

Reinhold Fritsch
Hartmut Pasternak

Stahlbau

Grundlagen und Tragwerke

Mit 348 Abbildungen und 37 Tabellen



Inhaltsverzeichnis

		AUTOR
1 Allgemeiner Überblick	1	<i>Fritsch</i>
1.1 Einführung.....	1	
1.2 Baubiologie, Bauökologie und Stahl.....	1	
1.3 Stahlbauarchitektur.....	3	
1.4 Normung.....	8	
2 Technologie des Stahlbaues	11	<i>Ramberger</i>
2.1 Ausgangserzeugnisse für den Stahlbau.....	11	
2.2 Eigenschaften und Arten der Baustähle.....	15	
2.2.1 Festigkeitseigenschaften der Baustähle.....	16	
2.2.2 Eigenschaften infolge der chemischen Zusammensetzung.....	19	
2.2.3 Technologische Eigenschaften.....	20	
2.2.4 Allgemeine Baustähle.....	21	
2.2.5 Feinkornbaustähle.....	25	
2.2.6 Wetterfeste Baustähle.....	26	
2.2.7 Nichtrostende Stähle.....	27	
2.2.8 Prüfbescheinigungen für Werkstoffe.....	27	
2.3 Herstellung von Stahlbauwerken.....	28	
2.3.1 Ausführungsbearbeitung und Arbeitsvorbereitung.....	28	
2.3.2 Zuschnitt und Bearbeitung der Ausgangserzeugnisse in der Werkstatt.....	30	
2.3.3 Zusammenfügen der zugeschnittenen Einzelteile.....	32	
2.3.4 Schweißnähte.....	34	
2.3.5 Schraubenverbindungen.....	40	
2.3.6 Sonstige Verbindungen.....	43	
2.4 Transport und Montage.....	44	
2.4.1 Transportwege und Transportmittel.....	44	
2.4.2 Montage.....	45	
2.5 Brand- und Korrosionsschutz.....	46	<i>Nahler</i>
2.5.1 Brandschutz von Stahlkonstruktionen.....	46	
2.5.2 Korrosionsschutz.....	54	
2.6 Kalkulationshinweise.....	57	<i>Siokola</i>
3 Berechnungsgrundlagen	65	<i>Ramberger/ Jeschko</i>
3.1 Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit.....	65	
3.1.1 Grenzzustände.....	65	
3.1.2 Modellbildung für den rechnerischen Nachweis.....	66	
3.1.3 Semiprobabilistisches Sicherheitskonzept.....	66	
3.1.4 Einwirkungen und deren Kombinationen.....	68	
3.1.5 Widerstand und Beanspruchbarkeit.....	70	

3.2	Modellbildungen zur Erfassung der Grenzzustände der Tragfähigkeit	71
3.2.1	Verlust des statischen Gleichgewichtes (Umstürzen, Gleiten)	71
3.2.2	Entstehung eines Mechanismus (kinematische Kette) ohne Gefährdung der Stabilität	71
3.2.3	Verlust der Stabilität des Gesamttragwerks oder von Tragwerksteilen	73
3.2.4	Bruch oder dem Bruch gleichgestellte Verformungen von Tragwerksteilen	74
3.2.5	Spannungs-Dehnungsgesetz, Fließen	74
3.3	Tragfähigkeitsnachweis für ebene Systeme	76
3.3.1	Voraussetzungen und Grundlagen	76
3.3.2	Elastische Beanspruchung und Beanspruchbarkeit des Querschnitts	77
3.3.3	Plastische Beanspruchbarkeit des Querschnitts	81
3.4	Tragfähigkeitsnachweis für Stabtragwerke mit allgemeinen Querschnitten und allgemeiner Belastung	94
3.4.1	Elastische Beanspruchung des Querschnitts auf Biegung	94
3.4.2	Elastische Stäbe mit ausgewählten Querschnitten unter Torsionsbeanspruchung	95
3.4.3	Plastische Beanspruchbarkeit des Querschnitts	103
3.5	Grenzen der Anwendbarkeit der Stabtheorie	103
3.6	Stabilitätsnachweise	104
3.6.1	Grundlagen	104
3.6.2	Zentrisch gedrückter Knickstab	105
3.6.3	Ersatzstabverfahren	111
3.6.4	Gesamtstabilität von Tragwerken	113
3.6.5	Träger mit Druckkraft und Biegung	114
3.6.6	Mehrteilige Druckstäbe	114
3.6.7	Biegedrillknicken	118
3.6.8	Beulen	120
3.7	Gebrauchstauglichkeitsnachweis	124
3.8	Ermüdung – Dauerfestigkeit – Betriebsfestigkeit – Bruchmechanik	126
3.8.1	Allgemeines	126
3.8.2	Begriffe	127
3.8.3	Bruchentstehung	128
3.8.4	Gestaltfestigkeit von Bauteilen	128
3.8.5	Die Zeitfestigkeit – die Wöhlerlinie	129
3.8.6	Faktoren, die die Ermüdungsfestigkeit beeinflussen	131
3.8.7	Dauerfestigkeitsdiagramm	131
3.8.8	Betriebsfestigkeit	132
3.8.9	Ermüdungsnachweis	134
3.8.10	Hinweise zur Bruchmechanik	136

4 Konstruktionselemente	139	<i>Fritsch</i>
4.1 Druckstäbe.....	139	<i>Nahler</i>
4.2 Zugglieder.....	141	
4.3 Biegestäbe.....	142	<i>Fritsch</i>
4.3.1 Nachweise des Regelements.....	143	
4.3.2 Nachweise der Knotenelemente.....	150	
4.3.3 Konstruktive Gestaltung der Regelemente.....	152	
4.3.4 Konstruktive Gestaltung der Knotenelemente.....	154	
4.4 Torsionsstäbe.....	161	
4.4.1 Torsionsmomente.....	161	
4.4.2 St.Venantsche oder reine Torsion und Wölbkrafttorsion.....	162	
4.4.3 Torsionsschubspannungen.....	163	
4.4.4 Konstruktive Hinweise.....	165	
4.5 Fachwerkträger.....	166	
4.5.1 Gestaltung und Berechnung.....	166	
4.5.2 Knoten und Anschlüsse.....	167	
4.6 Rahmen.....	170	<i>Pasternak</i>
4.6.1 Biegeknicke.....	170	
4.6.2 Biegedrillknicke.....	178	
4.7 Verbundbau.....	182	<i>Valentin</i>
4.7.1 Allgemeines und Begriffsbestimmungen.....	182	
4.7.2 Verbundplatten.....	184	
4.7.3 Verbundträger.....	190	
4.7.4 Verbundstützen.....	195	
4.8 Schraubverbindungen.....	201	<i>Pasternak</i>
4.8.1 Bemessung für Kräfte quer zur Schraubenachse.....	201	
4.8.2 Verhalten von Schraubverbindungen mit Vorspannung bei Beanspruchungen quer zur Schraubenachse....	210	
4.8.3 Verhalten von Schraubverbindungen ohne und mit Vorspannung bei Beanspruchungen in Richtung der Schraubenachse.....	211	
4.8.4 Kraftübertragung in Stirnplattenverbindungen.....	211	
4.8.5 Bedeutung der Vorspannung für das Verhalten von Schrauben bei nicht vorwiegend ruhender Beanspruchung.....	218	
4.9 Schweißverbindungen.....	219	
4.9.1 Grundlagen.....	219	
4.9.2 Beispiele.....	222	
5 Stahlhochbau	227	<i>Pasternak</i>
5.1 Grundsätzliches zur Standsicherheit und den Einwirkungen.....	227	
5.1.1 Zur Standsicherheit.....	227	
5.1.2 Zu den Einwirkungen.....	228	
5.2 Bauteile des Stahlhochbaus.....	230	
5.2.1 Pfetten und Wandriegel.....	230	
5.2.2 Vollwandträger.....	236	
5.2.3 Fachwerke.....	242	

5.2.4	Stützen.....	245	
5.2.5	Rahmen.....	257	
5.2.6	Hallenzubehör	272	
5.3	Eingeschossige Bauwerke.....	272	
5.3.1	Aussteifungen – Möglichkeiten und Beispiele	272	
5.3.2	Berechnung der Verbände.....	278	
5.3.3	Beispiel.....	282	
5.3.4	Zur Berechnung von Hallen als räumliche Systeme	284	
5.3.5	Konstruktive Details.....	287	
5.3.6	Außergewöhnliche Hallenbauwerke	288	
5.4	Anmerkungen zu Stahlgeschoßbauten	289	
5.4.1	Tragwirkung	290	
5.4.2	Konstruktion.....	292	
5.4.3	Decken.....	292	
5.5	Leichtbauweise	297	<i>Siokola</i>
5.5.1	Einleitung	297	
5.5.2	Berechnungsmodell	299	
5.5.3	Trapezbleche und Kassettenprofile	302	
5.5.4	Leichtbaupfetten	311	
5.5.5	Kantteile	313	
5.5.6	Rechenbeispiel für Kantprofil: Lichtkuppelauswechslung.....	313	
6	Stahlbrückenbau.....	319	
6.1	Allgemeine Grundlagen.....	319	<i>Ramberger</i>
6.1.1	Einwirkungen aus dem Straßenverkehr	319	
6.1.2	Einwirkungen aus Eisenbahnverkehr (Normalspur)	323	
6.1.3	Einwirkungen aus Wind und Temperatur	327	
6.1.4	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen, Lastkombinationen, Kombinationsbeiwerte	328	
6.1.5	Hinweise zur Berechnung.....	328	
6.2	Straßenbrücken	330	<i>Fritsch</i>
6.2.1	Entwurfshinweise	330	
6.2.2	Fahrbahn.....	330	
6.2.3	Vollwandträgerbrücken	334	
6.2.4	Fachwerkbrücken	336	
6.2.5	Tragwerke von Großbrücken.....	336	
6.2.6	Lager, Fahrbahnübergänge	341	
6.2.7	Fußgängerbrücken	345	
6.3	Eisenbahnbrücken.....	346	
6.3.1	Entwurfshinweise	346	
6.3.2	Fahrbahn.....	346	
6.3.3	Tragwerke.....	348	
6.3.4	Brücken besonderer Bauart	353	
6.4	Montageverfahren.....	355	

7	Stahlwasserbau	359	<i>Fritsch</i>
7.1	Stauanlagen.....	359	
7.1.1	Bewegliche Wehre.....	359	
7.1.2	Bauliche Durchbildung und Berechnungsgrundlagen.....	362	
7.1.3	Stahlrohrleitungen	362	
7.2	Wasserstraßen.....	362	
7.2.1	Schleusentore.....	362	
7.2.2	Schiffshebewerke.....	363	
7.3	Offshore-Konstruktionen	363	
7.3.1	Offshore-Plattformen.....	363	
7.3.2	Jacket-Gerüst und Pfahlgründung.....	365	
7.3.3	Deckkonstruktionen.....	366	
7.3.4	Ausrüstungs- und Unterkunftsmodule	366	
7.3.5	Konstruktion und Berechnung.....	366	
7.3.6	Entwicklungen im Tiefwasser.....	367	
7.3.7	Fachausdrücke	367	
7.3.8	Lasten und Berechnung	368	
7.4	Grundlegende Aspekte der Bemessung von Aufbauten	369	
7.4.1	Abmessungen und Entwurf.....	369	
7.4.2	Lastannahmen.....	369	
7.4.3	Schnittstellen	370	
8	Tragwerke für den Maschinenbau	373	<i>Fritsch</i>
8.1	Maschinenfundamente	373	
8.2	Kranbahnen.....	374	
8.2.1	Arten und Funktion.....	374	
8.2.2	Kranbahnträger	374	
8.2.3	Hinweise zur Berechnung.....	377	
8.3	Krane, Fördergeräte	379	
8.3.1	Übersicht der Hebezeuge.....	379	
8.3.2	Krane, Hinweise zur Berechnung und Normung	382	
8.3.3	Konstruktionshinweise.....	386	
	Wippdrehkran	392	
8.3.4	Fördergeräte	393	
9	Sonderkonstruktionen	395	<i>Fritsch</i>
9.1	Gerüste.....	395	
9.2	Türme und Maste	400	<i>Kocker</i>
9.2.1	Einleitung	400	
9.2.2	Lastannahmen.....	400	
9.2.3	Erfassung der dynamischen Einflüsse des böigen Windes.....	403	
9.2.4	Temperatureinwirkungen.....	404	
9.2.5	Einbauten und Antennenausrüstungen.....	404	
9.2.6	Nachweis der Tragsicherheit	405	
9.2.7	Gebrauchstauglichkeit	405	
9.2.8	Schnittkraftermittlung.....	406	

9.2.9	Hinweise zur Berechnung abgespannter Maste	407	
9.3	Band- und Rohrbrücken.....	410	<i>Fritsch</i>
9.4	Behälterbau.....	413	<i>Nahler/Greiner</i>
9.4.1	Allgemeines.....	413	
9.4.2	Ausführungsformen	413	
9.4.3	Berechnungs- und Ausführungsvorschriften.....	414	
9.4.4	Bauelemente des Behälters.....	415	
9.5	Silos.....	419	
9.5.1	Einleitung	419	
9.5.2	Bauformen.....	419	
9.5.3	Planungsgrundsätze	420	
9.5.4	Lasteinwirkung bei Silos	420	
9.5.5	Statische Tragwirkung.....	422	
10	Aluminiumbau	425	<i>Koser</i>
10.1	Anwendungskriterien und -gebiete mit Beispielen	425	
10.2	Hinweise zum Werkstoff Aluminium und dessen konstruktive Besonderheiten	426	
10.3	Anmerkungen zu den Nachweisen.....	432	