

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort .....</b>	<b>V</b>
<b>1 Natursteine .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Einteilung der Gesteine nach ihrer Entstehung .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Geologische Formationen.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Stoffliche Zusammensetzung der Gesteine .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Arten und Eigenschaften der wichtigsten Gesteine         in der Reihenfolge ihrer Entstehung.....</b>	<b>6</b>
1.4.1 Erstarrungs- oder Eruptivgesteine (magmatische Gesteine) .....	7
1.4.1.1 Tiefengesteine (Plutonite) .....	7
1.4.1.2 Ganggesteine .....	8
1.4.1.3 Ergussgesteine (Vulkanite) .....	8
1.4.2 Ablagerungsgesteine (Sedimentgesteine) .....	10
1.4.2.1 Trümmergesteine (klastische Sedimente) .....	10
1.4.2.2 Ausscheidungsgesteine .....	11
1.4.3 Umwandlungsgesteine (metamorphe Gesteine) .....	13
1.4.3.1 Kristalline Umlagerungen .....	13
1.4.3.2 Chemische Umwandlung .....	13
1.4.4 Erze .....	14
<b>1.5 Verarbeitung der Gesteine .....</b>	<b>15</b>
1.5.1 Gewinnung im Steinbruch .....	15
1.5.2 Bearbeitung .....	16
1.5.2.1 Zerlegen der Gesteinsblöcke .....	16
1.5.2.2 Flächenbearbeitung .....	16
<b>1.6 Zerstörungsursachen und Schutz der Gesteine .....</b>	<b>18</b>
1.6.1 Physikalische Einflüsse .....	18
1.6.2 Atmosphärische, chemische und biologische Einflüsse .....	19

<b>1.7</b>	<b>Verwendung der Natursteine im Bauwesen.....</b>	<b>20</b>
1.7.1	Massivbauweise .....	20
1.7.1.1	Mauerwerk .....	20
1.7.1.2	Andere Massivarbeiten .....	24
1.7.2	Fassadenbekleidung .....	25
1.7.2.1	Verankerung der Platten > 0,12 m <sup>2</sup> .....	25
1.7.2.2	Angemörtelte Platten mit Flächen < 0,12 m <sup>2</sup> .....	27
1.7.2.3	Bekleidung mit Riemchen.....	28
1.7.2.4	Fugenausbildung.....	28
1.7.2.5	Anforderungen an das Plattenmaterial.....	29
1.7.3	Platten aus Naturstein für Außenbereiche.....	34
1.7.4	Pflastersteine aus Naturstein für Außenbereiche .....	36
1.7.5	Bodenplatten und Stufenbeläge aus Naturstein .....	38
1.7.6	Beton- und Straßenbaustoffe .....	38
1.7.7	Dichtungsstoffe .....	39
1.7.8	Lehm als Baustoff .....	39
<b>1.8</b>	<b>Prüfung der Gesteine .....</b>	<b>41</b>
1.8.1	Probenahme .....	41
1.8.2	Witterungsbeständigkeit .....	41
1.8.3	Festigkeitseigenschaften .....	48
<b>2</b>	<b>Gesteinskörnungen.....</b>	<b>55</b>
<b>2.1</b>	<b>Einteilung der Gesteinskörnungen nach Herkunft und Verwendung .....</b>	<b>56</b>
2.1.1	Gesteinskörnungen aus natürlichem Gestein .....	56
2.1.2	Industriell hergestellte Gesteinskörnungen .....	57
2.1.2.1	Hochofenschlacken (Herstellung s. a. Abschn. 7.1.1.3) .....	57
2.1.2.2	Steinkohlenaschen, -schlacken und -granulate .....	57
2.1.2.3	Sinterbims aus verschiedenen Grundstoffen .....	58
2.1.2.4	Gebrennte tonhaltige Zuschläge .....	58
2.1.2.5	Organische Stoffe .....	59
2.1.3	Natürliche oder industriell hergestellte Gesteinskörnungen für besondere Verwendung .....	59
2.1.4	Rezyklierte Gesteinskörnungen .....	60

<b>2.2</b>	<b>Aufteilung nach Korngruppen .....</b>	<b>63</b>
<b>2.3</b>	<b>Güteanforderungen und Prüfverfahren .....</b>	<b>65</b>
2.3.1	Probenahme .....	66
2.3.1.1	Einengung einer Sammelprobe mittels Riffelteiler .....	66
2.3.1.2	Einengung einer Sammelprobe durch Vierteln .....	67
2.3.2	Stoffliche Beschaffenheit .....	68
2.3.2.1	Eigenschaften des Einzelkorns .....	68
2.3.2.2	Eigenfeuchtigkeit .....	79
2.3.2.3	Schädliche Bestandteile .....	79
2.3.2.4	Zusätzliche Anforderungen an industriell hergestellte Gesteinskörnungen .....	92
2.3.2.5	Zusätzliche Anforderungen an rezyklierte Gesteinskörnungen nach DIN 4226 Teil 100, Ausgabe 2002-02, und DIN EN 12620, Ausgabe 2013-07.....	93
2.3.2.6	Anforderungen an Herstellwerke und Beförderungsunternehmen von Gesteinskörnungen .....	94
2.3.2.7	Angaben für die Gesteinskörnung im Sortenverzeichnis und auf dem Lieferschein .....	97
2.3.3	Kornzusammensetzung .....	99
2.3.3.1	Allgemeines .....	99
2.3.3.2	Feine Gesteinskörnung .....	101
2.3.3.3	Eng gestufte grobe Gesteinskörnung .....	102
2.3.3.4	Weit gestufte grobe Gesteinskörnungen .....	103
2.3.3.5	Korngemische.....	103
2.3.3.6	Durchführung der Siebungen .....	104
2.3.3.7	Sieblinienauftrag .....	106
2.3.3.8	Einflüsse der Kornzusammensetzung auf die Betoneigenschaften ....	109
2.3.3.9	Kennwerte der Sieblinien .....	111
<b>2.4</b>	<b>Zusammensetzung von Korngemischen .....</b>	<b>113</b>
2.4.1	Gesteinskörnungsgemische aus zwei Korngruppen (s. Tabelle 2.43) .....	114
2.4.1.1	Probiervverfahren .....	114
2.4.1.2	Rechnung mit zwei Unbekannten .....	114
2.4.1.3	Mischkreuzrechnung .....	115
2.4.2	Gesteinskörnungsgemische aus mehreren Korngruppen .....	115
2.4.3	Verbesserung von Korngemischen.....	117

<b>3</b>	<b>Bindemittel, Mörtel und Estriche.....</b>	<b>119</b>
<b>3.1</b>	<b>Bindemittel.....</b>	<b>119</b>
3.1.1	Gipsbinder und Gips-Trockenmörtel .....	119
3.1.1.1	Gips - Aufbereitung und Calzinierung.....	119
3.1.1.2	Gipsprodukte .....	121
3.1.1.3	Verarbeitung und Eigenschaften .....	123
3.1.1.4	Güteanforderungen und Prüfverfahren.....	124
3.1.1.5	Gipsplatten, Gipsfaserplatten und Gips-Wandbauplatten.....	126
3.1.2	Calciumsulfat-Binder und Calciumsulfat-Compositbinder.....	132
3.1.2.1	Stoffliche Zusammensetzung .....	133
3.1.2.2	Festigkeitsklassen .....	133
3.1.2.3	Prüfung der Eigenschaften.....	133
3.1.2.4	Anwendungen.....	134
3.1.3	Kaustische Magnesia und Magnesiumchlorid.....	134
3.1.4	Baukalke .....	135
3.1.4.1	Stoffliche Zusammensetzung und Begriffe.....	135
3.1.4.2	Herstellung und Erhärtungseigenschaften .....	136
3.1.4.3	Klassifizierung und Güteanforderungen.....	138
3.1.4.4	Prüfungen nach DIN EN 459-2.....	142
3.1.4.5	Konformität.....	144
3.1.4.6	Anwendungen von Baukalk.....	145
3.1.5	Zemente .....	145
3.1.5.1	Rohstoffe .....	146
3.1.5.2	Herstellung der Zemente (Abb. 3.6) .....	146
3.1.5.3	Erhärtung der Zemente .....	147
3.1.5.4	Genormte Zemente .....	152
3.1.5.5	Verwendungseigenschaften einiger Normalzemente nach DIN EN 197-1.....	165
3.1.5.6	Zemente für besondere Anwendungsgebiete.....	168
3.1.5.7	Konformität.....	171
3.1.5.8	Beförderung und Lagerung der Zemente .....	171
3.1.5.9	Sicherheit beim Umgang mit Zement.....	172
3.1.6	Hydraulische Boden- und Tragschichtbinder (HRB).....	172
3.1.7	Putz- und Mauerbinder (MC) (veraltete Bezeichnung PM-Binder) .....	173

3.1.8	Latent-hydraulische Stoffe und Puzzolane.....	174
3.1.8.1	Latent-hydraulische Stoffe.....	175
3.1.8.2	Puzzolane.....	175
<b>3.2</b>	<b>Mörtel .....</b>	<b>177</b>
3.2.1	Putzmörtel .....	177
3.2.1.1	Putzmörtel - Begriffe und Anforderungen.....	178
3.2.1.2	Einteilung der Putze .....	180
3.2.1.3	Putzgrund, Putzlagen, Putzdicken, Putzträger, Putzarmierung .....	181
3.2.1.4	Anforderungen an Putz.....	182
3.2.1.5	Putzweisen .....	183
3.2.1.6	Putzsysteme.....	187
3.2.1.7	Wärmedämmputzsysteme.....	187
3.2.1.8	Leichtputze.....	188
3.2.1.9	Brandschutzputze .....	188
3.2.1.10	Sanierputze .....	188
3.2.1.11	Kunstharzputze .....	189
3.2.2	Mauermörtel .....	189
3.2.2.1	Mörtelarten .....	191
3.2.2.2	Anforderungen an Mauermörtel .....	194
3.2.2.3	Spezielle Mauermörtel .....	197
3.2.2.4	Prüfung von Mauer- und Putzmörtel.....	197
3.2.3	Einpressmörtel für Spannglieder.....	199
<b>3.3</b>	<b>Estriche.....</b>	<b>201</b>
3.3.1	Definitionen.....	201
3.3.2	Estrichmörtel nach DIN EN 13318 und DIN EN 13813 .....	203
3.3.2.1	Calciumsulfatestrich CA.....	204
3.3.2.2	Gussasphaltestrich AS .....	204
3.3.2.3	Magnesiaestrich MA .....	205
3.3.2.4	Zementestrich CT .....	205
3.3.2.5	Kunstharzestrich .....	207
3.3.3	Verbundestriche nach DIN 18560-3 .....	207
3.3.4	Estriche auf Trennschicht nach DIN 18560-4 .....	209
3.3.5	Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (Schwimmende Estriche) nach DIN 18560-2.....	211

3.3.6	Hochbeanspruchte Estriche (Industriestriche) nach DIN 18560-7 .....	214
3.3.6.1	Hochbeanspruchter Gussasphaltestrich .....	215
3.3.6.2	Hochbeanspruchter Kunstharzestrich .....	216
3.3.6.3	Hochbeanspruchter Magnesiaestrich .....	216
3.3.6.4	Zementgebundener Hartstoffestrich .....	217
3.3.7	Prüfung von Estrichmörtel und Estrich.....	218
<b>4</b>	<b>Beton.....</b>	<b>223</b>
<b>4.1</b>	<b>Normen .....</b>	<b>224</b>
<b>4.2</b>	<b>Betonbegriffe, Betonbezeichnungen.....</b>	<b>226</b>
<b>4.3</b>	<b>Klasseneinteilung des Betons .....</b>	<b>228</b>
4.3.1	Expositionsklassen .....	228
4.3.2	Konsistenzklassen .....	228
4.3.3	Betonfestigkeitsklassen .....	231
4.3.4	Beispiel für Klassenbezeichnungen des Betons .....	232
4.3.5	Nachweis der Betoneigenschaften .....	233
<b>4.4</b>	<b>Betonarten.....</b>	<b>233</b>
4.4.1	Beton nach Eigenschaften .....	233
4.4.2	Beton nach Zusammensetzung .....	234
4.4.3	Standardbeton .....	234
<b>4.5</b>	<b>Eigenschaften des Frischbetons und deren Prüfung.....</b>	<b>234</b>
4.5.1	Verarbeitbarkeit und Konsistenz .....	234
4.5.1.1	Konsistenzprüfverfahren .....	235
4.5.1.2	Grünstandfestigkeit des Frischbetons .....	238
4.5.2	Frischbetonrohichte (DIN EN 12350-6) .....	238
4.5.3	Luftporengehalt (DIN EN 12350-7).....	239
4.5.4	Frischbetontemperatur .....	240
<b>4.6</b>	<b>Festlegung des Betons .....</b>	<b>240</b>
4.6.1	Festlegung als Standardbeton .....	240
4.6.2	Festlegung nach Leistungsbeschreibung als Beton nach Eigenschaften oder nach Zusammensetzung .....	241

<b>4.7</b>	<b>Grundanforderungen an die Betonausgangsstoffe .....</b>	<b>242</b>
4.7.1	Zement .....	242
4.7.2	Gesteinskörnung .....	245
4.7.3	Mehlkorn- und Feinstsandgehalt .....	246
4.7.4	Zugabewasser .....	246
4.7.5	Betonzusätze .....	247
4.7.5.1	Zusatzstoffe .....	247
4.7.5.2	Zusatzmittel .....	248
<b>4.8</b>	<b>Einflüsse auf die Betoneigenschaften .....</b>	<b>252</b>
4.8.1	Zementfestigkeit.....	252
4.8.2	Wasserzementwert .....	252
4.8.3	Gefügedichte und Verdichtung .....	255
4.8.4	Erhärtungstemperatur .....	255
4.8.5	Feuchtigkeit .....	256
4.8.6	Betonalter .....	257
<b>4.9</b>	<b>Anforderungen an den Beton .....</b>	<b>258</b>
4.9.1	Grundanforderungen an die Betonzusammensetzung und Herstellung .....	258
4.9.2	Anforderungen in Abhängigkeit von den Expositionsclassen .....	258
4.9.2.1	Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften des Betons .....	259
4.9.2.2	Grenzwerte für den Mehlkorngelalt .....	260
4.9.3	Anforderungen an die Dauerhaftigkeit .....	260
4.9.4	Anforderung bei Verwendung von Betonzusätzen .....	261
4.9.4.1	Verwendung von Zusatzstoffen .....	261
4.9.4.2	Verwendung von Zusatzmitteln .....	263
<b>4.10</b>	<b>Entwerfen von Betonmischungen .....</b>	<b>263</b>
4.10.1	Berechnung des Baustoffbedarfes .....	263
4.10.1.1	Ermittlung des w/z-Wertes .....	263
4.10.1.2	Ermittlung des Wasser- und Zementgelaltes .....	265
4.10.1.3	Ermittlung des Bedarfes an Gesteinskörnung .....	266
4.10.2	Berechnung der Mischerbeschickung .....	269
4.10.3	Überprüfung der Betonzusammensetzung .....	270

4.10.3.1	Überprüfung des Zementgehaltes .....	270
4.10.3.2	Überprüfung des w/z-Wertes und Wassergehaltes .....	271
4.10.3.3	Bestimmung der Stoffzusammensetzung bei erhärtetem Beton und Mörtel .....	271
4.10.4	Beispiele für den Entwurf von Betonmischungen .....	271
<b>4.11</b>	<b>Eigenschaften des erhärteten Betons und deren Prüfung (Technologie des Festbetons) .....</b>	<b>279</b>
4.11.1	Festigkeitseigenschaften .....	279
4.11.1.1	Druckfestigkeit .....	279
4.11.1.2	Zugfestigkeit (Heft 422 DAfStb) .....	288
4.11.1.3	Biegezugfestigkeit (DIN EN 12390-5, Ausgabe 2009-07) .....	289
4.11.1.4	Spaltzugfestigkeit (DIN EN 12390-6, Ausgabe 2010-09) .....	291
4.11.1.5	Festigkeitsverhältniswerte.....	292
4.11.1.6	Oberflächenzugfestigkeit (z. B. DIN 1048-2) .....	293
4.11.1.7	Verschleißfestigkeit .....	294
4.11.1.8	Sonstige Festigkeiten .....	295
4.11.2	Undurchlässigkeiten .....	295
4.11.2.1	Porenraum, Wasseraufnahme, Wasseraufnahmekoeffizient (Heft 422, DAfStb) .....	295
4.11.2.2	Wasserundurchlässigkeit (DIN EN 12390-8 bzw. DIN 1048-5) .....	297
4.11.2.3	Wasserdampfundurchlässigkeit .....	299
4.11.2.4	Strahlenundurchlässigkeit .....	300
4.11.2.5	Gasundurchlässigkeit .....	300
4.11.3	Formänderungen .....	301
4.11.3.1	Schwinden und Quellen .....	301
4.11.3.2	Wärmedehnung .....	302
4.11.3.3	Formänderungen unter äußerer Lasteinwirkung .....	303
4.11.4	Widerstandsfähigkeit .....	305
4.11.4.1	Widerstand gegen Frost sowie Frost und Tausalz .....	305
4.11.4.2	Widerstand gegen hohe Temperaturen und Feuer .....	307
4.11.4.3	Widerstand gegen chemische Stoffe .....	308
4.11.4.4	Widerstand gegen hohen Verschleiß .....	311
<b>4.12</b>	<b>Beton für besondere Anwendungsgebiete .....</b>	<b>312</b>
4.12.1	Leichtbeton .....	312
4.12.1.1	Wärmedämmender Leichtbeton .....	312



4.12.1.2	Konstruktions-Leichtbeton (Abkürzung LC für Light Concrete) .....	312
4.12.2	Schwerbeton (Abkürzung HC für Heavy Concrete) .....	315
4.12.3	Hochfester Beton und Hochleistungsbeton .....	317
4.12.4	Massenbeton .....	318
4.12.5	Faserbeton .....	320
4.12.6	Straßenbeton .....	324
4.12.7	Sichtbeton .....	327
4.12.7.1	Schalungsvergüteter unbearbeiteter Sichtbeton .....	327
4.12.7.2	Oberflächenbearbeiteter Sichtbeton .....	328
4.12.7.3	Waschbeton (s. Abb. 4.26) .....	328
4.12.7.4	Fabrikfertige Sichtbetonflächen (Fassadenplatten) .....	329
4.12.7.5	Einteilung und Anforderungen an Sichtbeton nach DBV-Merkblatt „Sichtbeton“ .....	329
4.12.8	Wasserundurchlässige Betonbauwerke .....	331
4.12.9	Selbstverdichtender Beton (SVB) .....	332
<b>4.13</b>	<b>Mischen, Fördern und Verarbeiten des Betons .....</b>	<b>334</b>
4.13.1	Lagerung, Bemessung und Zusammensetzung der Ausgangsstoffe .....	334
4.13.1.1	Zement .....	334
4.13.1.2	Gesteinskörnungen .....	334
4.13.1.3	Betonzusatzstoffe, Betonzusatzmittel, Zugabewasser .....	335
4.13.1.4	Mischen .....	335
4.13.2	Transportbeton und Trockenbeton .....	335
4.13.2.1	Transportbeton .....	335
4.13.2.2	Trockenbeton .....	336
4.13.3	Fördern, Einbringen und Verdichtungsverfahren .....	336
4.13.3.1	Fördern .....	336
4.13.3.2	Einbringen .....	337
4.13.3.3	Verdichtungsverfahren .....	337
4.13.4	Sondereinbring- und Verdichtungsverfahren .....	339
4.13.4.1	Pumpbeton .....	339
4.13.4.2	Spritzbeton (DIN EN 14487 Teil 1, Ausgabe 2006-03, und Teil 2, Ausgabe 2007-01, in Verbindung mit DIN 18551, Ausgabe 2010-02, bzw. E DIN 18551, Ausgabe 2013-07) .....	340
4.13.4.3	Schleuderbeton .....	342

4.13.4.4	Schockbeton .....	342
4.13.4.5	Vakuumbeton .....	342
4.13.4.6	Ausgussbeton .....	343
4.13.4.7	Unterwasserbeton .....	343
4.13.5	Ausbildung von Arbeitsfugen .....	343
4.13.6	Nachbehandlung des Betons .....	344
4.13.7	Verarbeiten des Betons unter extremen Temperaturen .....	346
4.13.7.1	Betonieren bei kühler Witterung und bei Frost .....	346
4.13.7.2	Betonieren bei heißem Wetter .....	349
4.13.7.3	Wärmebehandlung zur Erhärtungsbeschleunigung .....	349
<b>4.14</b>	<b>Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen .....</b>	<b>350</b>
4.14.1	Korrosionsschutz des Stahls im Beton .....	350
4.14.2	Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen .....	351
4.14.3	Grundsätze für den Korrosionsschutz der Bewehrung .....	353
4.14.4	Oberflächenschutzssysteme .....	354
4.14.5	Füllen von Rissen .....	355
<b>4.15</b>	<b>Qualitäts- und Produktionslenkung .....</b>	<b>356</b>
4.15.1	Qualitätssicherung .....	356
4.15.2	Produktionskontrolle .....	357
4.15.2.1	Erstprüfung (Eignungsprüfung) .....	358
4.15.2.2	Konformitätskontrolle (Übereinstimmungsprüfung) .....	358
4.15.3	Überwachungsprüfungen (Identitätsprüfungen) auf der Baustelle ....	365
4.15.4	Statistische Qualitätskontrolle .....	368
4.15.4.1	Zweck der statistischen Qualitätskontrolle .....	368
4.15.4.2	Grundlagen der Statistik .....	368
4.15.4.3	Ermittlung der Kennwerte .....	370
4.15.5	Statistische Auswertung bei der Anwendung des Betonfamilienkonzeptes .....	372
<b>5</b>	<b>Keramische und mineralisch gebundene Baustoffe .....</b>	<b>379</b>
<b>5.1</b>	<b>Keramische Baustoffe (Ziegel- und Tonwaren).....</b>	<b>379</b>
5.1.1	Rohstoffe .....	379
5.1.2	Einteilung der keramischen Baustoffe nach der Scherbenbeschaffenheit.....	379

5.1.3	Herstellung der Ziegel- und Tonwaren .....	380
5.1.4	Mauerziegel und Klinker .....	380
5.1.4.1	Mauerziegelarten .....	381
5.1.4.2	Anforderungen und Bezeichnungen .....	384
5.1.4.3	Verwendung von Mauerziegeln für Außenwandkonstruktionen .....	390
5.1.4.4	Mauerziegel und Klinker für Sonderzwecke .....	392
5.1.5	Ziegel für Decken und Vergusstafeln .....	395
5.1.5.1	Statisch mitwirkende Ziegel für Decken und Vergusstafeln nach DIN 4159 .....	395
5.1.5.2	Statisch nicht mitwirkende Ziegel für Decken nach DIN 4160 .....	397
5.1.5.3	Tonhohlplatten (Hourdis) und Hohlziegel nach DIN 278 .....	398
5.1.6	Dachziegel .....	399
5.1.6.1	Dachziegelarten .....	399
5.1.6.2	Anforderungen .....	400
5.1.6.3	Ausführung von Ziegeldächern .....	402
5.1.7	Keramische Fliesen und Platten .....	404
5.1.7.1	Trockengepresste keramische Fliesen und Platten .....	405
5.1.7.2	Grobkeramische gesinterte Erzeugnisse .....	406
<b>5.2</b>	<b>Kalk- und zementgebundene Erzeugnisse .....</b>	<b>410</b>
5.2.1	Aus Mörtel durch Dampfhärtung gefertigte Wandbausteine .....	410
5.2.1.1	Kalksandsteine .....	410
5.2.1.2	Hüttensteine .....	417
5.2.1.3	Porenbetonsteine und Porenbetonbauteile .....	417
5.2.2	Wandbausteine und -platten aus Leichtbeton .....	422
5.2.2.1	Vollsteine und Vollblöcke aus Leichtbeton nach DIN V 18152-100 .....	423
5.2.2.2	Hohlblöcke aus Leichtbeton nach DIN V 18151-100 .....	426
5.2.2.3	Hohlwandplatten aus Leichtbeton nach DIN 18148 .....	430
5.2.2.4	Unbewehrte Wandbauplatten aus Leichtbeton nach DIN 18162 .....	430
5.2.3	Mauersteine aus Beton (Normalbeton) nach DIN V 18153-100 .....	431
5.2.4	Sonstige vorgefertigte Beton- und Stahlbetonbauteile .....	433
5.2.4.1	Rohre aus Beton und Stahlbeton .....	433
5.2.4.2	Platten aus Beton (frühere Bezeichnung: Gehwegplatten) .....	435
5.2.4.3	Pflastersteine aus Beton .....	435
5.2.4.4	Dach- und Formsteine aus Beton .....	435

5.2.4.5	Zwischenbauteile aus Beton für Stahlbeton- und Spannbetondecken .....	436
5.2.4.6	Betonwerksteine .....	436
5.2.4.7	Bordsteine aus Beton.....	436

**6 Bauglas..... 439**

**6.1 Rohstoffe ..... 439**

**6.2 Schmelzen und Formgebung ..... 440**

**6.3 Eigenschaften der Gläser ..... 440**

**6.4 Beschichtung und Oberflächenbehandlung von Glas ..... 441**

**6.5 Flachglas..... 443**

6.5.1 Floatglas (DIN EN 572-2)..... 443

6.5.2 Poliertes Drahtglas (DIN EN 572-3) ..... 445

6.5.3 Gezogenes Flachglas (DIN EN 572-4) ..... 445

6.5.4 Ornamentglas (DIN EN 572-5) ..... 445

6.5.5 Drahtornamentglas (DIN EN 572-6) ..... 446

6.5.6 Gartenbauglas (DIN 11525) ..... 447

**6.6 Profilbauglas mit oder ohne Drahteinlage (DIN EN 572-7) ..... 447**

**6.7 Pressglas ..... 448**

6.7.1 Glassteine (DIN EN 1051)..... 449

6.7.2 Betongläser (DIN EN 1051)..... 449

6.7.3 Glasdachsteine..... 450

**6.8 Sicherheitsgläser ..... 450**

6.8.1 Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheiben-Sicherheitsglas  
ESG (DIN EN 12150-1)..... 453

6.8.2 Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-  
Einscheiben-Sicherheitsglas ESG-H (DIN EN 14179-1) ..... 453

6.8.3 Chemisch vorgespanntes Kalknatronglas (DIN EN 12337)..... 454

6.8.4 Teilvorgespanntes Kalknatronglas TVG (DIN EN 1863-1) ..... 454

6.8.5 Verbundglas VG (DIN EN ISO 12543-3)..... 455

6.8.6 Verbund-Sicherheitsglas VSG (DIN EN ISO 12543-2)..... 455

<b>6.9</b>	<b>Isoliergläser</b> .....	<b>456</b>
6.9.1	Wärmeschutzgläser .....	458
6.9.2	Sonnenschutzgläser .....	460
6.9.3	Schallschutzgläser .....	462
<b>6.10</b>	<b>Brandschutzgläser</b> .....	<b>463</b>
<b>6.11</b>	<b>Glasfasern</b> .....	<b>464</b>
<b>6.12</b>	<b>Schaumglas (CG)</b> .....	<b>466</b>
<b>6.13</b>	<b>Besondere Glasarten</b> .....	<b>467</b>
6.13.1	Borosilicatglas .....	467
6.13.2	Glaskeramik .....	467
<b>7</b>	<b>Baumetalle</b> .....	<b>469</b>
<b>7.1</b>	<b>Eisenwerkstoffe (Gusseisen und Stahl)</b> .....	<b>469</b>
7.1.1	Roheisen .....	470
7.1.1.1	Ausgangsstoffe .....	470
7.1.1.2	Herstellung .....	471
7.1.1.3	Nebenprodukte der Roheisengewinnung .....	473
7.1.2	Gusseisen .....	473
7.1.2.1	Stahlguss .....	475
7.1.2.2	Gusseisen .....	476
7.1.2.3	Temperguss (GJMW und GJMB) nach DIN EN 1562 .....	477
7.1.3	Stahl (Eisen-Knetlegierungen) .....	478
7.1.3.1	Herstellung von Stahl .....	478
7.1.3.2	Vergießen des Stahls .....	480
7.1.3.3	Formgebung des Stahls .....	481
7.1.4	Gefügebrau von Eisen und Stahl .....	481
7.1.5	Beeinflussung der Stahleigenschaften .....	484
7.1.5.1	Einfluss der Eisenbegleiter und Legierungselemente .....	484
7.1.5.2	Kaltverformung .....	486
7.1.5.3	Wärmebehandlung .....	486
7.1.6	Mechanische Eigenschaften der Stähle .....	492
7.1.6.1	Zugversuch (DIN EN ISO 6892-1) .....	493
7.1.6.2	Härteprüfung .....	497

7.1.6.3	Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy (DIN EN ISO 148-1) .....	498
7.1.6.4	Dauerstandversuch .....	499
7.1.6.5	Dauerschwingversuch (DIN 50 100) .....	499
7.1.7	Einteilung der Stähle.....	500
7.1.7.1	Einteilung der Stähle in Hauptklassen nach DIN EN 10020 .....	501
7.1.7.2	Bezeichnung der Stähle nach DIN EN 10027 .....	502
7.1.7.3	Stähle für den Stahlbau.....	505
7.1.7.4	Stähle für den Massivbau .....	510
7.1.8	Korrosion und Korrosionsschutz.....	522
7.1.8.1	Ursachen der Korrosion .....	522
7.1.8.2	Erscheinungsformen der Korrosion .....	524
7.1.8.3	Korrosionsschutzmaßnahmen.....	525
<b>7.2</b>	<b>Nichteisenmetalle (NE-Metalle) .....</b>	<b>534</b>
7.2.1	Aluminium .....	537
7.2.1.1	Gewinnung und Verarbeitung .....	537
7.2.1.2	Aluminium-Knetwerkstoffe und Aluminium-Gusswerkstoffe .....	538
7.2.1.3	Eigenschaften .....	540
7.2.1.4	Verarbeitungsweisen .....	542
7.2.1.5	Korrosionsverhalten .....	543
7.2.1.6	Anwendung im Bauwesen.....	543
7.2.2	Magnesium.....	544
7.2.2.1	Gewinnung und Aufbereitung .....	545
7.2.2.2	Anwendung von Magnesium und Magnesiumlegierungen .....	545
7.2.2.3	Eigenschaften .....	545
7.2.3	Kupfer.....	546
7.2.3.1	Gewinnung und Verarbeitung .....	547
7.2.3.2	Kupfer und Kupferlegierungen.....	547
7.2.3.3	Eigenschaften .....	549
7.2.3.4	Korrosionsverhalten .....	550
7.2.3.5	Anwendung im Bauwesen.....	550
7.2.4	Nickel.....	552
7.2.4.1	Gewinnung und Verarbeitung .....	552
7.2.4.2	Eigenschaften .....	552
7.2.4.3	Verwendung von Nickel und Nickellegierungen.....	553
7.2.5	Zink.....	554

7.2.5.1	Gewinnung und Aufbereitung.....	554
7.2.5.2	Zink und Zinklegierungen .....	555
7.2.5.3	Eigenschaften.....	555
7.2.5.4	Korrosionsverhalten .....	556
7.2.5.5	Anwendung im Bauwesen.....	558
7.2.6	Blei.....	559
7.2.6.1	Gewinnung und Verarbeitung .....	560
7.2.6.2	Eigenschaften.....	560
7.2.6.3	Korrosionsverhalten .....	560
7.2.6.4	Verwendung von Blei und Bleilegierungen .....	561
<b>8</b>	<b>Holz und Holzwerkstoffe .....</b>	<b>563</b>
<b>8.1</b>	<b>Der Rohstoff Holz .....</b>	<b>563</b>
<b>8.2</b>	<b>Bau der Hölzer .....</b>	<b>564</b>
8.2.1	Makroskopischer Bau des Holzes.....	564
8.2.2	Mikroskopischer Bau des Holzes.....	567
8.2.2.1	Tracheiden .....	567
8.2.2.2	Tüpfel .....	568
8.2.2.3	Parenchymzellen .....	568
8.2.2.4	Gefäße (Tracheen) .....	568
8.2.2.5	Libriformfasern (Sklerenchymfasern) .....	568
8.2.2.6	Feinbau der Zellwand (Ultrastruktur).....	569
<b>8.3</b>	<b>Chemische Zusammensetzung der Hölzer .....</b>	<b>570</b>
<b>8.4</b>	<b>Physikalische Eigenschaften der Hölzer .....</b>	<b>571</b>
8.4.1	Mechanische Eigenschaften.....	571
8.4.2	Hygrisch-thermische Eigenschaften.....	575
<b>8.5</b>	<b>Vollholz .....</b>	<b>578</b>
<b>8.6</b>	<b>Holzwerkstoffe .....</b>	<b>587</b>
8.6.1	Klebstoffe bzw. Bindemittel für die Herstellung von Holzwerkstoffen.....	587
8.6.2	Holzwerkstoffe auf Vollholzbasis.....	588
8.6.2.1	Balkenschichtholz (Duo- und Triobalken).....	588
8.6.2.2	Brettschichtholz (BSH, GL) nach DIN EN 14080:2013 .....	589

8.6.3	Holzwerkstoffe nach DIN EN 13986 .....	591
8.6.3.1	Holzwerkstoffe auf Basis von Furnier .....	591
8.6.3.2	Holzwerkstoffe auf Basis von Spänen und Fasern .....	599
8.6.3.3	Holzfaserverplatten .....	605
<b>8.7</b>	<b>Holzschädlinge .....</b>	<b>606</b>
8.7.1	Pflanzliche Holzschädlinge .....	606
8.7.1.1	Echter Hausschwamm .....	609
8.7.1.2	Weitere Holz zerstörende Pilze .....	609
8.7.2	Holz zerstörende Insekten .....	610
<b>8.8</b>	<b>Dauerhaftigkeit von Holz/Holzschutz .....</b>	<b>611</b>
<b>9</b>	<b>Bitumen und bitumenhaltige Baustoffe .....</b>	<b>621</b>
<b>9.1</b>	<b>Vorbemerkungen .....</b>	<b>621</b>
<b>9.2</b>	<b>Begriffe und Herkommen .....</b>	<b>622</b>
9.2.1	Oberbegriffe .....	622
9.2.2	Bitumenbenennungen (teils nicht genormt) .....	622
9.2.3	Allgemeine Eigenschaften .....	624
<b>9.3</b>	<b>Bitumen .....</b>	<b>624</b>
9.3.1	Gewinnung .....	624
9.3.2	Anwendungsformen des Bitumens im Bauwesen .....	625
9.3.2.1	Bitumen („Heißbitumen“) .....	625
9.3.2.2	Bitumenhaltige Bindemittel .....	626
9.3.3	Prüfverfahren für bitumenhaltige Bindemittel .....	631
9.3.3.1	Nadelpenetration .....	631
9.3.3.2	Erweichungspunkt Ring- und -Kugel .....	632
9.3.3.3	Brechpunkt nach Fraaß .....	633
9.3.3.4	Duktilität .....	634
9.3.3.5	Weitere Prüfverfahren .....	635
<b>9.4</b>	<b>Anwendung bitumenhaltiger Stoffe im Straßenbau und in verwandten Gebieten .....</b>	<b>635</b>
9.4.1	Straßenbau .....	635
9.4.1.1	Vorschriften und Richtlinien .....	635
9.4.1.2	Begriffsbestimmungen .....	636



9.4.1.3	Bitumenhaltiges Mischgut .....	637
9.4.1.4	Bauelemente bitumenhaltiger Bauweisen.....	639
9.4.2	Anwendung bitumenhaltiger Stoffe im Wasserbau .....	647
9.4.3	Asphalteinbau in Steilkurven .....	649
9.4.4	Asphaltplattenbeläge.....	649
9.4.5	Wiederverwendung von Asphalt.....	649
9.4.6	Prüfung bitumenhaltiger Massen.....	650
<b>9.5</b>	<b>Bitumenhaltige Stoffe im Bautenschutz .....</b>	<b>654</b>
9.5.1	Bitumenbahnen .....	655
9.5.1.1	Bahnen für Dachdichtung .....	655
9.5.1.2	Bahnen für Bauwerksabdichtung.....	659
9.5.2	Stoffe und Massen zur Abdichtung von Bauwerken .....	660
9.5.2.1	Deckaufstrichmittel gegen Feuchtigkeit .....	660
9.5.2.2	Spachtelmassen aus Bitumen .....	660
9.5.2.3	Korrosionsschutzanstriche bei Stahlbauten.....	661
9.5.3	Vergussmassen.....	661
9.5.4	Sonstige Anwendungsgebiete bitumenhaltiger Stoffe .....	661
9.5.5	Prüfung der bitumenhaltigen Bahnen .....	662
<b>10</b>	<b>Kunststoffe .....</b>	<b>665</b>
<b>10.1</b>	<b>Definitionen und Grundbegriffe.....</b>	<b>665</b>
<b>10.2</b>	<b>Einteilung der Kunststoffe .....</b>	<b>667</b>
10.2.1	Thermoplaste .....	667
10.2.2	Duroplaste.....	668
10.2.3	Elastomere .....	668
<b>10.3</b>	<b>Thermoplaste .....</b>	<b>669</b>
10.3.1	Standardkunststoffe („Massenkunststoffe“)... ..	671
10.3.1.1	Polyethylen (PE) .....	671
10.3.1.2	Polypropylen (PP) .....	673
10.3.1.3	Polystyrol (PS).....	674
10.3.1.4	Polyvinylchlorid (PVC) .....	675
10.3.2	Technische Thermoplaste (Ingenieur- oder Konstruktionskunststoffe).....	678

10.3.2.1	Polyamide (PA) .....	678
10.3.2.2	Polyethylenterephthalat (PET) .....	680
10.3.2.3	Polybutylenterephthalat (PBT) .....	681
10.3.2.4	Polycarbonat (PC) .....	682
10.3.2.5	Polymethylmethacrylat (PMMA) .....	683
10.3.2.6	Modifizierte Styrolpolymere .....	684
10.3.2.7	Polyoxymethylen oder Polyacetal (POM) .....	685
10.3.3	Hochleistungsthermoplaste .....	685
10.3.3.1	Polytetrafluorethylen (PTFE) .....	685
10.3.3.2	Polyimide (PI) .....	687
<b>10.4</b>	<b>Duroplaste (Duromere) .....</b>	<b>688</b>
10.4.1	Phenol-Formaldehyd-Kondensationsharze (PF) .....	689
10.4.2	Aminoplaste (Formaldehyd-Kondensationsharze) .....	690
10.4.2.1	Harnstoff-Formaldehyd-Kondensationsharze (UF) .....	690
10.4.2.2	Melamin-Formaldehyd-Kondensationsharze (MF) .....	691
10.4.3	Ungesättigte Polyesterharze (UP) .....	692
10.4.4	Epoxidharze (EP) .....	693
10.4.5	Polyurethane (PUR) .....	695
10.4.5.1	PUR-Gießharze .....	696
10.4.5.2	PUR-Schaumstoffe .....	697
<b>10.5</b>	<b>Elastomere .....</b>	<b>699</b>
10.5.1	Permanent vernetzte Elastomere/Natur- und Synthese-Gummi .....	700
10.5.1.1	Naturkautschuk (NR) .....	700
10.5.1.2	Synthesekautschuke (SR = Synthetic Rubber) .....	700
10.5.2	Reversibel vernetzte Elastomere/Thermoplastische Elastomere (TPE) .....	703
<b>10.6</b>	<b>Modifizierung von Kunststoffen .....</b>	<b>706</b>
<b>10.7</b>	<b>Spezielle Eigenschaften von Kunststoffen .....</b>	<b>708</b>
10.7.1	Mechanische Eigenschaften .....	708
10.7.1.1	Festigkeit und Verformung bei Kurzzeitbeanspruchung .....	709
10.7.1.2	Zeitstandverhalten .....	710
10.7.1.3	Einfluss der Temperatur auf das mechanische Verhalten .....	711
10.7.2	Thermische Eigenschaften .....	714
10.7.2.1	Spezifische Wärmekapazität (Stoffwärme) .....	714

10.7.2.2	Wärmeleitfähigkeit .....	714
10.7.2.3	Wärmeausdehnung .....	715
10.7.2.4	Wärmeformbeständigkeit.....	715
10.7.2.5	Gebrauchstemperatur .....	716
10.7.3	Elektrische Eigenschaften .....	717
10.7.3.1	Elektrische/Dielektrische Eigenschaften.....	717
10.7.3.2	Elektrostatische Eigenschaften .....	718
10.7.4	Verhalten gegen Lösungsmittel und Chemikalien .....	718
10.7.4.1	Quell- und Löseverhalten .....	718
10.7.4.2	Chemikalienbeständigkeit.....	719
10.7.4.3	Permeation .....	721
10.7.4.4	Wasseraufnahme.....	721
10.7.4.5	Spannungsrissbildung und Spannungsrisskorrosion.....	722
10.7.5	Brandverhalten .....	722
10.7.6	Alterungsbeständigkeit und biologische Resistenz .....	725
10.7.6.1	Alterungsbeständigkeit .....	725
10.7.6.2	Biologische Resistenz .....	726
<b>10.8</b>	<b>Verarbeitung von Kunststoffen.....</b>	<b>726</b>
10.8.1	Urformen .....	726
10.8.1.1	Urformen von Thermoplasten .....	727
10.8.1.2	Urformen von Duroplasten.....	730
10.8.1.3	Schäumen.....	731
10.8.2	Umformen .....	732
10.8.3	Spanende Bearbeitung .....	733
10.8.4	Fügen .....	734
10.8.5	Beschichten .....	736
10.8.6	Veredeln .....	736
10.8.7	Nachbehandlung .....	738
<b>10.9</b>	<b>Anwendung der Kunststoffe im Bauwesen .....</b>	<b>738</b>
10.9.1	Bautenschutz .....	738
10.9.1.1	Feuchtigkeitsschutz .....	738
10.9.1.2	Schall- und Wärmeschutz.....	741
10.9.2	Technischer Ausbau.....	741
10.9.2.1	Fassadenbekleidungen und Wandbauelemente .....	741

10.9.2.2	Dachelemente .....	741
10.9.2.3	Fenster und Türen .....	742
10.9.3	Installation, Gebäudetechnik und Gebäudeschutz .....	743
10.9.3.1	Versorgungsrohrleitungen .....	743
10.9.3.2	Entsorgungsrohrleitungen (innerhalb der Gebäudestruktur) .....	743
10.9.3.3	Fußboden-Heizungsrohre .....	744
10.9.3.4	Kanalrohre .....	744
10.9.3.5	Dränrohre und Sickerwasserrohre .....	744
10.9.4	Innenausbau .....	745
10.9.4.1	Bau- und Möbelplatten .....	745
10.9.4.2	Fußbodenbeläge .....	746
10.9.5	Kunststoffe im Erd-, Verkehrsweg- und Wasserbau .....	746
10.9.5.1	Geotextilien .....	746
10.9.5.2	Dichtungsbahnen für Bauwerksabdichtungen .....	748
10.9.6	Konstruktiver Ingenieurbau .....	748
10.9.6.1	Faserverbund-Kunststoffe für tragende Konstruktionen .....	748
10.9.6.2	Bauwerks-Auflager .....	749
10.9.7	Beton und Mörtel .....	750
10.9.7.1	Kunstharzgebundene Mörtel und Betone PC (polymer concrete) .....	750
10.9.7.2	Kunststoffmodifizierte Mörtel und Betone PCC (polymer cement concrete) .....	751
10.9.7.3	Kunstharz imprägnierte Mörtel und Betone PIC (polymer impregnated concrete) .....	752
<b>11</b>	<b>Beschichtungen .....</b>	<b>753</b>
<b>11.1</b>	<b>Begriffe .....</b>	<b>753</b>
<b>11.2</b>	<b>Beschichtungsstoffe .....</b>	<b>755</b>
11.2.1	Farbmittel .....	755
11.2.1.1	Farbstoffe .....	755
11.2.1.2	Pigmente .....	755
11.2.1.3	Bindemittel .....	757
<b>11.3</b>	<b>Beschichtungen .....</b>	<b>758</b>
11.3.1	Stoffe zur Untergrundvorbehandlung .....	758
11.3.2	Grundbeschichtungsstoffe .....	759

11.3.3	Spachtelmassen .....	759
11.3.4	Beschichtungsstoffe (Beschichtungssysteme) .....	760
11.3.4.1	Wasserverdünnbare Beschichtungsstoffe (Beschichtungssysteme) .....	760
11.3.4.2	Lösemittelhaltige Beschichtungsstoffe (Beschichtungssysteme) .....	762
11.3.5	Hilfsstoffe für Beschichtungen .....	767
<b>11.4</b>	<b>Auftragstechniken für Beschichtungen .....</b>	<b>768</b>
11.4.1	Manuelles Beschichten .....	768
11.4.2	Spritzbeschichten .....	768
11.4.3	Industrielles Beschichten.....	769
11.4.4	Pulverbeschichten .....	770
<b>11.5</b>	<b>Schäden an Beschichtungen .....</b>	<b>771</b>
<b>12</b>	<b>Dämmstoffe für Gebäude.....</b>	<b>773</b>
<b>12.1</b>	<b>Dämmstoffe für den Wärmeschutz.....</b>	<b>775</b>
12.1.1	Dämmstoffarten .....	776
12.1.1.1	Organische Dämmstoffe aus synthetischen Rohstoffen .....	776
12.1.1.2	Anorganische Dämmstoffe aus synthetischen Rohstoffen.....	779
12.1.1.3	Organische Dämmstoffe aus natürlichen Rohstoffen .....	781
12.1.1.4	Anorganische Dämmstoffe aus natürlichen Rohstoffen.....	783
12.1.2	Eigenschaften von Wärmedämmstoffen .....	784
12.1.3	Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe .....	787
12.1.3.1	Werkmäßig hergestellte Produkte.....	787
12.1.3.2	An der Verwendungsstelle hergestellte Wärmedämmungen .....	792
12.1.3.3	Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS).....	793
12.1.3.4	Vakuum-Isolations-Paneele (VIP).....	794
12.1.3.5	Transparente Wärmedämmung (TWD) .....	795
<b>12.2</b>	<b>Dämmstoffe für den Schallschutz .....</b>	<b>796</b>
12.2.1	Luftschalldämmung .....	796
12.2.2	Trittschalldämmung.....	798
<b>12.3</b>	<b>Brandverhalten von Dämmstoffen .....</b>	<b>800</b>

<b>13 Fugendichtstoffe .....</b>	<b>805</b>
13.1 Einteilung der Fugendichtstoffe .....	806
13.2 Elastische Fugendichtstoffe .....	808
13.3 Plasto-elastische Fugendichtstoffe .....	810
13.4 Plastische Fugendichtstoffe .....	810
13.5 Fugenvergussmassen .....	810
13.6 Fugenausbildung .....	811
13.7 Verarbeitung von Fugendichtstoffen im Hochbau .....	812
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>815</b>