DRUCKSTÄBE.....	129
7.3.1	BEISPIEL: STÜTZE ALS MEHRTEILIGER DRUCKSTAB- 1.....	132
7.3.2	BEISPIEL: STÜTZE ALS MEHRTEILIGER DRUCKSTAB-2.....	134
7.4	BLEGEDRILLKNICKEN.....	135
7.5	TRÄGER MIT DRUCKKRAFT UND BIEGUNG.....	138
7.5.1	BEISPIEL: EINFELDTRÄGER OHNE SEITLICHE STÜTZUNG.....	139
7.5.2	BEISPIEL: EINFELDTRÄGER MIT SEITLICHER STÜTZUNG IN DEN DRITTELPUNKTEN.....	141
7.5.3	BEISPIEL: STÜTZE UNTER BEANSPRUCHUNG BIEGUNG UND DRUCK.....	142
7.6	BEULEN.....	147
7.7	GESAMTSTABILITÄT VON TRAGWERKEN.....	149
8	NACHWEIS VON VERBINDUNGEN.....	151
8.1	SCHWEIßNÄHTE.....	152
8.1.1	TRAGFÄHIGKEITEN FÜR STUMPFNÄHTE UND KEHLNÄHTE.....	152
8.1.2	BEANSPRUCHUNGSARTEN VON SCHWEIßNÄHTEN.....	154
8.1.3	BEISPIEL: ANSCHLUSS EINER DIAGONALE MIT SCHWEIßNÄHTEN.....	155
8.1.4	BEISPIEL: SCHWEIßPROFIL-NACHWEIS DER NAHTDICKEN.....	156
8.1.5	BEISPIEL: GESCHWELTER STIRNANSCHLUSS.....	157
8.1.6	BEISPIEL: ANSCHLUSS EINES KNOTENBLECHES?.....	159
8.2	SCHRAUBEN.....	161
8.2.1	BEISPIEL: ZENTRISCHER ANSCHLUSS EINES DOPPELWINKELS.....	165
8.2.2	BEISPIEL: LÄNGSSTOß EINES I-PROFILS.....	167
8.2.3	DER GESCHRAUBTE (GENIETETE) LASCHENSTOß.....	169
8.2.4	BEISPIEL: LASCHENSTOß MIT SL-SCHRAUBEN.....	172
8.2.5	DER KOPFPLATTENSTOß.....	174
8.2.6	BEISPIEL: GESCHRAUBTER KOPFPLATTENSTOß.....	175
8.2.7	BEISPIEL: AUFGEHÄNGTER TRÄGER.....	178
9	ZUGSTÄBE.....	181
9.1	ALLGEMEINES.....	182
9.2	SEILE.....	183
10	DRUCKSTÄBE UND STUTZEN.....	185
10.1	EINTEILIGE DRUCKSTÄBE.....	186
10.2	MEHRTEILIGE DRUCKSTÄBE.....	187

10.3.2	EINGESPANNTE STÜTZEN.....	190
11	BIEGETRÄGER.....	193
11.1	VOLLWANDTRÄGER.....	194
11.2	FACHWERKTRÄGER.....	195
11.3	TRÄGERSTÖßE.....	196
11.3.1	DER GESCHWEIßTE STUMPFSTOß.....	196
11.3.2	DER GESCHRAUBTE LASCHENSTOß.....	197
11.3.3	DER KOPFPLATTENSTOß.....	197
11.4	AUFLAGERUNGEN VON TRÄGERN.....	197
11.5	TRÄGERANSCHLÜSSE.....	199
11.5.1	TRÄGERROSTE.....	199
11.5.2	ANSCHLÜSSE IN EBENEN TRAGKONSTRUKTIONEN TRÄGER-STÜTZEN-ANSCHLÜSSEN.....	201
11.6	AUSNEHMUNGEN UND AUSKLINKUNGEN IN TRÄGERN.....	201
12	RAHMEN TRAGWERKE.....	205
12.1	RAHMENECKEN.....	206
12.1.1	BEISPIEL: RAHMENECKE.....	208
12.1.2	TRAGSICHERHEITSNACHWEIS DES GRUNDMATERIALS.....	208
12.1.3	BEMESSUNG DER SCHWEIßNÄHTE.....	208
12.1.4	TRAGSICHERHEITSNACHWEIS DER KOPFPLATTE.....	209
12.2	^BIEGESTEIFE TRÄGERKREUZUNGEN.....	209
13	VERBUNDKONSTRUKTIONEN.....	211
13.1	VERBUNDTRÄGER.....	213
13.1.1	BEISPIEL: VERBUNDTRÄGER.....	216
13.1.2	TRAGSICHERHEITSNACHWEIS.....	217
13.1.3	ERMITTLUNG DER VERDÜBELUNGSKRÄFTE (TEILWEISE VERDÜBELUNG).....	217
13.2	VERBUNDSTÜTZEN.....	218
13.3	VERBUNDDECKEN MIT PROFILBLECHEN FÜR DEN HOCHBAU.....	220
14	STAHLHOCHBAU.....	221
14.1	DACHKONSTRUKTIONEN.....*	222
14.1.1	PFETTEN.....	222
14.1.2	BINDER.....	223
14.1.3	SONDERBAUWEISEN..... <i>J</i>	223
14.2	HALLENBAUTEN.....	223
14.3	STAHLSCHELETTBAUTEN.....	224
14.4	BRANDSCHUTZ.....	224
14.4.1	BEISPIEL: BRANDSCHUTZ.....	227
	ANHANG.....	229
	LITERATURVERZEICHNIS.....	229
	NORMEN UND RICHTLINIEN.....	230
	FORMELZEICHEN/.....	233
	INTERNET-ADRESSEN.....	236
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	237