

# Der Entwurf von Tragwerken

**Hilfen zur Gestaltung und Optimierung**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wilfried Führer, RWTH Aachen  
Dipl.-Ing. Susanne Ingendaaij, freie Architektin  
Prof. Dipl.-Ing. Friedhelm Stein, Uni GH Siegen

2., durchgesehene und verbesserte Auflage  
mit 430 Abbildungen und 20 Tabellen

# Inhalt

1	Einleitung . . . . .	9
2	Literatur . . . . .	15
2.1	Empfohlene Literatur . . . . .	16
2.2	Auseinandersetzung mit einigen Veröffentlichungen ähnlicher Thematik . . . . .	24
3	Begriffe . . . . .	31
3.1	Grundbegriffe der Tragwerke . . . . .	32
3.2	Begriffe zur Gestaltung . . . . .	34
3.3	Bezeichnungen . . . . .	42
4	Einteilung und Erläuterung der Tragwerkselemente . . . . .	45
4.1	Schema: Einteilung der Tragwerkselemente . . . . .	46
4.2	Erläuterungen zum Schema 4.1 . . . . .	48
4.3	Bildbeispiele zum Schema 4.1 . . . . .	59
4.4	Zusammenhang zwischen Gestalt, Leistung und Aufbau . . . . .	62
4.5	Bemerkungen zu den einzelnen Tragwerkselementen . . . . .	70
5	Entwurfsbeispiel . . . . .	135
6	Qualitative Optimierungsbetrachtungen . . . . .	165
6.1	Allgemeines . . . . .	166
6.1.1	Analogie . . . . .	166
6.1.2	Zum Begriff »Optimieren« . . . . .	169
6.1.3	Einschränkungen, Optimierungsstufen . . . . .	172
6.1.4	Einflußgrößen der Optimierung . . . . .	174
6.2	Optimierung des Kraftsystems . . . . .	177
6.2.1	Größe der Belastung . . . . .	177
6.2.2	Verteilung der Belastung . . . . .	178
6.2.3	Stützweite . . . . .	178
6.2.4	Trägeranordnung . . . . .	179
6.2.5	Einfluß der Stützenstellung . . . . .	180
6.3	Optimierung des Tragsystems . . . . .	184
6.3.1	Linienförmige biegebeanspruchte Tragsysteme . . . . .	184

6.3.2	Rahmen, Bögen, Sprengwerke, Stützlinie. . .	186
6.3.3	Ideelle Stützweite . . . . .	207
6.4	Optimierung des Querschnitts . . . . .	212
6.5	Optimierung der Materialeigenschaften . .	217
6.6	Optimierung längs der Stabachse . . . . .	226
6.7	Optimierung bei Normalkrafttragwerken . .	232
6.7.1	Optimierung des Kraftsystems . . . . .	232
6.7.2	Optimierung des Tragsystems. . . . .	233
6.7.3	Optimierung des Materials . . . . .	237
6.7.4	Optimierung des Querschnitts . . . . .	242
6.7.5	Optimierung längs der Stabachse . . . . .	246
7	Quantitative Optimierungsberechnungen (bei Biegetragwerken) . . . . .	247
7.1	Allgemeines. . . . .	248
7.2	Tragwerke bei quadratischer Stützen- stellung . . . . .	251
7.2.1	Kreuzwerke über dem quadratischen Deckenfeld . . . . .	251
7.2.2	Trägerlagen über dem quadratischen Deckenfeld . . . . .	256
7.3	Optimale rechteckige Stützenstellung und Balkenanordnung . . . . .	260
7.3.1	Optimale Trägeranordnung . . . . .	261
7.3.2	Optimale Stützenstellung und Trägeranordnung . . . . .	288
7.4	Optimierung von Stahlbeton- konstruktionen . . . . .	308
7.4.1	Fragen beim Entwurf von Stahlbeton- tragelementen . . . . .	309
7.4.2	Optimale Seitenverhältnisse von Deckenfeldern . . . . .	324
7.4.3	Vergleich der Deckensysteme Anwendung der Diagramme . . . . .	333
8	Bemessungshilfen (für Biegetragwerke). . . . .	339
8.1	Anwendungshinweise . . . . .	340
8.2	Bemessungsfelder für Dach- und Decken- konstruktionen . . . . .	343
8.3	Bemessungsdiagramme für Biegeträger. . .	351
	Bildnachweis . . . . .	355
	Stichwortverzeichnis . . . . .	356