

HOCHBAU KONSTRUKTION

Die Bauteile und das Baugesüge
Grundlagen des heutigen Bauens

15., vollständig überarbeitete
Auflage

Mit 3850 Bildern

Vorwort	XIX
----------------	-----

Einleitung

Anwendung der gesetzlichen Einheiten im Bauwesen	XXI
---	-----

SI-Einheiten	XXI
---------------------	-----

Umrechnungstabellen	XXII
----------------------------	------

Grundsätzliches zu den DIN-Normen	XXIV
--	------

Gründung

Baugrund	1
-----------------	---

Arten des Baugrundes	1
-----------------------------	---

Fels	2
Boden	2
– Nichtbindige Böden	2
– Bindige Böden	2
Organische Bodenarten	5
Aufgeschütteter Boden	5

Untersuchung des Baugrundes	5
------------------------------------	---

Untersuchungsvorgang	5
Bodenproben	6
Schürfung	6
Sondierung	6
Bohrung	6

Verhalten des Baugrundes	7
---------------------------------	---

Druckausbreitung	7
Setzungen	8
– Gleichmäßige Setzungen	8
– Ungleichmäßige Setzungen	8
– Grundbruch	9
Zulässige Bodenpressung	9
Bodenfrost	9

Baugrube	10
-----------------	----

Aushub der Baugrube	10
----------------------------	----

Verbau der Baugrube	10
----------------------------	----

Schalwände	11
Trägerbohlwände	11
Spundwände	11
Bohrpfahlwände	12
Schlitzwände	12
Bodenverfestigung durch Hochdruckinjektion (HDI)	13
Absteifung und Verankerung	13

Trockenlegung der Baugrube	14
-----------------------------------	----

Grundwasserabsenkung durch Rohrfilterbrunnen	14
Grundwasserabsenkung durch Vakuumbrunnen	14
Offene Wasserhaltung mit Pumpensumpf	15
Abdichten der Baugrubenwände	15
Abdichten der Baugrubensohle	15
Abdichten durch Hochdruckinjektion	15
Abdichten durch Unterwasserbeton	15

Gründungsarten	16
-----------------------	----

Flachgründung	16
----------------------	----

Fundamentmaterial	16
Fundamentsohle	16
Streifen- und Einzelfundamente	17
Plattenfundamente	18
Sand-, Kies- und Steinschüttungen	18

Tiefgründung	19
---------------------	----

Rüttel-Druck-Verfahren	19
Rüttel-Stopf-Verdichtung	19
Rüttel-Ortbetonsäulen	19
Pfahlgründung	20
– Pfahlrost	21
Pfahlherstellung	21
Fertigpfähle	21
– Holzpfähle	21
– Stahlpfähle	22
– Stahlbetonpfähle	22
Ortbetonpfähle	22
– Gerammte oder eingepreßte Ortbetonpfähle	22
– Bohrpfähle	23
– Großbohrpfähle	23
– Brunnengründung	23
– Greiferbohren verrohrt	24
– Drehbohren verrohrt	24

– Drehbohren suspensionsgestützt	24
– Drehbohren Vor-der-Wand-System verbohrt	25
– Drehbohren mit langer Hohl-Schnecke	25
– Spühlbohren verrohrt und unverrohrt	25

Sicherungsmaßnahmen 26

Maßnahmen zur Verhütung schädlicher Setzungen	26
Fundamentunterfang	27
Maßnahmen zur Korrektur eingetretener Setzungen	28
Gründung neben Altbauten	28

Bautenschutz

Beanspruchungen des Bauwerks 29

Feuchtigkeitsschutz 29

Feuchtigkeitsschäden	29
Feuchtigkeitsarten	30
Feuchtigkeit im Erdreich	31
Feuchtigkeit und Schadstoffe	31

Abdichtungsmaterialien 32

Bituminöse Stoffe	32
– Asphalt	32
– Bitumen	33
– Steinkohlenteerpech	33
– Voranstrichmittel	33
– Deckaufstrichmittel	34
– Spachtelmassen	34
– Klebmassen	34
– Dichtungspappen	34
– Dichtungsbahnen	34
Thermoplastische Kunststoffbahnen	34
Sperrputz	35
Wasserundurchlässiger Beton	35

Schutz vor Bodenfeuchtigkeit 35

Waagerechte Abdichtung in Wänden	35
Waagerechte Abdichtung unter Fußböden	37
Senkrechte Abdichtung von Außenwänden	38
Senkrechte Abdichtung am Gebäudesockel	38
Senkrechte Abdichtung am Hang	38
Zusatzmaßnahmen unter Terrain	39

Schutz vor Grundwasser und Druckwasser 39

Grundwasserwannen aus bituminösen Stoffen (Schwarze Wannen)	40
Abdichtungsgrund und Schutz der Dichtungshaut	40
Abdichtungen aus bituminösen Dichtungsbahnen und Metallbändern	41
Abdichtungen aus thermoplastischen Kunststoffbahnen	42
Abdichtungen aus Spachtelmassen	43
Grundwasserwannen aus wasserundurchlässigem Beton (Weiße Wanne)	43
Allgemeines zur Kellerabdichtung	44
Ausführungsbeispiele Kellerabdichtung	45

Feuchtigkeit aus Niederschlag 47

Niederschlag und Verwitterung	47
– Mechanisch-physikalische Verwitterung	48
– Chemische Verwitterung	48
– Organische Verwitterung	48
Schutz durch das Dach	48
Schutz durch die Außenwand	48

Feuchtigkeit im Bauwerk 49

Baufeuchtigkeit	49
Nutzwasser	49
Luftfeuchtigkeit	50
– Relative Luftfeuchtigkeit	50
– Tauwasserbildung	51
Wasserdampfdiffusion	52
– Dampfdruckverhältnis	52
– Tauwasserausscheidung	52
– Praktische Dauerfeuchtigkeit	53

Trockenlegung von durchfeuchtetem Mauerwerk 54

Mechanische Verfahren	54
– Maueraustauschverfahren	54
– Unterfangung der Fundamente	54
– Mauersägeverfahren	54
– V-Schnittverfahren	54
– Chromstahlblechverfahren	54
Chemische Verfahren	54

Wärmeschutz 55

Vorgang des Wärmeaustausches 55

Wärmehaushalt des Menschen 55

Witterungseinflüsse	56
Winterverhältnisse	56
Sommerverhältnisse	56
Behaglichkeitsempfinden	56

Regelung des Raumklimas 57

Heizung	57
Lüftung	57
Klimatisierung	58

Schutzmaßnahmen gegen Wärmeabfluß 58

Optimaler Wärmeschutz	59
---------------------------------	----

Grundbegriffe des Wärmeschutzes 59

Anordnung von Wärmedämmschichten	60
Wärmebedarf von Gebäuden	60

Wärmeschutzverordnung 61

Allgemeines	61
Gliederung der neuen WSVO	61

Zu errichtende Gebäude mit normalen Innentemperaturen 61

Berechnungsverfahren	61
Formeln und Begriffe	62
Berechnung des Transmissionswärmebedarfs Q_T	63

Nutzbare solare Wärmegewinne	63
– Ermittlung durch äquivalente Wärmedurchgangskoeffizienten	63
– Gesonderte Ermittlung nutzbarer solarer Wärmegewinne	64
Lüftungswärmebedarf Q_L	64
Mechanisch betriebene Lüftungsanlage	64
Nutzbare interne Wärmegewinne Q_I	64
Berechnung des Jahres-Heizwärmebedarfes Q_H	64
Maximaler Jahres-Heizwärmebedarf	64
Das Bauteilverfahren	65
Zusätzliche Anforderungen	65
Anforderungen an die Dichtheit	65
Aneinandergereihte Gebäude	66

Zu errichtende Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen 66

Bauliche Änderung bestehender Gebäude 66

Wärmebedarfsnachweis 66

Aufsparrendämmung von Steildächern	73
Zwischensparrendämmung von Steildächern	73
Übersicht für den Wärmeschutz nach dem Bauteilverfahren	74

Sonnenschutz 75

Sonneneinstrahlung 75

Astronomische Bedingungen	75
Strahlungsintensität	76
Geographische Einflüsse	76
Sonnenstand und Besonnungsdauer	76

Sonnenschutzmaßnahmen 78

Einfluß der Gebäudeorientierung	78
Einfluß der Bauwerksoberfläche	79
– Verglasung	79
– Wandflächen	79
– Dachflächen	80
Verschattungskonstruktionen	80

Brandschutz 81

Brandgefährdung	81
Entwicklung des Brandschutzes	81
Aufgaben des Brandschutzes	81
Vorschriften und Begriffe	82

Klassifizierung von Baustoffen und Bauteilen 83

Baustoffklassen 84

Nichtbrennbare Baustoffe (A)	84
Schwer entflammbare Baustoffe (B1)	84
Normal entflammbare Baustoffe (B2)	84
Kennzeichnung der Baustoffe	85

Feuerwiderstandsklassen 85

Bauteile der F-Klassen	86
Bauteile mit besonderen Anforderungen (Sonderbauteile)	87
Feuerschutzabschlüsse (T)	87
Abschlüsse in feuerbeständigen	

Fahrschachtwänden	87
Rauchschutztüren	88
Verglasungen (G, F)	88
Nichttragende Außenwände (W)	88
Brandwände	89
Komplextrennwände	92
Durchführungen	92
Dächer	93

Planerischer Brandschutz 94

Fluchtwege	94
Brandabschnitte horizontal	96
Brandabschnitte vertikal	96

Baulich konstruktiver Brandschutz 97

Brandschutz im Mauerwerksbau	97
Brandschutz im Stahlbetonbau	98
Brandschutz im Stahlbau	98
– Ummantelungen und Bekleidungen	99
– Anstriche und Beschichtungen	100
– Kernfüllungen	100
– Abschirmungen	100
Brandschutz im Holzbau	101
Einflüsse des konstruktiven Gefüges	102
Bauliche Zusatzmaßnahmen	102

Betrieblicher Brandschutz 103

Brandmeldeanlagen	103
Wärme- und Rauchabzugseinrichtungen	103
Feuerlöscheinrichtungen	104
Brandbekämpfung von außen	104
Brandbekämpfung im Gebäude	104
– Hydranten	105
– Feuerlöschanlagen	105
– Sprinkleranlagen	105
– Feuerlöscher	106
Anforderungen an das Brandverhalten von Dämmstoffen in den Bundesländern	106

Brandschutzanforderungen an Bauteile nach den Landesbauordnungen 107

Auszug aus der Landesbauordnung für Baden-Württemberg	107
Auszug aus der Landesbauordnung für Bayern	109
Auszug aus der Landesbauordnung für Berlin	110
Auszug aus der Landesbauordnung für Bremen	111
Auszug aus der Landesbauordnung für Hamburg	112
Auszug aus der Landesbauordnung für Hessen	113
Auszug aus der Landesbauordnung für Niedersachsen	114
Auszug aus der Landesbauordnung für Nordrhein-Westfalen	115
Auszug aus der Landesbauordnung für Rheinland-Pfalz	116
Auszug aus der Landesbauordnung für Saarland	117
Auszug aus der Landesbauordnung für Schleswig-Holstein	118

Blitzschutz 119

Wahrscheinlichkeit des Blitzeinschlages	119
Schutzbedürftige bauliche Anlagen	119
Wirkungsweise der Blitzschutzanlage	119

Schallschutz 121

Grundlagen 121

Normen	121
Zweck und Anwendungsbereich	122
Grundbegriffe	122
– Luftschall	122
– Körperschall	122
– Trittschall	122
Schalltechnische Grundlagen	122
– Ton und Geräusch	122
– Schalldruck und Schallpegel	122
Schallschutz in der Planung	123

Schalldämmung 125

Luftschalldämmung von einschaligen Bauteilen	130
– Flächengewicht	130
– Biegesteifigkeit	131
– Grenzfrequenz	131
Massive Wände mit Vorsatzschalen	135
Resonatoren	135
Zweischalige Wände	136
Außenbauteile	137
Nebenwegübertragung von Schall	137
Flankenübertragung bei Luftschall	139
Flankenübertragung bei Trittschall	139

Schalldämmende Bauteile 140

Anforderungen an Installationswände	140
Schlitze und Aussparungen	141
Wandvorsatzschalen	141
Stellwände	141
Versetzbare Montagewände	141
Metallständerwände	143
Massivdecken	143
Holzbalkendecken	143
Stahl-Verbunddecken	143
Unterdecken	147
Schwimmender Estrich	147
Holzriemenfußboden	149
Schwimmendes Parkett	149
Weichfedernder Gehbelag	149
Türen	150
Fenster	150
Dächer	154
Treppen	155
– Treppenpodeste	155
– Treppenläufe	155

Schallschluckung 156

Schallabsorptionsgrad	156
Poröse Schallschlucker	156
Lärminderung durch Schallschluckung	156
Hörsamkeit von Theater-, Konzert- und Vortragsräumen	157
– Nachhallzeit	157
– Raumgestaltung	157

Schallschluckende Bauteile 158

Schallschluckdecken 159

Metallpaneeldecken	160
Schallschluckmauerwerk	161

Schalldämmung in Schächten und Kanälen	161
Schalldämpfer für Rohrleitungen	162

Körperschall und Erschütterungen 162

Aufgaben des Erschütterungs- und Körperschallschutzes	163
Anwendungsgebiete der Körperschallisolierung	163

Schwingungsisolierende Bauteile 163

Federelemente und Dämmschichten	163
Faserstoffschichten	164
Kork-Unterlagsplatten	164
Gummielmente	165
Stahlfedern	165
Berechnungsgrundlagen	166
Schwingungsisolierung am Bauwerk	166
Wirkung auf die Bauwerke	166

Wände

Wände aus Mauerwerk 169

Mörtel 170

Bindemittel	170
– Baukalk	170
– Luftkalk	171
– Hydraulisch erhärtende Kalk	171
– Zement	171
– Gips	172
Zuschlagstoffe	172
– Mörtelsand	172
– Zuschlag (Sand)	172
Anmachwasser	173
Zusätze (DIN 1053)	173
– Zusatzstoffe	173
– Zusatzmittel	173

Mörtelarten 173

Kalkmörtel	173
Haarkalkmörtel	174
Zementmörtel	174
Kalkzementmörtel	174
Mischungsverhältnisse	174
Baustoffbedarf	174
Herstellung des Mörtels	175

Sonstige Mörtelarten 175

Lehmmörtel	175
Gipsmörtel	175

Mauerwerk aus natürlichen Steinen 177

Gesteine 177

Eruptivgesteine	177
Sedimentgesteine	177
Kristalline Schiefer	177

Verarbeitung der Natursteine	178
Trockenmauerwerk	179
Ausgewicktes Mauerwerk	180
Findlingsmauerwerk	180
Zyklopenmauerwerk	180
Bruchsteinmauerwerk	180
Hammerrechtes Schichtenmauerwerk	180
Regelmäßiges Schichtenmauerwerk	181
Unregelmäßiges Schichtenmauerwerk	181
Mischmauerwerk	181
Verputzen und Verfugen des Natursteinmauerwerks	181
Ausbildung der Stürze in Bruchstein und Schichtenmauerwerk	182
Mauerabdeckungen	183
Quadermauerwerk (Werksteinmauerwerk)	184
Versetzen der Werksteine	185
Kosten und Wirtschaftlichkeit des Werksteinmauerwerks	185
Naturstein und Bauausdruck	185

Maßordnung des Mauerwerkbaus (DIN 4172) 186

Steinformate	187
Alte Steinformate	187
Neue Steinformate	188
Mauerdicken – Mauerlängen	188
Bezeichnung der Steine, Fugen und Schichten	189
Mauerwerkzeuge	189

Handwerksgerechte Mauerverbände	190
Läufer- oder Schornsteinverband	190
Binder- oder Kopfverband	191
Blockverband	191
Kreuzverband	193

Historische Verbände	196
Holländischer oder flämischer Verband	196
Gotischer oder polnischer Verband	196
Märkischer oder wendischer Verband	196
Amerikanischer Verband	196
Wilder Verband	196

Zierverbände	196
---------------------	-----

Ausführung des Mauerwerks	197
Mauernischen – Mauerschlitze	197
Mauervorlagen	197
Pfeilerverbände	197
Verfugen von Mauerwerk	197
Anmauern an bestehendes Mauerwerk	198
Ziegelpflaster	198

Mauerwerk aus gebrannten Steinen 199

Vollziegel	199
Vollziegel für verputztes Mauerwerk	199
Vollziegel für unverputztes Mauerwerk	199
Ausführung des Mauerwerks aus Vollziegeln	199
Vor- und Nachteile des Vollziegelmauerwerks	201

Lochziegel	201
Hochlochziegel	201
Langlochziegel	203
Ausführung des Mauerwerks aus Lochziegeln	203
Leicht-Hochlochziegel (Poroton)	204
Vor- und Nachteile des Lochziegelmauerwerks	207

Wirtschaftlichkeit des Ziegelmauerwerks	207
Einfluß auf die Verbandsregeln	207

Vorgefertigte Mauerziegelwände	207
---------------------------------------	-----

Mauerwerk aus bindemittelgebundenen Steinen 210

Kalksandsteine	210
Steinarten und Anforderungen	210
– KS-Vollsteine (KS)	210
– KS-Lochsteine (KSL)	210
– KS-Blocksteine (KS)	210
– KS-Hohlblocksteine (KSL)	210
– KS-Plansteine (KS(P))	210
Zusätzliche Steinebezeichnungen	210
– KS-Bauplatten	210
– KS-Quadro	210
– KS-Planelemente (KS-PE)	210
– KS-Vormauersteine (KS VM)	210
– KS-Verblender (KS-VB)	210
– KS-Sonderbauteile	211
Steinrohddichte	211
Druckfestigkeit	211
Anwendungsgebiete	214

Leichtbetonsteine 214

Vollsteine aus Leichtbeton	216
Hohlblocksteine aus Leichtbeton	216
Ausführung des Mauerwerks aus Leichtbetonsteinen	216
Vor- und Nachteile des Mauerwerks aus Leichtbetonsteinen	217

Gasbeton 217

Feuerbeständigkeit	217
Diffusionsverhalten	218
Trockenbauweise	218
Druckfestigkeit	218
Bearbeitbarkeit	218
Gasbeton-Bauteile	218
Schallschutz	219
Dämmörtel	220
Putzarbeiten auf Gasbeton	220

Rißbildung bei Leicht-Mauerwerk 221

Bewehrtes Mauerwerk 223

Wände aus Beton 223

Betoneigenschaften	224
Raumklima	224

Baustoffe	224
Bindemittel	224
Betonzuschlag	224
Betonzusätze	225
– Zusatzmittel	225
– Zusatzstoffe	226
– Zugabewasser	226
Betonstahl	226
Anforderungen an die Betonzusammensetzung	227
– Festigkeitsklasse des Betons	227
Konsistenz	227
Mehlkorngehalt	227
Betongruppe BI, Zusammensetzung	227
– Mindestzementgehalt für Beton BI	228
Betongruppe BII, Zusammensetzung	228
Besondere Betonqualitäten	228
Leichtbeton	229
Porenbeton	229
Verhalten von Beton	229

Wände als Bauteile 230

Außenwände	203
Tragwände innen	230
Treppenhaus- und Wohnungstrennwände	230
Raumtrennwände	230
Wände mit Installationsleitungen	230
Stützwände	230

Kellerwände 233

Kellerwände aus Mauerwerk	234
Kellerwände aus Beton	234
Kellerwände aus Stahlbeton	235
Kellerfenster und Lichtschächte	235

Außenwände 237

Sichtmauerwerk	237
Einschaliges Verblendmauerwerk für Außenwände	239
Zweischaliges Verblendmauerwerk ohne Luftschicht	239
Zweischaliges Mauerwerk mit Luftschicht	239
Zweischaliges Sichtmauerwerk mit Kerndämmung	239
Zweischaliges Mauerwerk mit Wärmedämmung und Luftschicht	240
Dehnungsfugen in Vormauerschalen	241
Sichtbeton	242
Anstriche	243
Außenputz	243
Wärmedämm- Verbundsysteme (WDVS)	243
Dämmputz	244
Wandbekleidungen aus Keramikplatten	244
Wandbekleidung in Naturstein	247
Wandbekleidung aus Holzverschalung	249
Wandbekleidung aus Faserzement-Platten	251
– Ebene Faserzement-Tafeln	251
– Fugenausbildung	251
– Well-Faserzementtafeln	253
– Unterkonstruktion	253
– Überdeckung	253
– Aufhängung und Befestigung	253
Wandbekleidung aus Metalltafeln	253
Vorhangfassade – Curtainwall	254
Wandbekleidungen mit Glas	254

Leichte Trennwände 255

Baustoff- und Konstruktionsarten	255
Trennwände und Decken	255
Aussteifende Trennwände	256
Nichtaussteifende Trennwände	257
– Glasbausteinwände	257
– Drahtputzwände (Rabitzwände)	258
– Anwurfwände	258
– Stahlbetonwände	258
– Plattenwände	258
– Plattenwände aus Holzwolle-Leichtbauplatten	259
– Plattenwände aus Gips	259
– Plattenwände aus Leichtbeton (unbewehrt)	259
– Holz-Skelettwände	261
– Montage-Trennwände	263
– Metallständerwände	263
– Freitragende Trennwände	266
Schallschutz	266
Wärmeschutz	266
Brandschutz	266
Montage und Flexibilität	266
Installationsmöglichkeiten	266
Einbau von Türen	266

Wandöffnungen 267

Fensteröffnungen 267

Lage im Gebäude	267
Innenraumbelichtung mit Tageslicht	267
– Tageslicht	267
Räume mit Seitenlicht	269
Räume mit Oberlicht	269
Größe, Form und Lage der Fensteröffnungen	269
Sonstige Einflüsse auf die Raumausleuchtung	270
Wärmeschutzvergleiche	271
Fenster als Gestaltungselemente	271
Genormte Fensteröffnungen	272
Fensterumrahmungen	273

Türöffnungen 275

Genormte Türöffnungen	276
Türumrahmungen	277

Überdecken der Wandöffnungen 278

Bögen	278
– Scheitrechter Bogen	278
– Segmentbogen	280
– Rundbogen	280
Balken	280
Verblendete Balken	281

Dehnfugenabstände bei Wänden 282

Decken

Anforderungen 283

Deckenarten 283

Innendecken	284
Außendecken	284

Holzbalkendecken	284
Balkenlage	285
Balkenquerschnitte	287
Verbunddecke	287
Massivholzdecke	288
Zwischendecke	288
Unterdecke	288

Decken aus Stein, Beton und Stahl 290

Statische Systeme 290

Balkendecken	290
– Balken in Abständen verlegt	292
– Balken dicht nebeneinander verlegt	292
Plattenbalkendecken	292
– Plattenbalkendecken ohne Füllkörper	292
– Plattenbalkendecken mit nichttragenden Füllkörpern	292
– Plattenbalkendecken mit längs- und quertragenden Füllkörpern	292
Plattendecken	292
– Hohlplattendecken	292

Herstellungsarten 292

Örtlich hergestellte Decken	293
Montagedecken	293

Stahlbetondecken 294

Begriffe	294
Bautechnische Unterlagen	295
Baustoffe	295

Decken aus Stahlbeton-Fertigteilen 297

Deckenscheiben in Bauten aus vorgefertigten Wand- und Deckentafeln	298
Stahlbetonrippendecken mit ganz oder teilweise vorgefertigten Rippen	300

Plattendecken 300

Plattendecken	301
Stahlsteindecken	303
Glasstahlbeton	303
Punktförmig gestützte Platten (Pilzdecken)	304
Hohlplattendecke	304

Balken, Plattenbalken und Rippendecken 305

Stahlbetonrippendecken	307
Stahlbetonrippendecken ohne Füllkörper	307

Stahlträgerdecken 308

Unbewehrte Ausfachungen	309
Bewehrte Ausfachungen	309
Verbundträgerkonstruktionen	309

Stahlzellendecken 312

Treppen

Grundformen der Treppen 314

Treppenlauf 314

Treppenaufbreiten	314
Steigungsverhältnisse	315
Verziehen der Stufen	317
Halbkreisemethode	317
Proportionalteilung	317
Abrunden der Stufen	317
Wendeltreppen	318

Darstellung der Treppe 318

Grundriß und Fassade 318

Treppenkonstruktionen 321

Unterstützte Stufen	321
Freitragende Stufen	321

Treppen aus Holz 321

Blocktreppe	321
Eingeschobene und halbgestemmte Treppe	321
Gestemmte Treppe	322
Tritt- und Setzstufen	322
Wangen	323
Aufgesetzte Treppe	328
Wendeltreppen aus Holz	329

Treppen aus Natur- und Kunststein 333

Natursteinstufen	333
Kunststeinstufen	333
Hauseingangstreppe	333
Freitragende Treppen	334
Wendeltreppen	336

Treppen aus Stampfbeton 337

Treppen aus Stahlbeton 338

Längsgespannte Laufplatten	338
Quergespannte Laufplatten	338
Podestanschlüsse	338
Treppen aus Stahlbetonfertigteilen	339
Knicklinien, Podestplattenstärke und Geländerführung	341

Treppen aus Stahl 343

Wendeltreppen	343
---------------	-----

Treppengeländer 345

Stabgeländer	345
Holzhandläufe	345

Balkone und Loggien

Balkonarten und ihre Nutzung	347
------------------------------	-----

Die konstruktive Ausbildung der Balkon 347

Längswandgefüge	347
Querwandgefüge	347
Wandanschluß und Schwellenhöhe	349
Skelettbau	350

Loggien 350

Bauphysikalische Anforderungen	350
--------------------------------	-----

Wohnräume über bzw. unter Loggien 350

Balkonentwässerung 350

Balkonbrüstungen und -geländer 351

Konstruktion und Befestigung des Geländers 351

Baugefüge

Wandbau 353

Statischer Aufbau 353

Wände 353

– Freistehende Wände 353

– Ausgesteifte Wände 354

Decken 354

Zusammenwirken von Wänden und Decken 355

Massivbauten mit tragenden Längswänden 356

Massivbauten mit tragenden Querwänden 356

Statik 357

Konstruktion 359

Wärmeschutz 359

Schallschutz 359

Massivbauten mit tragenden Längs- und Querwänden 360

Mauerwerksbau 361

Bautechnische Unterlagen 361

Standicherheit der Bauwerke und Bauteile 361

Tragende Wände 361

Begriff 361

Tragende Außenwände 362

Tragende Innenwände 362

Aussteifende Wände 362

Aussteifung tragender Wände 363

Nichttragende Wände 363

Begriff 363

Nichttragende Außenwände 363

Nichttragende Innenwände 363

Anschluß der Wände an die Decken und den Dachstuhl 364

Allgemeines 364

Anschluß durch Zuganker 364

Anschluß durch Haftung und Reibung 364

Ringanker 364

Aussparungen und Schlitz 365

Auflagermauerwerk unter Decken und Balken 367

Schlankheit 367

Trennfugen 367

Sonstige Anforderungen 368

Wärmeschutz 368

Feuchtigkeitsschutz 368

Kellerwände 368

Schallschutz 368

Brandschutz 368

Brandwände 368

Hausschornsteine 368

Berechnungsgrundlagen 368

Betonbau 370

Wände aus Beton und Stahlbeton, örtlich hergestellt 370

Wände aus Fertigteilen 371

Wände aus Leichtbeton 372

Schalssysteme 376

Arbeits- und Materialaufwand 376

Wandschalung 376

– Schalhaut 376

– Versteifung der Schalhaut 376

– Verspannung der zwei Schalseiten 376

– Stützen und Streben 377

– Arbeitsgerüste 377

– Kletterschalung 377

– Gleitschalung 377

Deckenschalungen 377

– Deckenuntersicht 377

– Deckenschaltische 377

Raumschalung 378

Wirtschaftlichkeit großer Systemschalungen 378

– Einflüsse auf das Baugefüge 379

Schalform und Montagebau 379

Montage-Wandbau 380

Baugefüge, Elementgrößen, Fertigungsmethoden 380

Klein- und Großtafelbauweise 381

Maßordnung 382

Modulordnung – Maßkoordinierung 383

Bedeutung von Fertigungs- und Einbautoleranzen 385

Montagefugen 386

Statisch-konstruktive Verbindung 386

Fugen an Außenwandelementen 387

Bemessung von abgedichteten Außenwandfugen 387

Thermische Materialbewegung 387

Feuchtigkeitsbedingte Materialbewegung	388
Höchsttemperaturen verschiedener Fassadenoberflächen	388
Verarbeitung dauerelastischer Dichtungsmassen	388
Offene und hinterlüftete Fugen	389

Montagebau mit Gasbeton-Fertigteilen 389

Tragende und nichttragende Außenwände	389
– Stehende Wandplatten	389
– Horizontale Wandplatten	390
Fenster und Türenstürze	390
Treppenhauswände	390
Wohnungstrennwände	390
Raumtrennwände	391
Brandwände	391
Decken	391
Baugefüge	391
Bauausführung	393

Montagebau mit Stahlbeton-Großtafeln 395

Bauteile	396
Baugefüge und Bauausführung	397
Bauweise „Camus“	397
Montagebau „Larsen & Nielsen“	397

Skelettbau 400

Skelettarten 400

Statischer Aufbau 400

Tragwerksysteme 400

Trägersysteme auf Peñdelstützen	400
Rahmensysteme	403
– Skelett mit Längsrahmen	403
– Skelett mit Querrahmen	404
– Skelett mit Längs- und Querrahmen	404

Konstruktive Durchbildung 405

Stützenabstände	405
Gebäudetiefen	405
Gebäude- und Geschoßhöhe	405
Gebäudefugen	405
Richtung der Unterzüge	407
– Längslaufende Unterzüge	407
– Querlaufende Unterzüge	407
– Kreuzweise verlaufende Unterzüge	408
– Auskragende Unterzüge	408
– Unterzuglose Decken	409

Baustruktur und technische Ausrüstung 410

Führung der Leitungen 410

Stark- und Schwachstromleitungen	411
Heizleitungen	411
Lüftungs- und Klimakanäle	411
Wasser- und Abwasserleitungen	412
Sonstige Medienleitungen	412
Transportsysteme	412
Beispiele für Leitungsführungen	413

Außenwandausbildung 416

Fassadenkonstruktionen	417
----------------------------------	-----

Stahlbetonskelettbau 422

Konstruktive Durchbildung 422

Stützen	422
Unterzüge und Decken	423

Montage-Skelettbau 423

Montagestützen	423
Deckenanschlüsse	423
Veränderbarkeit	423

Stahlskelettbau 435

Baustahl 435

Formstahl	435
Stabstahl	436
Rohrstahl	436

Werkstoffeigenschaften 436

Korrosionsschutz 437

Beschichtungen	438
Feuerverzinkung	438
Nichtrostender (austenitischer) Stahl	438

Verbindungsmittel 438

Nietverbindungen	438
Schraubenverbindungen	439
Schweißverbindungen	442
– Sinnbilder für Schweißnähte	443
– Arten der Schweißnähte	444
– Nahtformen	444
– Abmessungen der Nähte	444
– Vor- und Nachteile der Schweißung	444
Konstruktive Durchbildung	445
– Ausführungsbestimmungen für Stahlhochbauten	445
– Reinigung und Oberflächenschutz	445
– Aufstellung	445
– Nachweise der Befähigung zum Schweißen von Stahlhochbauten	445
– Schweißaufsicht	445
Berechnungshinweise	446
Stahltragwerke	446
Deckenausbildung	447
Verbundbauweise	453
Gußstahl	455
– Gußwerkstoffe	455
– Anwendung von Gußteilen	455
– Vorteile der Gußkonstruktionen	455

Holzskellettbau 457

Historischer Fachwerkbau 457

Sächsisches Fachwerk	457
Fränkisches Fachwerk	458
Alemannisches Fachwerk	458

Moderner Holzskelettbau	458
Fachwerk-Konstruktionen	458
Stützen und Pfosten	459
Ständerbau-Konstruktionen	461
Konstruktiver Aufbau von Außenwandelementen	462
Außenwandbekleidung in Holz	463
Oberflächenschutz	463
Hochhausbau	464
Richtlinien	464
Nutzungsart und Bauefüge	467
Standsicherheit	467
Windlast	467
Windaussteifung	467
Windscheiben und Festpunkte	468
Hochhäuser als Wandbauten	469
Mauerwerksbau	469
– Ziegelmauerwerk	469
– Kalksandsteinmauerwerk	469
Betonbau	471
Hochhäuser als Skelettbauten	472
Stütz- und Abfangkonstruktionen	472
Kragkonstruktionen	473
Hängekonstruktionen	473
Sonderverfahren	473
Hochhausfassaden	474

Dächer

Dachtragwerke und Hausbauten	475
-------------------------------------	-----

Dachformen	476
Dachneigungen	476

Dachstühle	476
-------------------	-----

Pfettendächer	476
----------------------	-----

Beanspruchung des Dachstuhls und Bemessung der Dachstuhlteile	477
Fußpfetten	479
Pfosten	480
Firstpfette	481
Büge	481
Zangen	482
Sparren	482
Stehende Pfettendachstühle	483
Abgestrebte stehende Pfettendachstühle	486
Liegende Pfettendachstühle	490
Pfettendachstuhl mit Drempel	493
Pfettendachstuhl beim Pultdach	495
Pfettendachstuhl und Hausgrundiß	496

Sparren und Kehlbalkendächer	497
Sparrendächer	497
Kehlbalkendächer	498
Stehende und liegende Kehlbalkendachstühle	499
Windaussteifung	502
Auswechslungen	504

Dächer mit Walm	507
------------------------	-----

Pfettendächer mit Walm	507
Längsverband der Pfettenwalmdächer	508
Kehlbalkendächer mit Walm	511

Zusammengesetzte Dächer	513
--------------------------------	-----

Entwicklungstendenzen bei Dachstühlen für Wohnbauten	517
---	-----

Dachtragwerke von Hallen	518
---------------------------------	-----

Hallenbauefüge mit Balken- und Fachwerk-Bindersystemen	521
---	-----

Binder auf Pendelstützen	522
Binder auf eingespannten Stützen	523
Rahmen	523
Bogentragwerke	524
Konstruktive Gesichtspunkte	524
Hallen mit Kranausrüstung	524
Wind- und Montagebelastungen	525

Formen von Fachwerkbindern	525
-----------------------------------	-----

Statisch bestimmte und unbestimmte Systeme	525
Balkenbinder	525
Dreieckbinder	526
Bogenbinder	527

Bindertragwerke und Dachdeckung	527
--	-----

Deckung auf Holzschalung	527
Pfetten- und Binderabstände	527

Dachtragwerke aus Holz	528
-------------------------------	-----

Eigenschaften des Holzes	528
---------------------------------	-----

Aufbau des Holzes	529
Schwinden und Quellen	529
Holzkrankheiten	530
Holzschutz	530
– Feuchtigkeitsschutz	530
– Insektenschutz	530
– Schutz vor holzerstörenden Pilzen	530
– Schutz gegen Feuer	531
Güteklassen des Bauholzes	531
Holzarten und ihre Verwendung	531
– Nadelholz	531
– Laubholz	531
Verbindungen im Ingenieurholzbau	532
Dübelverbindungen	533
Einlaßdübel	533
– Scheibendübel	533
– Ringkeildübel	533
– Tellerdübel	533
– Stufendübel	533

Einpreßdübel	534
– Zahnringdübel	534
Einlaß- und Einpreßdübel	534
– Krallenringdübel	534
– Krallenscheibe	535
Bolzenverbindungen	535
Nagelverbindungen	536
– Nagelkraft und Abmessungen	536
– Nagelabstände	537
Ausführungen und Sonderbauweisen	537
Greimbau-System	537
Gang-Nail-System	538

Holzleimbau 538

Entwurfsgrundlagen	538
Holz-Qualität	538
Leimarten	539
Herstellung von Holzleimbindern	539

Fachwerk-Trägerkonstruktionen 540

Dreieckbinder	540
– Einteilige Gurte	540
– Mehrteilige Gurte	541
– Greim-Bauweise	543
Parallelträger	543
– Trigonit-Gittersteg-Bauweise	545
– Dreieck-Streben-Bauweise	545

Vollwand-Trägerkonstruktionen 546

Hohlträger	546
I-Träger	546
– Brettersteg-Bauweise	546
– Plattensteg-Bauweise	547
– Weitsteg-Bauweise	547
– Kämpfsteg-Bauweise	547
Brettschicht-Vollwandträger	548

Stützenkonstruktionen 549

Rahmenkonstruktionen 552

Fachwerkrahmen	552
Rahmen mit Hohl- und I-Profil	553
Brettschichtverleimte Rahmen	555

Bogenkonstruktionen 556

Dachtragwerke aus Stahl 557

Fachwerkkonstruktionen 557

Geschraubte Fachwerkbinder	557
Geschweißte Fachwerkbinder	558
Pfettenausbildung	559

Raumfachwerke 561

Aufbau der Raumfachwerke	562
Stabverbindungen im Raumfachwerk	563
Auflagerung der Raumfachwerke	563

Vollwandkonstruktionen 564

Walzträger	564
Wabenträger	565
Sonderformen	565

Dachtragwerke aus Stahlbeton 566

Spannbeton	566
----------------------	-----

Binderkonstruktionen 566

Binderformen	566
Pfetten und Dachplatten	567
Parallelbinder	568
Dachbinder	569
T-Pfetten	569
Dachpfetten	570
Trapezpfetten	570
Deckenelemente für Geschoß- und Dachdecken	571
Deckenunterzüge	571

Shedhallenkonstruktion 584

Faltwerke und Schalen 584

Faltkonstruktionen	586
Schalenkonstruktionen	587
– Einfach gekrümmte Schalen	587
– Doppelt gekrümmte Schalen	589
Sattelschalen	592

Geneigtes Dach 599

Bauphysikalische Prinzipien 599

– Geneigtes Dach durchlüftet, nicht ausgebaut	599
– Geneigtes Dach, belüftet, ausgebaut	599
– Dachüberstand	600

Dachaufbau 600

– Nicht ausgebaute Dächer	600
– Nicht ausgebautes Dach mit Unterspannbahn	600
– Ausgebaute Dächer	601
– Unterspannbahnen	603
– Vordeckung	603
– Unterdach	603

Dachdeckung 604

Ziegeldeckung 605

Dachneigungen	605
Eindeckunterlage	606
Lattenweite und Überdeckung	606

Dachziegel 607

Biberschwanzziegel 607

Spießdeckung	609
Doppelddeckung	610
Kronendeckung	611
Traufe	612
First	612
Grat	612
Ortgang	612
Wandanschlüsse	612
Schornsteineindeckungen	613
Kehlen	615

Hohlpfanne (S-Pfanne) 617

Vorschnittdeckung	617
Aufschnittdeckung	617
Wandanschlüsse	617
Kehlen	618

Mönch-Nonnen-Deckung	618
-----------------------------	-----

Kombinierte Mönch-Nonnen-Ziegel	619
--	-----

Falzziegel	619
-------------------	-----

Falzpfannen/Reformpfannen	620
----------------------------------	-----

Flachdachpfannen	620
-------------------------	-----

Wandanschlüsse	623
Kehlen und Grate	626
Schornstein-Eindeckung	626

Strangfalzziegel	627
-------------------------	-----

Krempziegel	628
--------------------	-----

Dachzubehör	629
--------------------	-----

Liegende Dachfenster	629
Leiterhaken	630
Laufbohlen oder -röste	630
Schneefanggitter	631
Glasdachsteine	631

Betondachstein-Deckung	632
-------------------------------	-----

Schieferdeckung	635
------------------------	-----

Deckungsarten	635
Alte Deckungsart	635
– Fußgebinde	637
– Firstgebinde	637
– Ortgang und Grat	637
– Schornsteinkopf	637
– Kehlen	637

Doppeldeckung	638
----------------------	-----

Wandbeschieferung	638
-----------------------------	-----

Steinplattendeckung	638
----------------------------	-----

Legschieferdeckung	639
Zwicktaschendeckung	639

Faserzementplattendeckung	640
----------------------------------	-----

Faserzement-Dachplatten	640
Faserzement-Wellplatten	640
Überdeckungen	641
Flachgeneigte Dächer	642
– Dacheindeckung bei Dachneigungen zwischen 3° und 6°	642
– Dacheindeckung bei Dachneigungen zwischen 5° und 7°	643
Kurzwellplatten	643
– Mindestdachneigung	643
Gesichtspunkte für die Wahl der Plattengröße und Wellenbreite	644

Unterkonstruktion	644
Verlegen der Wellplatten	644
Befestigungsarten	645
Traufe	645
Ortgangausbildung	646
Firstausbildung	647
Grat	647
Kehlen	647
Wandanschlüsse	647
Dachfenster	648
Dehnungsfuge	648
Laufstege	648
Lichtwellplatten	648
Durchlüftete Dachausführungen (Kaltdach)	649

Metalldeckung	650
----------------------	-----

Durchlüftungsquerschnitte	650
Zinkblech	650
Kupferblech	650
Bleiblech	651
Aluminiumblech	651
Stahlblech	651

Eindeckungsarten	651
-------------------------	-----

Falzdeckung	652
Leistendeckung	655

Profilblechdächer	657
--------------------------	-----

Trapezprofildach	658
Klemmdach	659
Durchbrüche	659
Metalldach aus Verbundbauteilen	663
Schneefang bei Metalldächern	665

Glasdach	666
-----------------	-----

Dachbahndeckung auf Holzschalung	670
---	-----

Nagelung der Dachbahnen	670
Traufe mit Dachrinne	671
Traufe ohne Dachrinne	671
First und Grat	671
Dachdeckung mit Bitumenschindeln	672

Grasdach	673
-----------------	-----

Aufbau	673
Schubsicherung	673

Dachabdichtungen bei Flach- dächern	676
--	-----

Bauphysik	676
Das nicht durchlüftete Flachdach („Warmdach“)	677
Das durchlüftete Flachdach („Kaltdach“)	677
Beanspruchungen der Dachabdichtung	677

Dachgefälle	679
--------------------	-----

Wasserableitung und Dachgefälle	680
Anordnung der Dacheinläufe	680

Warmdach 682

Unterkonstruktionen 682

Ortbetonplattendecke	682
Betonfertigteildecken	683
Hohlsteindecken	683
Porenbetondecke	683
Holzschalungen und Spanplatten	684
Trapezprofile	684

Voranstrich 685

Trenn- und Ausgleichsschicht 686

Dampfsperren 686

Dämmstoffe 687

Auswahl und Verarbeitung	687
Vergleich der Dämmstoffe	688
Wirtschaftlichkeit der Dämmmaßnahmen	689
Hartschaumstoffe	689
– Kaschierungen	689
– Verlegung von Hartschaumplatten	689
Schaumglas	689
Mineralfaserdämmplatten	690

Klebmassen und Deckaufstrichmittel 690

Dachabdichtung mit Bitumenbahnen 690

Dachbahnen 690

Wollfilzbahnen	690
Bitumen-Glasvliesbahnen	691
Bitumen-Dachdichtungsbahnen	691
Schweißbahnen	691
Polymere Bitumendachbahnen, Elastomerbahnen	691
Hochpolymere Dachbahnen, Kunststoffbahnen	693
– Verarbeitung von Kunststoffbahnen	693
Dachabdichtung mit Flüssigkunststoffen	694

Allgemeine Verarbeitungshinweise für Bitumen- und Kunststoffbahnen 694

Klebearbeiten und Blasenbildung	694
Dachgefälle und Deckmaterial	694
Schutz der Deckschichten	694
Dehnfugen	695
Fugen bei Stahlbeton-Deckenplatten	695

Sonderkonstruktionen des Warmdaches 696

Umkehrdach	696
Begehbare oder befahrbare Dächer	696
Aufgestellte Plattenbeläge	697
Befahrbare Dächer	697
Bepflanzte Dächer	697
Freistehende Stahlbetonkonstruktionen	700

Detailpunkte 701

Durchbrüche	701
Dach An- und Abschlüsse	701

Kaltdach 709

Kaltdach auf Massivdecke	710
Kaltdach auf Holzbalkendecke	710
Dampfsperre	710
Wärmedämmung	710
Be- und Entlüftungsraum	710
Obere Schale	711

Dachentwässerung 712

Dachrinnen 712

Blechrinnen	712
– Halbrunde Rinnen	712
– Hängende Kastenrinnen	715
– Aufgesetzte Kastenrinnen	716
– Sheddach-Rinne	716
– Grabendach-Rinne	717
– Grenzrinnen	718
Holzrinnen	719
Faserzementrinnen	719
Kunststoffrinnen	719

Regenfallrohre 719

Regenfallrohre aus Metall	720
Regenfallrohre aus Faserzement	721
Regenfallrohre in der Fassade	722

Schornstein und Heizanlage

Begriff Schornstein 725

Verbrennungsvorgang 725

Brennstoffe	725
Heizwert, Brennwert	726
Wassergehalt	726
Verbrennungsluftbedarf	726
Abgas	727
Trockengase	727
Wirkungsgrad der Feuerung	727

Physikalischer Vorgang 728

Gasströmung	728
Strömungsverluste	728
Gasabkühlung	728
Strömungswiderstände	729
Einzelwiderstände	729
Reibungswiderstände	729
Einflüsse der Heizanlage	729

Einzelheizung 729

Zentralheizung 730

Ausbildung des Schornsteins 731**Bemessung** 731

Schornsteinhöhe731
Schornsteinquerschnitt.732
Schornsteinwandung.732
Wärmeschutz.733
Feuer- und Hitzebeständigkeit733
Gasdichtheit734
Festigkeit734

Anordnung und Herstellung der Schornsteine 737**Schornsteinsysteme** 738**Gemauerte Schornsteine** 738**Einschalige Schornsteine aus Formsteinen** 739**Mehrschalige Schornsteine** 739**Mehrschaliger, feuchtigkeitsunempfindlicher Schornstein** 740**Freistehende Schornsteine** 742**Schornsteinkopf** 742**Fuchs-Anlagen** 743**Literaturverzeichnis** 744**Sachwortverzeichnis** 746