

Werner Seim

Bewertung und Verstärkung von Stahlbetontragwerken



 **Ernst & Sohn**
A Wiley Company

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Abkürzungsverzeichnis	XI
1 Konstruktionsgeschichte	1
1.1 Römischer Beton	1
1.2 Portlandzement und Stampfbeton	5
1.3 Die Eisenbetonbauweise	8
1.4 Die Spannbetonbauweise	19
1.5 Fertigteile	21
1.6 Zeittafel	23
2 Zuverlässigkeit von Tragwerken	25
2.1 Angewandte Statistik	26
2.2 Zuverlässigkeit von Stichproben	29
2.3 Sicherheitskonzepte für Tragwerke	30
2.4 Sicherheitsbeiwerte für bestehende Tragwerke	36
2.5 Rechenbeispiele	38
2.5.1 Auswertung von Versuchen zur Bestimmung der Betondruckfestigkeit	38
2.5.2 Auswertung von Versuchen zur Bestimmung der Oberflächenzugfestigkeit	39
3 Beton und Stahl	41
3.1 Beton	41
3.1.1 Spezifisches Gewicht	41
3.1.2 Einachsige Druckbeanspruchung	41
3.1.3 Zugbeanspruchung	46
3.1.4 Mehrachsige Beanspruchung	48
3.1.5 Temperatur, Schwinden, Kriechen	51
3.2 Betonstahl	53
3.2.1 Herstellung	53
3.2.2 Festigkeit und Verformungseigenschaften	54
3.2.3 Oberflächenformen	58
3.2.4 Schweißen von Betonstahl	61
3.3 Dauerhaftigkeit von Stahlbetonbauteilen	62
3.3.1 Feuchteeinwirkung	63
3.3.2 Karbonatisierung und Korrosion	64
3.3.3 Widerstandsfähigkeit	67
3.4 Rechenbeispiele	68

3.4.1	Ermittlung der Druckfestigkeit für umschnürten Beton	68
3.4.2	Prognose des Karbonatisierungsfortschritts	69
4	Baustatik und Bemessung	70
4.1	Elastizität und Plastizität	72
4.2	Schnittgrößen und Beanspruchungen	76
4.2.1	Stabwerke	76
4.2.2	Platten und Scheiben	76
4.3	Bauteilwiderstände und Tragfähigkeiten	79
4.3.1	Definition der Tragsicherheit	80
4.3.2	Biegetragfähigkeit	82
4.3.3	Schubtragfähigkeit	85
4.3.4	Druckbeanspruchung und Knicken	90
4.4	Rechenbeispiele	94
4.4.1	Iterative Ermittlung der Schnittgrößen eines Durchlaufträgers	94
4.4.2	Ermittlung der Schnittgrößen eines Durchlaufträgers mit Tabellenwerten	97
4.4.3	Schnittgrößen eines Rahmens nach Kleinogel	100
4.4.4	Biegebemessung einer Stahlbetonplatte nach alten Vorschriften	103
4.4.5	Schubbemessung eines Stahlbetonunterzugs nach alten Vorschriften	106
4.4.6	Bemessung einer Stütze nach alten Vorschriften	108
5	Zustandserfassung	110
5.1	Bauteilgeometrie und Oberflächen	111
5.1.1	Raumkanten im Grund- und Aufriss	111
5.1.2	Oberflächen	116
5.1.3	Inneres Gefüge	117
5.2	Materialkennwerte	122
5.2.1	Druckfestigkeit von Beton – direktes Verfahren	122
5.2.2	Druckfestigkeit von Beton – indirekte, kombinierte Verfahren	124
5.2.3	Oberflächenzugfestigkeit	126
5.2.4	Alkalität und Chloridgehalte	127
5.2.5	Porosität und Diffusionswiderstand	128
5.2.6	Zugfestigkeit und Schweißbeignung des Bewehrungsstahles	129
5.3	Dokumentation	129
6	Bewertung der Tragfähigkeit	132
6.1	Rechnerische Bewertung der Tragfähigkeit	133
6.1.1	Altes Tragwerk – neue Norm	134
6.1.2	Verwendung „individueller“ Materialkennwerte	135
6.1.3	Plastische Berechnungsverfahren	136
6.1.4	Räumliche Tragwirkung	143
6.2	Experimentelle Verfahren	149
6.2.1	Belastungsversuche an Bauwerken	150

6.2.2	Experimentelle Ermittlung der Tragfähigkeit	155
6.3	Bauwerksüberwachung	155
6.3.1	Inspektion	158
6.3.2	Überwachung von Verformungen und Kräften	161
6.3.3	Überwachung der Dauerhaftigkeit	164
6.4	Rechenbeispiele	164
6.4.1	Tragfähigkeit einer Stütze	164
6.4.2	Biege- und Schubtragfähigkeit eines Unterzugs	167
7	Instandsetzung und Reparatur von Betonbauteilen	171
7.1	Vorbereitung der Instandsetzung	172
7.2	Vorbereitung des Betonuntergrundes	173
7.3	Vorbereitung der Bewehrung	176
7.4	Instandsetzungs- und Reparaturmörtel	177
7.5	Füllen von Rissen und Hohlräumen	179
7.6	Oberflächenschutzsysteme	184
8	Nachträgliche Verstärkung mit Beton und Spritzbeton	188
8.1	Technologische Grundlagen	188
8.1.1	Verfahrenstechnik	188
8.1.2	Materialtechnologie	190
8.1.3	Vorbereitung, Auftrag und Nachbehandlung	191
8.2	Nachträgliche Verstärkung von Platten und Balken	192
8.2.1	Grundlagen der Bemessung	192
8.2.2	Ergänzungen von oben	197
8.2.3	Ergänzung von unten	198
8.3	Verstärkung von Stützen	202
8.3.1	Grundlagen der Bemessung	203
8.3.2	Stützenverstärkung mit Spritzbeton	206
8.4	Rechenbeispiele	208
8.4.1	Nachträgliche Verstärkung eines Biegeträgers – monolithischer Querschnitt	208
8.4.2	Nachträgliche Verstärkung eines Biegeträgers – Teilquerschnitte mit plastischer Verbundfuge	211
8.4.3	Nachträgliche Verstärkung einer Stahlbetonstütze mit Spritzbeton	214
9	Nachträgliche Verstärkung mit geklebten Faserverbundwerkstoffen	217
9.1	Klebtechnologie und Faserverbundwerkstoffe	218
9.1.1	Klebstoffe	218
9.1.2	Faserverbundwerkstoffe	224
9.1.3	Kleben im Bauwesen	230
9.2	Verstärkung von Stahlbetonplatten und -balken	232
9.2.1	Grundlagen der Bemessung – Biegetragfähigkeit	240

9.2.2	Grundlagen der Bemessung – Zugkraftdeckung, Verankerung	249
9.2.3	Schubtragfähigkeit	259
9.3	Umschnürung von Druckgliedern und Rahmenecken	264
9.4	Ausführung und Qualitätssicherung von Klebearbeiten	266
9.4.1	Vorbereitung	266
9.4.2	Durchführung von Klebearbeiten	268
9.4.3	Abschluss und Dokumentation	270
9.5	Rechenbeispiele	271
9.5.1	Zugfestigkeit und Elastizitätsmodul von Faserverbundwerkstoffen	271
9.5.2	Nachträgliche Verstärkung einer Stahlbetonplatte – Bemessung mit Teilsicherheitsbeiwerten	272
	Literatur	279
	Stichwortverzeichnis	286