

# HOCHBAU KONSTRUKTION

Die Bauteile und das Baugesüge  
Grundlagen des heutigen Bauens

15., vollständig überarbeitete  
Auflage

Mit 3850 Bildern

<b>Vorwort</b>	XIX
----------------	-----

## Einleitung

<b>Anwendung der gesetzlichen Einheiten im Bauwesen</b>	XXI
---	-----

<b>SI-Einheiten</b>	XXI
---------------------	-----

<b>Umrechnungstafeln</b>	XXII
--------------------------	------

<b>Grundsätzliches zu den DIN-Normen</b>	XXIV
--	------

## Gründung

<b>Baugrund</b>	1
-----------------	---

<b>Arten des Baugrundes</b>	1
-----------------------------	---

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

<b>Untersuchung des Baugrundes</b>	5
------------------------------------	---

Untersuchungsvorgang	5
Bodenproben	6
Schürfung	6
Sondierung	6
Bohrung	6

<b>Verhalten des Baugrundes</b>	7
---------------------------------	---

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

<b>Baugrube</b>	10
-----------------	----

<b>Aushub der Baugrube</b>	10
----------------------------	----

<b>Verbau der Baugrube</b>	10
----------------------------	----

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

<b>Trockenlegung der Baugrube</b>	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

<b>Gründungsarten</b>	16
-----------------------	----

<b>Flachgründung</b>	16
----------------------	----

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

<b>Tiefgründung</b>	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

<b>Verarbeitung der Natursteine</b>	178
Trockenmauerwerk	179
Ausgezwicktes 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

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

<b>Handwerksgerechte Mauerverbände</b>	190
Läufer- oder Schornsteinverband	190
Binder- oder Kopfverband	191
Blockverband	191
Kreuzverband	193

<b>Historische Verbände</b>	196
Holländischer oder flämischer Verband	196
Gotischer oder polnischer Verband	196
Märkischer oder wendischer Verband	196
Amerikanischer Verband	196
Wilder Verband	196

<b>Zierverbände</b>	196
---------------------	-----

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

## Mauerwerk aus gebrannten Steinen 199

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

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

<b>Wirtschaftlichkeit des Ziegelmauerwerks</b>	207
Einfluß auf die Verbandsregeln	207

<b>Vorgefertigte Mauerziegelwände</b>	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

<b>Baustoffe</b>	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

<b>Holzbalkendecken</b>	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

Treppenlaufbreiten	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
Skelttbau	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

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

## Dächer

<b>Dachtragwerke und Hausbauten</b>	475
-------------------------------------	-----

Dachformen	476
Dachneigungen	476

<b>Dachstühle</b>	476
-------------------	-----

<b>Pfettendächer</b>	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

<b>Sparren und Kehlbalkendächer</b>	497
Sparrendächer	497
Kehlbalkendächer	498
Stehende und liegende Kehlbalkendachstühle	499
Windaussteifung	502
Auswechslungen	504

<b>Dächer mit Walm</b>	507
------------------------	-----

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

<b>Zusammengesetzte Dächer</b>	513
--------------------------------	-----

<b>Entwicklungstendenzen bei Dachstühlen für Wohnbauten</b>	517
---	-----

<b>Dachtragwerke von Hallen</b>	518
---------------------------------	-----

<b>Hallenbauefüge mit Balken- und Fachwerk-Bindersystemen</b>	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

<b>Formen von Fachwerkbindern</b>	525
-----------------------------------	-----

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

<b>Bindertragwerke und Dachdeckung</b>	527
--	-----

Deckung auf Holzschalung	527
Pfetten- und Binderabstände	527

<b>Dachtragwerke aus Holz</b>	528
-------------------------------	-----

<b>Eigenschaften des Holzes</b>	528
---------------------------------	-----

Aufbau des Holzes	529
Schwinden und Quellen	529
Holzkrankheiten	530
Holzschutz	530
– Feuchtigkeitsschutz	530
– Insektenschutz	530
– Schutz vor holzzerstörenden 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 Holzleimbändern . . . . .	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

<b>Mönch-Nonnen-Deckung</b>	618
-----------------------------	-----

<b>Kombinierte Mönch-Nonnen-Ziegel</b>	619
--	-----

<b>Falzziegel</b>	619
-------------------	-----

<b>Falzpflanzen/Reformpfannen</b>	620
-----------------------------------	-----

<b>Flachdachpfannen</b>	620
-------------------------	-----

Wandanschlüsse . . . . .	623
Kehlen und Grate . . . . .	626
Schornstein-Eindeckung . . . . .	626

<b>Strangfalzziegel</b>	627
-------------------------	-----

<b>Krempziegel</b>	628
--------------------	-----

<b>Dachzubehör</b>	629
--------------------	-----

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

<b>Betondachstein-Deckung</b>	632
-------------------------------	-----

<b>Schieferdeckung</b>	635
------------------------	-----

Deckungsarten . . . . .	635
Alte Deckungsart . . . . .	635
– Fußgebände . . . . .	637
– Firstgebände . . . . .	637
– Ortgang und Grat . . . . .	637
– Schornsteinkopf . . . . .	637
– Kehlen . . . . .	637

<b>Doppeldeckung</b>	638
----------------------	-----

Wandbeschieferung . . . . .	638
-----------------------------	-----

<b>Steinplattendeckung</b>	638
----------------------------	-----

Legschieferdeckung . . . . .	639
Zwicktaschendeckung . . . . .	639

<b>Faserzementplattendeckung</b>	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

<b>Metalldeckung</b>	650
----------------------	-----

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

<b>Eindeckungsarten</b>	651
-------------------------	-----

Falzdeckung . . . . .	652
Leistendeckung . . . . .	655

<b>Profilblechdächer</b>	657
--------------------------	-----

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

<b>Glasdach</b>	666
-----------------	-----

<b>Dachbahndeckung auf Holzschalung</b>	670
---	-----

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

<b>Grasdach</b>	673
-----------------	-----

Aufbau . . . . .	673
Schubsicherung . . . . .	673

<b>Dachabdichtungen bei Flach- dächern</b>	676
--	-----

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

<b>Dachgefälle</b>	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

Schornsteinhöhe . . . . .	731
Schornsteinquerschnitt. . . . .	732
Schornsteinwandung. . . . .	732
Wärmeschutz. . . . .	733
Feuer- und Hitzebeständigkeit . . . . .	733
Gasdichtheit . . . . .	734
Festigkeit . . . . .	734

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