

Ulf Hestermann | Ludwig Rongen

Frick/Knöll

Baukonstruktions-

lehre 1

Mit 843 Abbildungen und 143 Tabellen

36. vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage

Unter Mitarbeit von
Karl-Heinz Dahlem | Wolfgang Feist
Thomas Richter | Andreas Kieser

PRAXIS

Springer Vieweg

Inhalt

1	Einführung und Grundbegriffe....	1	5	Beton und Stahlbeton	75
1.1	Allgemeines	1	5.1	Allgemeines	75
1.2	Lasten und Beanspruchungen	2	5.1.1	Grundlagen der Betonbauweise	75
1.3	Grundbegriffe der Tragwerkslehre . . .	4	5.1.2	Klassifizierung des Betons	76
1.4	Tragelemente	7	5.1.3	Überwachungsklassen	82
1.5	Tragwerksysteme	9	5.1.4	Festigkeit	83
1.6	Standicherheit	13	5.1.5	Rohdichte	83
1.7	Normen	18	5.1.6	Besondere Betoneigenschaften	84
1.8	Literatur	19	5.1.7	Leichtbeton	85
			5.2	Baustoffe	86
2	Normen, Maße, Maßtoleranzen	21	5.2.1	Zement	86
2.1	Allgemeines	21	5.2.2	Gesteinskörnungen (Betonzuschlag) .	88
2.2	Normen	21	5.2.3	Zugabewasser	90
2.2.1	Deutsche Normung	21	5.2.4	Betonstahl und andere Bewehrungen	91
2.2.2	Europäische Normung	22	5.2.5	Betonzusatzmittel	93
2.2.3	Internationale Normung	23	5.2.6	Betonzusatzstoffe	93
2.2.4	Bauprodukte	24	5.3	Allgemeine Bedingungen	
2.3	Maßordnung nach DIN 4172	25		für die Herstellung von Beton	94
2.4	Maßordnung nach DIN 18 202	27	5.3.1	Befördern und Fördern von Beton . . .	95
2.5	Toleranzen	28	5.3.2	Verarbeiten des Betons	95
2.6	Normen	32	5.3.3	Betonieren bei Frost	97
2.7	Literatur	32	5.3.4	Betonieren bei heißer Witterung	97
			5.4	Schalungen	97
3	Baugrund und Erdarbeiten	33	5.4.1	Allgemeines	97
3.1	Baugrund	33	5.4.2	Schalung von Fundamenten	
3.2	Erdaushub	38		und Wänden	99
3.3	Baugruben	41	5.4.3	Schalung von Stützen	102
3.3.1	Allgemeines	41	5.4.4	Schalung von Balken und Decken. . . .	106
3.3.2	Geböschte Baugruben und Gräben. . .	41	5.4.5	Ausrüsten und Ausschalen	108
3.3.3	Verbaute Baugruben und Gräben. . . .	42	5.5	Betondeckung	109
3.4	Arbeitsraum	47	5.6	Wärmedämmung	III
3.5	Wasserhaltung (DIN 18 305)	48	5.7	Arbeits- und Dehnfugen	III
3.6	Normen	51	5.8	Befestigungsvorrichtungen	
3.7	Literatur	53		an Betonbauteilen	113
			5.9	Oberflächengestaltung (Sichtbeton) .	114
4	Gründungen (Fundamente)	55	5.10	Oberflächenschutz	115
4.1	Allgemeines	55	5.11	Betoninstandsetzung	117
4.2	Flach- und Flächengründungen		5.12	Änderungen an Stahlbetonbauteilen .	119
	(Fundamente)	55	5.13	Normen	119
4.2.1	Allgemeines	55	5.14	Literatur	122
4.2.2	Streifen- und Einzelfundamente	59	5.15	Informationen im Internet	123
4.2.3	Fundamentplatten (Gründungsplatten)	61	6	Wände	125
4.3	Tiefgründungen	62	6.1	Allgemeines	125
4.4	Aussachtungen und Gründungen		6.2	Mauerwerk aus künstlichen Steinen . .	126
	im Bereich bestehender Gebäude . . .	65	6.2.1	Allgemeines	126
4.5	Unterfangen von Fundamenten	66	6.2.2	Baustoffe	141
4.6	Fundamenterde	70	6.2.3	Ausführung von gemauerten Wänden	151
4.7	Normen	71	6.2.4	Maueröffnungen	162
4.8	Literatur	73	6.2.5	Oberflächenbehandlung von	
				Mauerwerk aus künstlichen Steinen . .	169
			6.2.6	Trockenmauerwerk	171

6.2.7	Vorfertigung und Systembau im Mauerwerksbau	172	7.3.4	Bauteilanschlüsse	255
6.2.8	Normen	172	7.3.5	Konstruktionselemente	257
6.3	Wände aus natürlichen Steinen	174	7.3.6	Konstruktionsbeispiele	259
6.3.1	Allgemeines	174	7.3.7	Holzschutz	260
6.3.2	Gewinnung und Bearbeitung der natürlichen Bausteine	174	7.4	Stahlskelettbau	260
6.3.3	Mauerwerksarten und Steinverbände	175	7.4.1	Allgemeines	260
6.3.4	Ausführung von Werksteinmauerwerk (DIN 18 332)	178	7.4.2	Baustoffe	262
6.3.5	Maueröffnungen	180	7.4.3	Korrosionsschutz	263
6.3.6	Normen	182	7.4.4	Brandschutz	267
6.4	Wände aus Beton	182	7.4.5	Verbindungstechnik	268
6.4.1	Allgemeines	182	7.4.6	Konstruktionselemente	269
6.4.2	Einschalige Wände aus Beton	182	7.4.7	Ausführungsbeispiel	274
6.4.3	Zweischalige Wände aus Beton	183	7.5	Stahlbetonskelettbau	274
6.4.4	Mantelbauweisen	183	7.5.1	Allgemeines	274
6.4.5	Normen	184	7.5.2	Brandschutz	276
6.5	Wände aus Lehm	185	7.5.3	Baustoff Beton	276
6.6	Fachwerkwände	185	7.5.4	Bauteile	276
6.6.1	Allgemeines	185	7.5.5	SpezialVerbindungen für Stahlbeton- fertigteile	278
6.6.2	Bestandteile des Fachwerks	186	7.5.6	Fugen, Maßtoleranzen	279
6.6.3	Ausfachung	191	7.5.7	Ausführungsbeispiel	279
6.6.4	Wärmeschutz	193	7.6	Normen	281
6.6.5	Schallschutz	195	7.7	Literatur	285
6.6.6	Oberflächenbehandlung	195	8	Außenwandbekleidungen	287
6.7	Wände im Montagebau	195	8.1	Allgemeines	287
6.7.1	Allgemeines	195	8.2	Baustoffe	291
6.7.2	Vorgefertigte tragende Wandelemente	198	8.3	Angemörtelte und angemauerte Außenwandbekleidungen	291
6.7.3	Vorgefertigte nichttragende Wandelemente	203	8.3.1	Angemörtelte Außenwand- bekleidungen	291
6.8	Holzbausysteme	210	8.3.2	Angemauerte Außenwand- bekleidungen	294
6.8.1	Bauen mit Holzmodulen	210	8.4	Hinterlüftete Außenwand- bekleidungen	295
6.8.2	Systemoffene Bauteile	211	8.4.1	Allgemeines	295
6.8.3	Massivholzwände	212	8.4.2	Naturwerksteinbekleidungen	296
6.8.4	Holztafelbau	214	8.4.3	Bekleidungen mit keramischen Platten und Beton	301
6.8.5	Holzständerbau	214	8.4.4	Faserzementplatten – Bekleidungen	302
6.8.6	Holzrahmenbau	217	8.4.5	Metallbekleidungen	305
6.9	Normen	218	8.4.6	Glasbekleidungen	312
6.10	Nichttragende innere Trennwände	220	8.4.7	Holzbekleidungen	313
6.10.1	Allgemeines	220	8.5	Normen	325
6.10.2	Einschalige nichttragende Trenn- wände	221	8.6	Literatur	328
6.10.3	Mehrschalige nichttragende Trennwände-Trockenbau	227	9	Fassaden aus Glas	329
6.10.4	Normen	241	9.1	Allgemeines	329
6.11	Literatur	242	9.2	Unterscheidungskriterien für Glasfassaden	331
7	Skelettbau	243	9.3	Fassadenbekleidungen aus Glas	336
7.1	Allgemeines	243	9.4	Einschalige Fassaden aus Glas	336
7.2	Planung und Maßkoordination	250	9.4.1	Allgemeines	336
7.3	Holzskelettbau	254	9.4.2	Pfosten-Riegel-Fassaden (PRF)	336
7.3.1	Allgemeines	254	9.4.3	Vorhangfassaden (Elementfassaden)	336
7.3.2	Baustoff Holz	255			
7.3.3	Brandschutz	255			

9.5	Mehrschalige Fassaden aus Glas (Doppelfassaden)	342	11.3.2	Feuchteschutz von Fußbodenkonstruktionen	417
9.5.1	Allgemeines	342	11.3.3	Schallschutz von Massivdecken und Holzbalkendecken	432
9.5.2	Geschlossene Systeme, Pufferfassaden	344	11.3.4	Wärmeschutz und Energieeinsparung	444
9.5.3	Ablufffassaden	344	11.3.5	Dämmstoffe für die Wärmedämmung und Trittschalldämmung von Fußbodenkonstruktionen	448
9.5.4	Zweite-Haut-Fassaden	345	11.3.6	Estricharten und Estrichkonstruktionen	453
9.5.5	Überdruckfassaden (CCF)	348	11.3.7	Fertigteilestriche	485
9.5.6	Hybride „polyvalente“ Fassaden	350	11.4	Fußbodenbeläge	496
9.6	Sonnen- und Blendschutzsysteme . . .	352	11.4.1	Einteilung und Benennung: Überblick	496
9.7	Tageslichtnutzung	356	11.4.2	Allgemeine Anforderungen	496
9.8	Normen	359	11.4.3	Bodenbeläge aus natürlichen Steinen	
9.9	Literatur	363	11.4.3	Naturwerkstein-Fußbodenbeläge. . . .	498
10	Geschossdecken und Balkone	365	11.4.4	Bodenbeläge aus kunstharzgebundenen Bestandteilen: Kunstharzwerkstein	504
10.1	Allgemeines	365	11.4.5	Bodenbeläge aus zementgebundenen Bestandteilen: Betonwerkstein- und Terrazzobeläge	504
10.1.1	Standicherheit	365	11.4.6	Bodenbeläge aus bitumengebundenen Bestandteilen: Asphaltplattenbeläge	506
10.1.2	Wärmeschutz	367	11.4.7	Bodenbeläge aus tongebundenen Bestandteilen: Keramische Fliesen und Platten	507
10.1.3	Schallschutz	368	11.4.8	Bodenbeläge aus Holz und Holzwerkstoffen: Holzfußbodenbeläge. . .	522
10.1.4	Brandschutz	368	11.4.9	Bodenbeläge aus Träger- und Schichtstoffplatten: Laminatböden . .	529
10.2	Ebene Massivdecken	369	11.4.10	Bodenbeläge aus ein- oder mehrschichtiger Bahnen- oder Plattenware: Elastische Fußbodenbeläge . . .	533
10.2.1	Allgemeines	369	11.4.11	Industrieböden aus Reaktionsharzen: Oberflächenenschutzsysteme auf Kunststoffbasis	546
10.2.2	Plattendecken	370	11.4.12	Bodenbeläge aus natürlichen oder synthetischen Fasern: Textile Bodenbeläge	548
10.2.3	Balkendecken	375	11.5	Normen	564
10.2.4	Trapezstahldecken	378	11.6	Literatur	573
10.3	Holzbalkendecken	380	12	Beheizbare Bodenkonstruktionen: Fußbodenheizungen	577
10.3.1	Allgemeines	380	12.1	Einteilung und Benennung: Überblick	578
10.3.2	Holzbalkenlagen	380	12.2	Warmwasser-Fußbodenheizungen . .	581
10.3.3	Konstruktive Einzelheiten	382	12.2.1	Aufbau und Herstellung beheizbarer Fußbodenkonstruktionen	581
10.4	Decken aus Brettstapel- oder Dübelholz-Elementen	389	12.2.2	Bodenbeläge auf beheizbaren Fußbodenkonstruktionen	584
10.5	Decken aus Holztafelementen	390	12.3	Elektrische Fußbodenheizungen	586
10.6	Gewölbe	391	12.4	Normen	588
10.6.1	Tonnengewölbe	392	12.5	Literatur	592
10.6.2	Preußisches Kappengewölbe	393			
10.6.3	Klostergewölbe, Muldengewölbe, Spiegelgewölbe	393			
10.6.4	Kreuzgewölbe	393			
10.7	Balkone und Loggien	394			
10.7.1	Allgemeines	394			
10.7.2	Tragende Bauteile	396			
10.7.3	Abdichtung	397			
10.7.4	Bodenbeläge	399			
10.7.5	Entwässerung	404			
10.7.6	Geländer	406			
10.7.7	Sonderlösungen	408			
10.8	Normen	412			
10.9	Literatur	414			
11	Fußbodenkonstruktionen und Bodenbeläge	415			
11.1	Allgemeines	415			
11.2	Einteilung und Benennung: Überblick	415			
11.3	Fußbodenkonstruktionen	417			
11.3.1	Tragschicht und Ebenheitstoleranzen	417			

9.5	Mehrschalige Fassaden aus Glas (Doppelfassaden)	342	11.3.2	Feuchteschutz von Fußboden- konstruktionen	417
9.5.1	Allgemeines	342	11.3.3	Schallschutz von Massivdecken und Holzbalkendecken	432
9.5.2	Geschlossene Systeme, Pufferfassaden	344	11.3.4	Wärmeschutz und Energieeinsparung	444
9.5.3	Ablufffassaden	344	11.3.5	Dämmstoffe für die Wärmedämmung und Trittschalldämmung von Fußbodenkonstruktionen	448
9.5.4	Zweite-Haut-Fassaden	345	11.3.6	Estricharten und Estrichkonstruktionen	453
9.5.5	Überdruckfassaden (CCF)	348	11.3.7	Fertigteilestriche	485
9.5.6	Hybride, „polyvalente“ Fassaden	350	11.4	Fußbodenbeläge	496
9.6	Sonnen- und Blendschutzsysteme . . .	352	11.4.1	Einteilung und Benennung: Überblick	496
9.7	Tageslichtnutzung	356	11.4.2	Allgemeine Anforderungen	496
9.8	Normen	359	11.4.3	Bodenbeläge aus natürlichen Steinen Naturwerkstein-Fußbodenbeläge. . . .	498
9.9	Literatur	363	11.4.4	Bodenbeläge aus kunstharz- gebundenen Bestandteilen: Kunstharzwerkstein	504
10	Geschossdecken und Balkone	365	11.4.5	Bodenbeläge aus zementgebundenen Bestandteilen: Betonwerkstein- und Terrazzobeläge	504
10.1	Allgemeines	365	11.4.6	Bodenbeläge aus bitumengebundenen Bestandteilen: Asphaltplattenbeläge	506
10.1.1	Standsicherheit	365	11.4.7	Bodenbeläge aus tongebundenen Bestandteilen: Keramische Fliesen und Platten	507
10.1.2	Wärmeschutz	367	11.4.8	Bodenbeläge aus Holz und Holz- werkstoffen: Holzfußbodenbeläge. . .	522
10.1.3	Schallschutz	368	11.4.9	Bodenbeläge aus Träger- und Schichtstoffplatten: Laminatböden . .	529
10.1.4	Brandschutz	368	11.4.10	Bodenbeläge aus ein-oder mehr- schichtiger Bahnen- oder Platten- ware: Elastische Fußbodenbeläge . . .	533
10.2	Ebene Massivdecken	369	11.4.11	Industrieböden aus Reaktionsharzen: Oberflächenschutzsysteme auf Kunststoffbasis	546
10.2.1	Allgemeines	369	11.4.12	Bodenbeläge aus natürlichen oder synthetischen Fasern: Textile Bodenbeläge	548
10.2.2	Plattendecken	370	11.5	Normen	564
10.2.3	Balkendecken	375	11.6	Literatur	573
10.2.4	Trapezstahldecken	378	12	Beheizbare Bodenkonstruktionen:	
10.3	Holzbalkendecken	380	12.1	Fußbodenheizungen	577
10.3.1	Allgemeines	380	12.1	Einteilung und Benennung: Überblick	578
10.3.2	Holzbalkenlagen	380	12.2	Warmwasser-Fußbodenheizungen . .	581
10.3.3	Konstruktive Einzelheiten	382	12.2.1	Aufbau und Herstellung beheizbarer Fußbodenkonstruktionen	581
10.4	Decken aus Brettstapel- oder Dübelholz-Elementen	389	12.2.2	Bodenbeläge auf beheizbaren Fußbodenkonstruktionen	584
10.5	Decken aus Holztafelelementen	390	12.3	Elektrische Fußbodenheizungen	586
10.6	Gewölbe	391	12.4	Normen	588
10.6.1	Tonnengewölbe	392	12.5	Literatur	592
10.6.2	Preußisches Kappengewölbe	393			
10.6.3	Klostergewölbe, Muldengewölbe, Spiegelgewölbe	393			
10.6.4	Kreuzgewölbe	393			
10.7	Balkone und Loggien	394			
10.7.1	Allgemeines	394			
10.7.2	Tragende Bauteile	396			
10.7.3	Abdichtung	397			
10.7.4	Bodenbeläge	399			
10.7.5	Entwässerung	404			
10.7.6	Geländer	406			
10.7.7	Sonderlösungen	408			
10.8	Normen	412			
10.9	Literatur	414			
11	Fußbodenkonstruktionen und Bodenbeläge	415			
11.1	Allgemeines	415			
11.2	Einteilung und Benennung: Überblick	415			
11.3	Fußbodenkonstruktionen	417			
11.3.1	Tragschicht und Ebenheitstoleranzen	417			

13	Systemböden Installationssysteme in der Bodenebene	593	14.5	Leichte Deckenbekleidungen und Unterdecken: Deckensysteme	646
13.1	Allgemeines	593	14.5.1	Einteilung und Benennung: Überblick	646
13.2	Einteilung und Benennung: Überblick	593	14.5.2	Fugenlose Deckenbekleidungen und Unterdecken	647
13.3	Unterflurkanalsysteme (estrichgebundene Kanalböden)	593	14.5.3	Ebene Deckensysteme	651
13.3.1	Estrichbündiger Kanalboden (offenes System)	594	14.5.4	Wabendecken	663
13.3.2	Estrichüberdeckter Kanalboden (geschlossenes System)	595	14.5.5	Lichtkanaldecken	665
13.3.3	Allgemeine Anforderungen und technische Daten	597	14.6	Normen	666
13.4	Hohlbodensysteme	597	14.7	Literatur	672
13.4.1	Monolithischer Hohlboden (Foliensystem)	597	15	Umsetzbare nichttragende Trennwände und vorgefertigte Schrankwandsysteme	673
13.4.2	Mehrschichtiger Hohlboden (Stützfußsystem)	597	15.1	Allgemeines	673
13.4.3	Trockenestrich-Hohlboden (Plattensystem)	598	15.2	Einteilung und Benennung	673
13.4.4	Allgemeine Anforderungen und technische Daten	600	15.3	Allgemeine Anforderungen	676
13.5	Doppelbodensysteme (Element-Hohlboden)	601	15.3.1	Geometrische und maßliche Festlegungen	676
13.5.1	Allgemeines	603	15.3.2	Mechanische Anforderungen (Standicherheit)	677
13.5.2	Systemkomponenten	603	15.3.3	Schallschutz von umsetzbaren Trennwänden	677
13.5.3	Doppelbodenplatten	603	15.3.4	Brandschutz von umsetzbaren Trennwänden	686
13.5.4	Unterkonstruktion	604	15.3.5	Montagetechnische Anforderungen . .	689
13.5.5	Systemergänzende Zubehörteile	606	15.3.6	Elektro- und Sanitärinstallationen in umsetzbaren Trennwänden	690
13.5.6	Allgemeine Anforderungen und technische Daten	607	15.4	Konstruktionstechnische Merkmale umsetzbarer Trennwände	691
13.6	Normen	612	15.5	Vorgefertigte Schrankwandsysteme . .	692
13.7	Literatur	614	15.5.1	Allgemeines	692
14	Leichte Deckenbekleidungen und Unterdecken	617	15.5.2	Einteilung und Benennung: Überblick	692
14.1	Allgemeines	617	15.5.3	Konstruktionstechnische Merkmale vorgefertigter Schrankwände	695
14.2	Allgemeine Anforderungen	618	15.6	Normen	699
14.2.1	Raumgestaltung	619	15.7	Literatur	702
14.2.2	Schallschutz mit leichten Unterdecken	619	16	Bauen im Passivhausstandard	703
14.2.3	Brandschutz mit leichten Unterdecken	623	16.1	Allgemeines	703
14.2.4	Wärmeschutz	628	16.2	Kriterien und Funktionsweise von Passivhäusern	704
14.2.5	Geometrische und maßliche Festlegung	629	16.3	Entwurfskriterien für Passivhäuser . . .	706
14.2.6	Integration von Klima-, Lüftungs-, Heizungs- und Beleuchtungstechnik. .	630	16.4	Konstruktionen und Details im Passivhausstandard	707
14.3	Tragende Teile der leichten Decken- bekleidungen und Unterdecken	639	16.5	Fenster im Passivhaus	711
14.3.1	Verankerung an den tragenden Bauteilen	639	16.6	Passive Kühlung	712
14.3.2	Abhänger	641	16.7	Ausblick	713
14.3.3	Unterkonstruktionen (UK)	643	16.8	Literatur	714
14.3.4	Anschlüsse von Trennwänden an abgehängten Unterdecken	644	17	Bauliche Schutzmaßnahmen	715
14.4	Decklagen	646	17.1	Allgemeines	715
			17.2	Schutz gegen Niederschlagswasser . .	716

Inhalt

17.3	Dränung (Drainage) nach DIN 4095 . .	723	17.9.4	Baulicher Brandschutz	892
17.4	Abdichtungen gegen Bodenfeuchtigkeit, nicht drückendes und drückendes Wasser (DIN 18 195) .	729	17.9.5	Schutz vor gesundheitlichen Gefahren	897
17.4.1	Allgemeines	729	17.10	Literatur	897
17.4.2	Abdichtungsstoffe	729	18	Anhang: Gesetzliche Einheiten	903
17.4.3	Verarbeitung	733		Sachwortverzeichnis	905
17.4.4	Abdichtungen gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser (DIN 18 195-4)	736		Ausführliches Inhaltsverzeichnis aus Frick/Knöll Baukonstruktionslehre 2, 34. Auflage	925
17.4.5	Abdichtung gegen nicht drückendes Wasser (DIN 18195-5)	743			
17.4.6	Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser (DIN 18 195-6)	744			
17.4.7	Durchdringungen, Übergänge, Anschlüsse	759			
17.5	Wärmeschutz	760			
17.5.1	Allgemeines	760			
17.5.2	Winterlicher Wärmeschutz	762			
17.5.3	Wärmedurchgangskoeffizient, Wärmedurchgangswiderstand, wirksame Wärmekapazität	772			
17.5.4	Sommerlicher Wärmeschutz	778			
17.5.5	Wärmedämmstoffe	785			
17.5.6	Wasserdampfdiffusion, Temperaturen an Bauteilen, Tauwasserbildung	788			
17.5.7	Wärmebrücken	804			
17.5.8	Wärmeschutz ist berechenbar	810			
17.5.9	Zur weiteren Entwicklung der Energieeffizienz	835			
17.6	Schallschutz	838			
17.6.1	Allgemeines und physikalische Grundlagen	838			
17.6.2	Luftschall, Trittschall, Schalldämmmaße	840			
17.6.3	Schallschutzanforderungen und Normen	850			
17.7	Baulicher Brandschutz	860			
17.7.1	Allgemeines	860			
17.7.2	Begriffe	862			
17.7.3	Bauliche Brandschutzmaßnahmen . . .	866			
17.7.4	Brandschutzmaßnahmen für Bauteile	873			
17.8	Schutz vor gesundheitlichen Gefahren	884			
17.8.1	Gefährliche Stoffe	884			
17.8.2	Radioaktivität, Radon	885			
17.8.3	Elektromagnetische Felder	886			
17.8.4	Wasserdampfdurchlässigkeit („Atmungsfähigkeit“) von Bauteilen . .	887			
17.9	Normen	888			
17.9.1	Abdichtungen	888			
17.9.2	Wärmeschutz	890			
17.9.3	Schallschutz	891			