

**A. Muttoni
J. Schwartz
B. Thürlimann**

**Bemessung
von Betontragwerken mit
Spannungsfeldern**

**Birkhäuser
Basel Boston Berlin**

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINFUEHRUNG UND THEORETISCHE GRUNDLAGEN	1
1.1	Einleitende Bemerkungen	1
1.2	Grundlagen der Plastizitätstheorie	4
1.2.1	Materialverhalten	4
1.2.2	Grenzwertsätze der Plastizitätstheorie	7
	(a) Statischer Lösungsweg	7
	(b) Kinematischer Lösungsweg	11
1.3	Baustatische Lösungsverfahren	14
2	SPANNUNGSFELDER FUER EINFACHE TRAGWERKE	17
2.1	Einführung	17
2.2	Stahlbetonbalken mit Rechteck-Querschnitt	17
2.2.1	Kleine Schlankheit, konzentrierte Lasten	18
2.2.2	Kleine Schlankheit, mehrere konzentrierte Lasten	24
2.2.3	Kleine Schlankheit, verteilte Last	25
2.2.4	Mittlere Schlankheit, konzentrierte Lasten	26
2.3	Stahlbetonbalken mit I-Querschnitt	31
2.3.1	Grosse Schlankheit, konzentrierte Lasten	31
2.3.2	Grosse Schlankheit, verteilte Last	38
2.3.3	Allgemeiner Fall, praktische Bemessung	40
2.3.4	Träger mit variabler Höhe	45
2.3.5	Druckplatte	46
2.3.6	Zugplatte	48
2.4	Träger unter Torsion und kombinierter Beanspruchung	51
2.4.1	Einführung	51
2.4.2	Wölb torsion (offener Querschnitt)	51
2.4.3	Umlauftorsion (geschlossener Querschnitt)	52
2.4.4	Umlauftorsion kombiniert mit Biegung und Schub	57
2.5	Konsolen	59
2.6	Verbindungsträger	59

2.7	Rahmenknoten	62
2.7.1	Rahmenecke, Druck innen	62
2.7.2	Rahmenecke, Zug innen	65
2.7.3	Rahmenknoten mit drei aneinanderstossenden Trägern	68
2.7.4	Rahmenknoten mit vier aneinanderstossenden Trägern	70
2.8	Träger mit sprunghafter Querschnittsänderung	71
2.9	Wände	74
2.9.1	Schubwände	74
2.9.2	Querscheiben	77
2.10	Anwendung auf räumliche Tragwerke	79
3	MATERIALEIGENSCHAFTEN UND -FESTIGKEITEN	81
3.1	Bewehrungsstahl	81
3.2	Beton	82
3.2.1	Einachsiger Spannungszustand	82
3.2.2	Mehrachsiger Spannungszustand	85
3.2.3	Beton mit aufgezwungenen Rissen	87
3.2.4	Kraftübertragung über Rissverzahnung	90
3.3	Kraftübertragung Bewehrung - Beton	92
3.3.1	Verankerung von Bewehrungsstäben	92
3.3.2	Bewehrungsstösse	94
3.3.3	Umlenkungen	95
4	ZUSAETZLICHE UEBERLEGUNGEN ZUR ENTWICKLUNG ZWECKMAESSIGER SPANNUNGSFELDER	101
4.1	Bemerkungen zur plastischen Bemessung im Stahlbetonbau	101
4.1.1	Tragverhalten von Stabtragwerken	101
4.1.2	Zur Wahl der Druckfeldneigung in Trägerstegen	104
4.1.3	Umlagerung der inneren Kräfte und Anforderungen an die Duktilität	105

4.2	Vorgehen bei der Entwicklung von Spannungsfeldern	105
4.2.1	Einleitung	105
4.2.2	Kraftausbreitungen in einer auf Zug beanspruchten Scheibe	108
4.2.3	Kraftausbreitungen in einer auf Druck beanspruchten Scheibe	108
4.2.4	Weitere Fälle	110
4.3	Beeinträchtigung der Tragfähigkeit durch breite Risse	112
4.4	Spannungsverteilung in hochbeanspruchten Druckzonen	113
4.4.1	Einleitung	113
4.4.2	Spannungsfelder für Stützen	113
4.5	Vorgespannte Träger	117
4.5.1	Träger mit geradem Kabel	117
4.5.2	Träger mit gekrümmtem Kabel	121
4.5.3	Verankerungszone bei Spannbettvorspannung	124
4.5.4	Vorspannung ohne Verbund	124
5	SCHEIBEN-, PLATTEN- UND SCHALENELEMENTE	125
5.1	Scheibenelemente	126
5.2	Plattenelemente	132
5.3	Schalenelemente	134
6	AUSBLICK: COMPUTER-PROGRAMME	136
	LITERATURVERZEICHNIS	139
	STICHWORTVERZEICHNIS	143