
Nabil A. Fouad (Hrsg.)

Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen

4., vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage

Inhaltsverzeichnis

1	Die Geschichte der Baukonstruktionen	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Grundlagen	2
1.3	Das Skelett	3
1.4	Die Wand	16
1.4.1	Vom Ziegelstein zum Beton	19
1.4.2	Die Wand aus Haustein	22
1.5	Das Gewölbe	26
1.6	Die Gotik	30
1.7	Der Sockel	33
1.8	Quellen	36
2	Zur Wahl der Baustoffe im Hochbau	37
2.1	Die Wahl der Baustoffe	37
2.2	Gruppierung der Baustoffe	40
2.3	Prozess der-Baustoffwahl – Definieren von Anforderungen	41
2.4	Grundlegende Anforderungen und Eigenschaften	42
2.4.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	44
2.4.2	Anforderungen aus der Konstruktion	46
2.4.3	Anforderungen aus der Nutzung	48
2.4.4	Anforderungen aus den Bauverfahren und dem Bauablauf	49
2.4.5	Umweltverträglichkeit	51
2.4.6	Nachhaltiges Bauen	53
2.5	Mechanische Anforderungen und Eigenschaften	55
2.5.1	Einwirkung und Widerstand	55
2.5.2	Veränderung der mechanische Eigenschaften	58
2.6	Bauphysikalische Anforderungen und Eigenschaften	61
2.6.1	Brandschutz	62
2.6.2	Wärmeschutz	66
2.6.3	Feuchteschutz	69
2.7	Dauerhaftigkeitsanforderungen, Umweltbedingungen	72
2.8	Weitere Anforderungen	73
2.8.1	Örtliche Gegebenheiten	73
2.8.2	Robustheit	74
2.9	Resümee	75
2.10	Quellen	76
2.10.1	Literatur	76
2.10.2	Normen und Regelwerke	77
2.10.3	Internetquellen	78
2.10.4	Abbildungsverzeichnis	78

3	Maßordnung und Maßtoleranzen	79
3.1	Maßordnung im Hochbau	79
3.2	Modulordnung im Hochbau	82
3.3	Maßtoleranzen im Hochbau	83
3.3.1	Allgemeine Anforderungen	83
3.3.2	Besondere Anforderungen	89
3.4	Passungsberechnung	90
3.4.1	Ursachen von Maßabweichungen	90
3.4.2	Ingenieurmäßige Lösung von Toleranzproblemen	93
3.4.3	Einfache Passungsberechnung	93
3.4.4	Passungsberechnung mit Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen	94
3.5	Quellen	96
4	Gründungen	97
4.1	Einleitung	97
4.2	Baugrunduntersuchungen	99
4.3	Tragfähigkeit und Verformungen des Baugrunds	103
4.3.1	Allgemeines	103
4.3.2	Tragfähigkeitsermittlung	104
4.3.3	Setzungsermittlung	108
4.4	Flachgründungen auf Einzel- und Streifenfundamenten	114
4.4.1	Anwendungsbereich und erforderliche Abmessungen	114
4.4.2	Bemessung des Fundamentkörpers	115
4.5	Plattengründungen	117
4.6	Bodenaustausch und Baugrundverbesserung	121
4.7	Tiefgründungen	123
4.7.1	Pfahlgründungen	123
4.7.2	Brunnen- und Senkkastengründungen	126
4.7.3	Kombinierte Pfahl-Plattengründungen	127
4.8	Hinweise zur konstruktiven Gestaltung	129
4.8.1	Gründung auf ungleichmäßigem Baugrund	129
4.8.2	Gründung in unterschiedlicher Tiefe	129
4.9	Baugruben und Wasserhaltungsmaßnahmen	130
4.9.1	Allgemeines	130
4.9.2	Verbauwandtypen	131
4.9.3	Dichte Baugruben	133
4.9.4	Abstützungen	134
4.9.5	Wasserhaltung	136
4.10	Unterfangungen	137
4.10.1	Allgemeines	137
4.10.2	Herkömmliche Unterfangung nach DIN 4123	137
4.10.3	Unterfangung durch Baugrundverfestigung	139

4.11	Quellen.....	141
4.11.1	Normen.....	141
4.11.2	Literatur.....	141
5	Mauerwerk.....	143
5.1	Mauerwerk – wieder aktuell	143
5.2	Bezeichnungen.....	145
5.3	Komponenten des Mauerwerks	145
5.3.1	Mauersteine	145
5.3.2	Mauermörtel.....	148
5.3.3	Bewehrung	150
5.4	Trag- und Verformungsverhalten von Mauerwerk.....	150
5.4.1	Beanspruchungarten.....	150
5.4.2	Verformungsverhalten.....	157
5.5	Grundlagen der Bemessung	158
5.5.1	Berechnungsmethoden	158
5.5.2	Nachweis der Sicherheit.....	158
5.5.3	Bemessungsrelevante Konstruktionsfestlegungen	159
5.5.4	Nachweis bei zentrischer und exzentrischer Druckbeanspruchung ...	159
5.5.5	Wand-Decken-Knoten.....	161
5.5.6	Knicklänge von Wänden.....	164
5.5.7	Nachweis der Sicherheit gegen Knicken.....	165
5.5.8	Nachweis der Biegezugbeanspruchung.....	166
5.5.9	Nachweis auf Querkraftbeanspruchung	168
5.5.8	Formänderungen.....	169
5.6	Teilung und Aussteifung von gemauerten Bauwerken.....	169
5.6.1	Fugenteilung.....	169
5.6.2	Räumliche Steifigkeit des Bauwerkes	172
5.6.3	Aussteifung der einzelnen Wand.....	176
5.7	Bauteile und Konstruktionsdetails	178
5.7.1	Wahl der Mauerwerksart.....	178
5.7.2	Einschaliges Außenmauerwerk.....	180
5.7.3	Zweischaliges Außenmauerwerk	185
5.7.4	Zweischalige Trennwände.....	191
5.7.5	Ringanker	192
5.7.6	Ringbalken	194
5.7.7	Auflagerung von Dachdecken auf Mauerwerk	196
5.7.8	Schlitze und Aussparungen.....	198
5.7.9	Einzellasten und Teilflächenpressung	200
5.7.10	Kellerwände	201
5.7.11	Mischmauerwerk.....	204
5.8	Ausführung von Mauerwerk.....	205
5.8.1	Verband von Mauerwerk.....	205
5.8.2	Ausbildung der Lager- und Stoßfugen	207
5.8.3	Vorfertigung von Mauerwerk.....	208

5.8.4	Erstprüfung und Produktionskontrollen	208
5.9	Bewehrtes Mauerwerk	210
5.9.1	Anwendung von bewehrtem Mauerwerk	210
5.9.2	Korrosionsschutz der Bewehrung	211
5.9.3	Bemessung von bewehrtem Mauerwerk	212
5.9.4	Einzelheiten der Ausführung	212
5.10	Nichttragendes Mauerwerk	212
5.10.1	Nichttragende Außenwände	212
5.10.2	Nichttragende Innenwände	213
5.11	Mauerwerk aus natürlichen Steinen	214
5.12	Quellen	214
5.12.1	Normen und Richtlinien	214
5.12.2	Literatur	217
6	Deckenkonstruktionen	221
6.1	Grundlagen	221
6.1.1	Funktion	221
6.1.2	Anforderungen	221
6.1.3	Konstruktion	223
6.2	Historische Deckenkonstruktionen	228
6.2.1	Überblick	228
6.2.2	Ertüchtigung bestehender Deckenkonstruktionen	232
6.2.3	Nachweis der Standsicherheit durch Belastungsversuche	233
6.3	Deckentragwerke aus Stahlbeton	237
6.3.1	Grundlagen	237
6.3.2	Eigenschaften	241
6.3.3	Konstruktionen	245
6.4	Deckentragwerke im Stahl- und Verbundbau	255
6.4.1	Grundlagen	255
6.4.2	Eigenschaften	256
6.4.3	Konstruktionen	258
6.5	Deckentragwerke aus Holz	260
6.5.1	Grundlagen	260
6.5.2	Eigenschaften	262
6.5.3	Konstruktionen	265
7	Gebäudedehnfugen und Setzungsfugen	269
7.1	Überblick	269
7.2	Gebäudedehnfugen	272
7.2.1	Ausführung von Dehnfugen aufgrund der Erfahrungen	272
7.2.2	Ausführung von Dehnfugen entsprechend besonderem Nachweis	274
7.2.3	Ausbildung der Dehnfugen	277
7.2.4	Trennfugen (Dehnfugen) zwischen Dachdecke und den darunter befindlichen Wänden	280
7.2.5	Setzungsfugen	280

7.3	Zusammenfassung	281
7.4	Quellen.....	282
7.4.1	Normen, Regelwerke, Vorschriften.....	282
7.4.2	Literatur.....	282
8	Bauwerksabdichtungen	283
8.1	Anforderungen an Bauwerksabdichtungen.....	283
8.2	Hautförmige Abdichtungen	284
8.2.1	Allgemeines.....	284
8.2.2	Stoffe zur Herstellung hautförmiger Bauwerksabdichtungen – Eigenschaften und Verarbeitung	284
8.2.3	Abdichtung erdberührter Bauteile im Gründungsbereich	296
8.2.4	Abdichtungen auf genutzten Dachflächen sowie in Nass- und Innenräumen.....	307
8.2.5	Detailausbildung bei hautförmigen Abdichtungen.....	316
8.3	Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton.....	329
8.3.1	Regelwerke und Begriffe	330
8.3.2	Konstruktion und Konstruktionsgrundsätze.....	334
8.3.3	Fugenabdichtung bei weißen Wannen	345
8.3.4	Durchdringungen.....	377
8.4	Dränanlagen.....	378
8.4.1	Übersicht	378
8.4.2	Bemessung von Dränanlagen	381
8.4.3	Konstruktive Ausbildung von Dränanlagen.....	383
8.4.4	Wartung und Instandhaltung von Dränanlagen.....	389
8.5	Quellen.....	389
9	Geneigte Dächer	393
9.1	Überblick	393
9.2	Hölzerne Dachkonstruktionen	394
9.2.1	Statische Systeme in Quer- und Längsrichtung.....	394
9.2.2	Wahl eines geeigneten statischen Systems.....	396
9.3	Witterungsschutz	399
9.3.1	Regensicherheit	399
9.3.2	Regensichernde Zusatzmaßnahmen	402
9.3.3	Windsogsicherung der Dachdeckung.....	405
9.3.4	Dachentwässerung.....	409
9.4	Wärmeschutz	410
9.4.1	Winterlicher Wärmeschutz.....	410
9.4.2	Wärmebrücken	414
9.4.3	Luftdichtheit.....	418
9.4.4	Sommerlicher Wärmeschutz	420
9.5	Tauwasserschutz	423
9.5.1	Aufgabe des Tauwasserschutzes	423
9.5.2	Vermeidung des Tauwasserausfalls im Bauteilinnern.....	423

9.5.3	Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte auf Bauteiloberflächen ...	427
9.6	Holzschutz	428
9.6.1	Normung des Holzschutzes	428
9.6.2	Chemischer oder baulicher Holzschutz	429
9.7	Schallschutz	432
9.8	Brandschutz	433
9.9	Dachdetails.....	435
9.9.1	Überblick.....	435
9.9.2	Ortgang.....	436
9.9.3	Gebäudetrennwand	438
9.9.4	Traufe	438
9.9.5	First und Grat.....	439
9.9.6	Kehle	440
9.9.7	Gaube (Gaupe) und Dachflächenfenster	440
9.9.8	Schornstein (Kamin).....	441
9.9.9	Dachdurchdringungen	441
9.10	Quellen.....	442
10	Flachdächer	447
10.1	Überblick	447
10.1.1	Bauarten.....	447
10.1.2	Bauteilschichten und ihre Funktionen	452
10.2	Anforderungen und Bemessungen.....	459
10.2.1	Wärmeschutz.....	459
10.2.2	Feuchteschutz.....	473
10.2.3	Schallschutz.....	476
10.2.4	Brandschutz.....	478
10.2.5	Sicherungsmaßnahmen.....	478
10.2.6	Materialanforderungen an die Tragkonstruktionen	480
10.3	Konstruktionen.....	489
10.3.1	Nicht genutzte Flachdächer	489
10.3.2	Genutzte Flachdächer	511
10.4	Quellen.....	536
10.4.1	Normen, Regelwerke und Vorschriften.....	536
10.4.2	Literatur	538
11	Außenwände.....	541
11.1	Begriffsdefinition und Übersicht	541
11.2	Einwirkungen und daraus resultierende Anforderungen	543
11.2.1	Einwirkungen auf Außenwände	543
11.2.2	Anforderungen an die Tragfähigkeit	546
11.2.3	Anforderungen an den Wärmeschutz und die Luftdichtheit	548
11.2.4	Anforderungen an den Schlagregen- und Feuchteschutz	554
11.2.5	Anforderungen an den Schutz gegen Außenlärm.....	560
11.2.6	Anforderungen an den Brandschutz.....	563

11.3	Außenwandkonstruktionen	572
11.3.1	Mauerwerk	572
11.3.2	Wände aus Lehm	591
11.3.3	Wände aus Beton	593
11.3.4	Holz	616
11.3.5	Ausfachungswände Montagebau Metallbau – nicht tragende Außenwände	642
11.4	Außenwandbekleidungen	655
11.4.1	Übersicht	655
11.4.2	Außenputz	658
11.4.3	Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)	671
11.4.4	Dämmverbundelemente mit keramischer Bekleidung	696
11.4.5	Angemörtelte Außenwandbekleidungen	698
11.4.6	Leichte hinterlüftete Außenwandbekleidungen	702
11.4.7	Schwere Außenwandbekleidungen	746
11.5	Quellen	758
12	Abgasanlagen	765
12.1	Einleitung	765
12.2	Allgemeine Vorschriften	769
12.2.1	Verordnungen und Normen	769
12.2.2	Klassifizierung	769
12.2.3	Lage und Anordnung	771
12.2.4	Standicherheit	775
12.2.5	Querschnitte	776
12.2.6	Anschluss von Feuerstätten	779
12.2.7	Überprüfungen	779
12.2.8	Heizräume	781
12.3	Bauarten von Abgasanlagen	781
12.3.1	Allgemeines	781
12.3.2	Schornsteine	782
12.3.3	Abgasleitungen	784
12.3.4	Abgasleitungen im Freien	787
12.3.5	Schornsteinsanierungen	789
12.4	Quellen	790
12.4.1	Richtlinien, Normen, Regelwerke	790
12.4.2	Literatur	792
13	Deckenauflagen und Unterdecken	795
13.1	Definition der Begriffe „Fußboden“ und „Deckenauflage“	795
13.2	Anforderungsprofil	796
13.2.1	Definition	796
13.2.2	Lasteinwirkungen	796
13.2.3	Thermisch-hygrische Beanspruchungen	798
13.2.4	Mechanische (Verschleiß-)Beanspruchungen	798

13.2.5	Chemische Beanspruchung	799
13.2.6	Zusätzliche Anforderungen	800
13.3	Estriche	801
13.3.1	Materialien.....	802
13.3.2	Estricharten hinsichtlich der Verbindung zum Untergrund.....	808
13.3.3	Estriche mit besonderen Aufgaben.....	816
13.3.4	Fugen in Estrichen.....	818
13.4	Deckschichten/Bodenbeläge (Nutz- und Verschleißschichten).....	820
13.4	Deckschichten/Bodenbeläge	820
13.4.1	Allgemeines.....	820
13.4.2	Oberflächenschutzsysteme aus Reaktionsharzen	820
13.4.3	Keramische Plattenbeläge.....	822
13.4.4	Plattenbeläge aus Naturwerkstein/Betonwerkstein.....	825
13.4.5	Hölzerne Bodenbeläge.....	826
13.4.6	Textile Bodenbeläge.....	827
13.4.7	Elastische Bodenbeläge	828
13.5	Systemböden	828
13.5.1	Doppelböden	829
13.5.2	Hohlraumböden	830
13.6	Quellen.....	833
13.6.1	Normen.....	833
13.6.2	Arbeitsblätter des Arbeitskreises Industriebau e.V.	835
13.6.3	Richtlinien	835
13.6.4	Weiterführende Literatur	836
14	Wände in Trockenbauweise	837
14.1	Aufbau von leichten Trennwänden und Vorsatzschalen.....	837
14.1.1	Prinzipieller Konstruktionsaufbau.....	837
14.1.2	Einfachständerwände.....	839
14.1.3	Doppelständerwände	839
14.1.4	Vorsatzschalen und Schachtwände.....	840
14.1.5	Umsetzbare Trennwände, Systemtrennwände.....	841
14.2	Baustoffe	841
14.2.1	Baustoffe für die Unterkonstruktion.....	841
14.2.2	Baustoffe für die Bepunktung.....	843
14.2.3	Dämmstoffe	849
14.2.4	Kleinteile und Verbrauchsmaterial	851
14.3	Statisch-konstruktive Anforderungen an nichttragende leichte Trennwände ..	852
14.3.1	Windlasten.....	852
14.3.2	Konsollasten	852
14.3.3	Stoßlasten	854
14.3.4	Zulässige Wandhöhen	855
14.3.5	Lastansätze für das Eigengewicht.....	856
14.4	Ständerwände mit bauphysikalischen Anforderungen.....	856
14.4.1	Grundsätzliche Anforderungen	856

14.4.2	Brandschutz.....	858
14.4.3	Schallschutz.....	860
14.5	Verarbeitungsrandbedingungen.....	864
14.5.1	Baustellenbedingungen.....	864
14.5.2	Spachtelarbeiten.....	864
14.5.3	Oberflächenqualität.....	865
14.6	Konstruktions- und Anschlussdetails.....	867
14.6.1	Ausbildung von Plattenstößen.....	867
14.6.2	Bewegungsfugen.....	868
14.6.3	Freistehende Wandenden und Wandecken.....	869
14.6.4	Anschlussysteme an angrenzende Bauteile.....	871
14.6.5	Anschlüsse Wand an Wand (T-Stoß).....	872
14.6.6	Wandanschlüsse an Massivwände (T-Stoß).....	874
14.6.7	Anschlüsse an Massivwände mit Vorsatzschalen.....	875
14.6.8	Kopf-Stoß an Massivwände.....	876
14.6.9	Anschlüsse mit Schattenfugen.....	876
14.6.10	Reduzieranschlüsse und gleitende Wandanschlüsse.....	877
14.6.11	Anschlüsse von Ständerwänden an den Boden.....	878
14.6.12	Anschluss von Ständerwänden an Massivdecken.....	880
14.6.13	Gleitende Deckenanschlüsse.....	881
14.6.14	Einbauten.....	883
14.6.15	Bäder und Feuchträume.....	888
14.7	Quellen.....	891
15	Fenster, Vorhangfassaden und Türen.....	893
15.1	Einleitung.....	893
15.2	Fenster.....	894
15.2.1	Allgemeines.....	894
15.2.2	Bauarten der Fenster.....	895
15.2.3	Zuordnung der Fenster.....	897
15.2.4	Öffnungsarten, Öffnungsrichtungen und Drehrichtung.....	898
15.2.5	Konstruktion.....	899
15.2.6	Objektbezogene Anwendung.....	914
15.3	Vorhangfassaden/Wintergärten.....	933
15.3.1	Allgemeines.....	933
15.3.2	Bauart, Aufbau und Wirkweise.....	933
15.3.3	Aufbau der Konstruktion.....	934
15.3.4	Objektbezogene Anwendung.....	938
15.4	Türen.....	944
15.4.1	Allgemeines.....	944
15.4.2	Bauarten.....	944
15.4.3	Türen mit allgemeinen Eigenschaften.....	946
15.4.4	Objektbezogene Anwendung.....	948

15.5	Quellen.....	951
15.5.1	DIN-Normen/Richtlinien.....	951
15.5.2	Literatur.....	952
16	Treppen.....	953
16.1	Allgemeine Anforderungen und Begriffe.....	953
16.2	Gesetze, Vorschriften und Normen.....	955
16.3	Mindestanforderungen.....	955
16.3.1	Treppenraum.....	956
16.3.2	Standsicherheit.....	956
16.3.3	Brandschutz.....	957
16.3.4	Schallschutz.....	957
16.3.5	Wärmeschutz.....	958
16.3.6	Abmessungen.....	958
16.3.7	Besonderheiten von Stufen.....	960
16.3.8	Podeste.....	961
16.3.9	Treppengeländer und Handläufe.....	961
16.4	Treppenformen und Geometrie.....	963
16.4.1	Treppenformen.....	963
16.4.2	Stufenformen.....	965
16.4.3	Platzbedarf.....	965
16.4.4	Anordnung im Grundriss.....	966
16.4.5	Geometrische Abstimmung von Podest, Treppenlauf und Handlauf bei Podesttreppen.....	967
16.4.6	Geometrie von gewendelten Treppen und Verziehen der Stufen.....	968
16.4.7	Raumsparende Treppen.....	969
16.5	Treppentragwerke.....	970
16.5.1	Konstruktionsprinzipien.....	970
16.5.2	Statische Systeme.....	973
16.6	Treppenkonstruktionen in unterschiedlichen Materialien.....	974
16.6.1	Gemauerte Treppen.....	975
16.6.2	Werksteintreppen.....	975
16.6.3	Stahlbetontreppen.....	976
16.6.4	Holztreppen.....	978
16.6.5	Stahltreppen.....	980
16.6.6	Glastreppen.....	983
16.7	Quellen.....	984
16.7.1	Normen, Regelwerke, Vorschriften.....	984
16.7.2	Literatur.....	985
17	Technische Gebäudeausrüstung.....	987
17.1	Wärmeversorgungsanlagen.....	987
17.1.1	Heizlast.....	987
17.1.2	Wärmeerzeugungsanlagen.....	990
17.1.3	Schornsteine, Abgasanlagen.....	992

17.1.4	Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen.....	993
17.1.5	Kraft-Wärme-Kopplung, Fernwärme, Nahwärmeversorgung.....	995
17.1.6	Wärmeverteilnetze.....	996
17.1.7	Raumheizflächen.....	1000
17.2	Raumluftechnik.....	1002
17.2.1	Kontrollierte Wohnungslüftung.....	1002
17.2.2	Raumluftechnische Anlagen.....	1004
17.2.3	Aufbau von Raumluftechnischen Anlagen.....	1008
17.2.4	Nur-Luft-Anlagen.....	1010
17.2.5	Luftwasseranlagen.....	1011
17.2.6	Gebäudekühlung.....	1014
17.2.7	Wärmerückgewinnung.....	1016
17.2.8	Brandschutzmaßnahmen.....	1016
17.2.9	Raumströmung.....	1017
17.2.10	Lüftungstechnische Einzelgeräte.....	1019
17.2.11	Luft-Kältemittel-Anlagen.....	1020
17.2.12	Fassadenlüftungsgeräte.....	1021
17.2.13	Berechnungen von Raumluftechnischen Anlagen.....	1022
17.3	Elektrotechnik – Starkstrom.....	1025
17.3.1	Stromzuführung.....	1025
17.3.2	Niederspannungsanlagen.....	1027
17.3.3	Hoch- und Mittelspannungsanlagen.....	1040
17.3.4	Eigenstromversorgungsanlagen.....	1042
17.4	Wasser- und Abwassertechnik (innerhalb von Gebäuden).....	1045
17.4.1	Wasseranlagen.....	1045
17.4.2	Feuerlöschanlagen.....	1053
17.4.3	Abwasseranlagen.....	1055
17.5	Quellen.....	1070
17.5.1	Literatur.....	1070
17.5.2	Normen, Richtlinien.....	1071
	Sachwortverzeichnis.....	1073