

Lehrbuch der Hochbau- konstruktionen

Herausgegeben von
Erich Cziesielski

Unter Mitwirkung von
F. Conrad E. Cziesielski D. Frenzel
K. Johannsen W. Klein W. Mann
H. Marquardt H. F. O. Müller
H. Paschen E. Reyer H. Schulze
J. Steinert F. Vogdt W. Willems
H.-M. Wolff

Mit 498 Bildern und 116 Tafeln



B. G. Teubner Stuttgart 1990



Inhalt

1 Einführung in die Baukonstruktionslehre *Von E. Cziesielski* . . . 1

2 Methodik des Konstruierens und Wahl der Baustoffe

Von H. F. O. Müller

2.1 Zielsetzung und Grundlagen	9
2.1.1 Zielsetzung	9
2.1.2 Methodisches Vorgehen in der Baukonstruktionslehre	9
2.1.3 Konstruktionsarten	10
2.1.4 Systemtechnisches Vorgehensmodell	10
2.2 Vorgehen beim Konstruieren	11
2.2.1 Der Konstruktionsprozeß	11
2.2.2 Methoden und Hilfsmittel	13
2.2.3 Konstruktionskataloge	13
2.3 Klären und Präzisieren der Aufgabenstellung	14
2.3.1 Aufstellen der Anforderungsliste	14
2.3.2 Checklisten für Anforderungen	16
2.4 Konzipieren	16
2.4.1 Abstrahieren, Aufgliedern der Gesamtfunktion in Teilfunktionen	16
2.4.2 Suchen nach Lösungsprinzipien zum Erfüllen der Teilfunktionen	17
2.4.3 Kombinieren von Lösungsprinzipien zum Erfüllen der Gesamtfunktion	20
2.4.4 Erarbeiten von Konzeptvarianten und technisch-wirtschaftliches Bewerten	21
2.5 Auswählen von Baustoffen	21
2.6 Schlußfolgerungen für die Methodik der Baukonstruktion	23
2.7 Literatur	24
2.7.1 Richtlinien, Normen, Regelwerke	24
2.7.2 Zitierte Literatur	24

3 Maßordnung und Maßtoleranzen *Von H.-M. Wolff und H. Paschen*

3.1 Zweck der Maßordnung, Modulordnung	29
3.1.1 Elemente der Modulordnung	29
3.1.2 Rasterentwicklung	34
3.1.3 Literatur	43
3.2 Maßtoleranzen	44
3.2.1 Sinn und Zweck von Toleranzüberlegungen	44
3.2.2 Begriffe und Grundsätze	45
3.2.3 Ursachen und Beschaffenheit der Maßabweichungen	46
3.2.4 Der ingenieurmäßige Weg zur Lösung von Toleranzproblemen	49
3.2.5 Grundgedanken der Passungsberechnung	51
3.3 Literatur	55



4 Mauerwerk *Von W. Mann*

4.1 Mauerwerk – wieder aktuell	59
4.2 Bezeichnungen	59
4.3 Komponenten des Mauerwerks	60
4.3.1 Mauersteine	60
4.3.2 Mauermörtel	61
4.3.3 Bewehrung	62
4.4 Festigkeit von Mauerwerk	62
4.4.1 Druckfestigkeit von Mauerwerk	62
4.4.2 Zugfestigkeit von Mauerwerk	65
4.4.3 Schubfestigkeit von Mauerwerk	65
4.5 Grundlagen der Bemessung	67
4.5.1 Nachweis der Sicherheit	67
4.5.2 Spannungsnachweis bei zentrischem und exzentrischem Druck	68
4.5.3 Wand-Decken-Knoten	69
4.5.4 Knicklänge von Wänden	71
4.5.5 Nachweis der Sicherheit gegen Knicken	72
4.5.6 Nachweis auf Zug und Biegezug	73
4.5.7 Nachweis auf Schub	74
4.5.8 Formänderungen	75
4.6 Teilung und Aussteifung von gemauerten Bauwerken	76
4.6.1 Fugenteilung	76
4.6.2 Räumliche Steifigkeit des Bauwerkes	79
4.6.3 Aussteifung der einzelnen Wand	83
4.7 Bauteile und Konstruktionsdetails	85
4.7.1 Wahl der Mauerwerksart	85
4.7.2 Zweischaliges Außenmauerwerk	86
4.7.3 Zweischalige Trennwände	88
4.7.4 Ringanker	89
4.7.5 Ringbalken	91
4.7.6 Auflagerung von Dachdecken auf Mauerwerk	92
4.7.7 Schlitz- und Aussparungen	94
4.7.8 Einzellasten und Teilflächenpressung	95
4.7.9 Kellerwände	97
4.7.10 Mischmauerwerk	99
4.8 Ausführung von Mauerwerk	99
4.8.1 Verband von Mauerwerk	99
4.8.2 Ausbildung der Lager- und Stoßfugen	101
4.8.3 Vorfertigung von Mauerwerk	101
4.8.4 Eignungs- und Güteprüfung	102
4.9 Bewehrtes Mauerwerk	102
4.9.1 Anwendung von bewehrtem Mauerwerk	102
4.9.2 Korrosionsschutz der Bewehrung	103
4.9.3 Bemessung von bewehrtem Mauerwerk	103
4.9.4 Einzelheiten der Ausführung	104

4.10 Nichttragendes Mauerwerk	104
4.10.1 Nichttragende Außenwände	104
4.10.2 Nichttragende Innenwände	104
4.11 Mauerwerk aus natürlichen Steinen	105
4.12 Normen und Richtlinien	105
4.13 Literatur	106

5 Geneigte Dächer mit Dachdeckungen

Von E. Cziesielski und H. Marquardt

5.1 Übersicht	111
5.2 Anforderungen	112
5.2.1 Statisch-konstruktive Anforderungen	112
5.2.2 Bauphysikalische Anforderungen	112
5.3 Zimmermannsmäßige Dachkonstruktionen	112
5.3.1 Übersicht	112
5.3.2 Grundlagen einer Optimierung für zimmermannsmäßige Dachkonstruktionen	114
5.3.3 Einfluß der Dachdeckungsmaterialien auf den Holzverbrauch	116
5.3.4 Einfluß des statischen Systems auf den Holzverbrauch	116
5.3.5 Zur konstruktiven Durchbildung der Dachkonstruktionen	119
5.4 Sonstige Dachkonstruktionen	122
5.5 Witterungsschutz	123
5.5.1 Übersicht	123
5.5.2 Dachneigung	123
5.5.3 Vordeckung	124
5.5.4 Unterdach	124
5.5.5 Unterspannbahn	125
5.5.6 Dachentwässerung	125
5.5.7 Dachanschlüsse	127
5.6 Wärmeschutz	135
5.6.1 Winterlicher Wärmeschutz	135
5.6.2 Sommerlicher Wärmeschutz	139
5.7 Tauwasserschutz	141
5.8 Schallschutz	145
5.9 Brandschutz	146
5.10 Holzschutz	150
5.11 Übersicht bauphysikalischer Kennwerte von geneigten Dächern	152
5.12 Übersicht der Dachdeckungsmaterialien	153
5.13 Literatur	154
5.13.1 Normen, Regelwerke, Vorschriften	154
5.13.2 Zitierte Literatur	155

6 Flachdächer mit Abdichtungen *Von E. Cziesielski und H. Marquardt*

6.1	Übersicht	159
6.2	Anforderungen	160
6.2.1	Statisch-konstruktive Anforderungen	160
6.2.2	Witterungsschutz	160
6.2.3	Wärmeschutz	160
6.2.4	Tauwasserschutz	161
6.2.5	Schallschutz	164
6.2.6	Brandschutz	164
6.2.7	Langzeitbeständigkeit	164
6.3	Beanspruchungen des Flachdaches	165
6.3.1	Niederschlag	165
6.3.2	Baufeuchte	167
6.3.3	Nutzungsfeuchte	168
6.3.4	Temperaturbeanspruchung	168
6.3.5	Mechanische Beanspruchung	169
6.3.6	Wechselwirkung Dachdecke – Unterkonstruktion	171
6.3.7	Beanspruchungsklassen für Dachabdichtungen	178
6.4	Nicht genutzte, nichtbelüftete Flachdächer	179
6.4.1	Einschaliges Flachdach	179
6.4.2	Umkehrdach	184
6.4.3	Sperrbetondach	186
6.4.4	Ortschaumdach	187
6.5	Nicht genutzte, belüftete Flachdächer	188
6.5.1	Wirkungsweise	188
6.5.2	Belüftungswirkung	189
6.5.3	Konstruktive Durchbildung	189
6.6	Genutzte Flachdächer	191
6.6.1	Begehbare Flachdächer (einfache Beanspruchung)	191
6.6.2	Befahrbare Flachdächer (schwere Beanspruchung)	193
6.7	Bepflanzte Flachdächer	195
6.8	Konstruktive Ausbildung von An- und Abschlüssen	200
6.8.1	Vorbemerkung	200
6.8.2	Dachrandabschlüsse	204
6.8.3	Anschlüsse an aufgehende Bauteile	210
6.8.4	Dachdurchdringungen	213
6.8.5	Bauwerksfugen	216
6.8.6	Aufteilung von Dachflächen	218
6.9	Materialien für die Flachdachkonstruktion	219
6.9.1	Abdichtungsmaterialien	219
6.9.2	Wärmedämmstoffe	224
6.10	Literatur	225
6.10.1	Normen, Regelwerke, Vorschriften	225
6.10.2	Zitierte Literatur	225

7 Außenwände *Von E. Reyer und W. Willems*

7.1	Vorbemerkung	229
7.2	Anforderungen	229
7.2.1	Tragfähigkeit	229
7.2.2	Wärmeschutz-Anforderungen	230
7.2.3	Feuchteschutz-Anforderungen	236
7.2.4	Schallschutz-Anforderungen	248
7.2.5	Brandschutz-Anforderungen	261
7.3	Entscheidungshilfen	267
7.3.1	Erläuterungen	267
7.3.2	Energiesparender Wärmeschutz im Winter	267
7.3.3	Aufheizen und Auskühlen	268
7.3.4	Wärmeschutz im Sommer	269
7.3.5	Behaglichkeit	269
7.3.6	Temperaturdehnungen	269
7.3.7	Schutz gegen Tauwasserbildung auf der Wandinnenoberfläche	271
7.3.8	Schutz gegen Tauwasserbildung im Wandinnern	272
7.3.9	Schlagregenschutz	273
7.3.10	Schallschutz	273
7.3.11	Brandschutz	274
7.3.12	Sonstige Empfehlungen	274
7.4	Konstruktive Ausbildung tragender Außenwände	275
7.4.1	Allgemeines	275
7.4.2	Einschalige Außenwände, ohne Hinterlüftung, ohne zusätzliche Wärmedämmung	276
7.4.3	Einschalige Außenwände, ohne Hinterlüftung, mit zusätzlicher Wärmedämmung	284
7.4.4	Einschalige Außenwände mit Hinterlüftung	294
7.4.5	Zweischalige Außenwände	300
7.5	Konstruktive Ausbildung nichttragender Außenwände	316
7.5.1	Allgemeines	316
7.5.2	Vorgehängte Fassade	316
7.5.3	Ausfachungswände	322
7.5.4	Vorgestellte Wände	324
7.6	Konstruktive Ausbildung von Außenwänden in Holzbauweisen	325
7.6.1	Allgemeines	325
7.6.2	Holz-Fachwerkbauweise	326
7.6.3	Holz-Skelettbauweise	326
7.6.4	Holz-Tafelbauweise	328
7.7	Literatur	328
7.7.1	Normen, Regelwerke, Vorschriften	328
7.7.2	Zitierte Literatur	330

8 Fenster und Türen *Von W. Klein*

8.1	Fenster	335
8.1.1	Bedeutung und Funktion	335
8.1.2	Beanspruchungen und Anforderungen an Fenster	335
8.1.3	Fensterübersicht	337
8.1.4	Prinzipien der Fensterkonstruktion	339
8.1.5	Konstruktionssysteme	347
8.1.6	Sonderkonstruktionen im Fensterbereich	352
8.2	Türen und Tore	355
8.2.1	Bedeutung und Funktion	355
8.2.2	Beanspruchungen und Anforderungen	355
8.2.3	Übersicht über die wichtigsten Öffnungsarten und Konstruktionssysteme von Türen	356
8.2.4	Türumrahmungen und Türanschlag	356
8.2.5	Türbeschläge	357
8.2.6	Türkonstruktionen	358
8.2.7	Tore	361
8.3	Literatur	363
8.3.1	DIN-Normen, Richtlinien	363
8.3.2	Zitierte Literatur	363

9 Nichttragende Innenwände *Von H. Schulze*

9.1	Vorbemerkung	367
9.2	Anforderungen und Nachweise	367
9.2.1	Standsicherheit	367
9.2.2	Schallschutz	369
9.2.3	Brandschutz	372
9.3	Bauarten; Übersicht, Ausführung	372
9.3.1	Gemauerte Wände	372
9.3.2	Holzwände oder Metallständerwände	375
9.3.3	Freistehende biegeeweiche Vorsatzschalen	379
9.4	Gemauerte Wände; Eigenschaften	379
9.4.1	Standsicherheit	379
9.4.2	Schallschutz	381
9.4.3	Brandschutz	382
9.5	Wände in Holzbauart; Eigenschaften	383
9.5.1	Standsicherheit	383
9.5.2	Schallschutz	384
9.5.3	Brandschutz	385
9.6	Metallständerwände	386
9.6.1	Standsicherheit	386
9.6.2	Schallschutz	386
9.6.3	Brandschutz	388

9.7	Freistehende, biegeweiße Vorsatzschalen	389
9.8	Trennwände in Naßbereichen von Wohngebäuden	389
9.9	Literatur	391
9.9.1	Normen, Regelwerke, Vorschriften	391
9.9.2	Zitierte Literatur	392

10 Deckenkonstruktionen *Von D. Frenzel*

10.1	Allgemeine Grundlagen	395
10.1.1	Funktionen der tragenden Deckenkonstruktion	395
10.1.2	Geschichtlicher Abriß	395
10.1.3	Allgemeine Entscheidungskriterien für die Auswahl und Festlegung von Deckenkonstruktionen	398
10.2	Deckenkonstruktionen aus Stahlbeton	406
10.2.1	Einige Grundlagen der Stahlbetonbauweise	406
10.2.2	Herstellungsverfahren für Deckenkonstruktionen aus Stahlbeton	409
10.2.3	Arten von Deckenkonstruktionen aus Stahlbeton	412
10.3	Deckenkonstruktionen mit Baustahl	447
10.3.1	Konstruktionselemente	447
10.3.2	Korrosionsschutz	453
10.3.3	Brandschutz	454
10.3.4	Konstruktionsdetails	454
10.4	Deckenkonstruktionen aus Holz	456
10.4.1	Konstruktionselemente aus Holz und Holzwerkstoffen	457
10.4.2	Konstruktionsbeispiele	460
10.4.3	Auflager von Deckenbalken	462
10.4.4	Auswechselungen	463
10.5	Literatur	463
10.5.1	Normen	463
10.5.2	Zitierte Literatur	464

11 Treppen *Von F. Conrad, K. Johannsen und H. Paschen*

11.1	Zweck bzw. Funktion der Treppen, Begriffsbildungen	467
11.2	Gebäudegrundrisse und Treppenanlagen	467
11.3	Anforderungen an Treppenanlagen	469
11.3.1	Bauordnungen und -Bestimmungen	469
11.3.2	Ausreichende Abmessungen	469
11.3.3	Sicherheitsanforderungen	470
11.3.4	Bauphysikalische Anforderungen	471
11.4	Treppenformen	471
11.4.1	Offene und geschlossene Treppen	472
11.4.2	Einläufige Treppen	472

11.4.3 Mehrläufige Podesttreppen	472
11.4.4 Wendeltreppen und teilgewendelte Treppen	473
11.4.5 Bogenförmige Treppen	473
11.4.6 Fußgängerrampen	473
11.5 Bauarten der Treppen	473
11.5.1 Holztreppen	473
11.5.2 Massivtreppen	476
11.5.3 Stahltreppen	478
11.6 Geometrie der Treppen	478
11.6.1 Gestaltung der zweiläufigen Podesttreppe	478
11.6.2 Wendeltreppen	480
11.7 Statik der Treppen	480
11.7.1 Lastannahmen	480
11.7.2 Aus Wänden auskragende Treppen	481
11.7.3 Gerade, zweiläufige Podesttreppen	481
11.7.4 Freitragende Wendeltreppen	482
11.8 Konstruktive Hinweise zur Herstellung von Treppen	483
11.8.1 Bewehrungsführung massiver Treppen	483
11.8.2 Vorfertigung oder Herstellung vor Ort?	485
11.8.3 Podesteinbau ohne Unterbrechung der Wandherstellung	485
11.8.4 Nachträglicher Treppeneinbau	486
11.8.5 Kostenabhängigkeit zwischen Roh- und Ausbau bei Treppenanlagen	486
11.9 Literatur	487
11.9.1 Normen, Regelwerke, Vorschriften	487
11.9.2 Zitierte Literatur	487

12 Deckenauflagen und Unterdecken *Von J. Steinert*

12.1 Art, Aufgaben und allgemeine Anforderungen	491
12.2 Bauphysikalische Anforderungen und ihre Erfüllung	494
12.2.1 Schallschutz	494
12.2.2 Raumakustik	499
12.2.3 Wärmeschutz	500
12.2.4 Brandschutz	501
12.2.5 Feuchteschutz	502
12.3 Ausführung von Deckenauflagen	503
12.3.1 Fußböden und andere Nutzsichten	503
12.3.2 Estriche	505
12.4 Unterdecken und Deckenbekleidungen	512
12.4.1 Anforderungen für die Ausführung	512
12.4.2 Schallabsorbierende und schalldämmende Unterdecken und Deckenbekleidungen	515
12.4.3 Feuerhemmende Unterdecken	515
12.5 Literatur	519
12.5.1 Normen, Regelwerke und Vorschriften	519
12.5.2 Zitierte Literatur	523

13 Bauwerksabdichtungen *Von E. Cziesielski und F. Vogdt*

13.1	Anforderungen an Bauwerksabdichtungen	527
13.2	Materialien der Bauwerksabdichtungen und ihre Eigenschaften	528
	13.2.1 Abdichtungen auf bituminöser Basis	528
	13.2.2 Abdichtungen auf Kunststoffbasis	531
	13.2.3 Abdichtungen auf mineralischer Basis	534
13.3	Beanspruchungsarten	545
	13.3.1 Übersicht	545
	13.3.2 Beanspruchung durch Bodenfeuchtigkeit	547
	13.3.3 Beanspruchung durch nichtdrückendes Wasser	554
	13.3.4 Beanspruchung durch drückendes Wasser	559
13.4	Dränage	567
	13.4.1 Übersicht	567
	13.4.2 Konstruktive Ausbildung	568
13.5	Literatur	571
	13.5.1 Normen und Richtlinien	571
	13.5.2 Zitierte Literatur	571

14 Bauwerk und Baugrund *Von H. Paschen*

14.1	Einführung	575
14.2	Baugrunderkundung bzw. -aufschlüsse	575
14.3	Gründungsarten	578
	14.3.1 Flächengründungen	578
	14.3.2 Tiefgründungen	581
14.4	Setzungen	584
	14.4.1 Gleich- und ungleichmäßige Setzungen, Einfluß auf das Bauwerk	584
	14.4.2 Ursachen der Setzungen	585
	14.4.3 Größe der Setzungen	587
	14.4.4 Maßnahmen zur Setzungsbeschränkung bzw. Schutz der Bauwerke	592
14.5	Unterschiedliche Gründungen	593
	14.5.1 Gründung auf unterschiedlichen Bodenschichten	593
	14.5.2 Gründung in unterschiedlichen Tiefen	594
	14.5.3 Gründung sehr ungleicher Gebäudelasten	595
14.6	Probleme bei Plattengründungen	596
14.7	Standsicherheitsprobleme	597
	14.7.1 Grund-, Böschungs-, Geländebruch, Phänomene, Maßnahmen	597
	14.7.2 Kipp- und Gleitsicherheit	599
14.8	Unterfangungen	600
14.9	Baugruben	601
14.10	Bezeichnungen	604
14.11	Literatur	604

Sachverzeichnis	607
----------------------------------	-----