

Inhalt

1 Grundlagen	1
<i>Günter Neroth</i>	
1.1 Einleitung	1
1.2 Baustoffkenngrößen	4
1.2.1 Definition und Einteilung	4
1.2.2 Maßeinheiten und Formelzeichen	5
1.2.3 Masse, Kraft, Dichte, Porigkeit	7
1.2.3.1 Masse, Kraft	7
1.2.3.2 Dichten	8
1.2.3.3 Porigkeit	10
1.2.4 Formänderungen	12
1.2.4.1 Begriffe, Einteilung der Formänderungen	12
1.2.4.2 Spannungs-Dehnungs-Diagramm	13
1.2.4.3 Elastische Formänderungen	14
1.2.4.4 Plastische Formänderungen	16
1.2.4.5 Viskose Formänderungen	17
1.2.4.6 Wärmedehnung	18
1.2.4.7 Feuchtedehnung	19
1.2.4.8 Chemische Dehnung	20
1.2.5 Festigkeiten	20
1.2.5.1 Begriffe	20
1.2.5.2 Druckfestigkeit	21
1.2.5.3 Zugfestigkeit	22
1.2.5.4 Biegefestigkeit	23
1.2.5.5 Spaltzugfestigkeit	24
1.2.5.6 Oberflächenzugfestigkeit	25
1.2.5.7 Haftfestigkeit	26
1.2.5.8 Scherfestigkeit	26
1.2.5.9 Torsionsfestigkeit	27
1.2.5.10 Schlagfestigkeit	28
1.2.5.11 Dauerstandfestigkeit	28
1.2.5.12 Dauerschwingfestigkeit	28
1.2.6 Härte	30
1.2.7 Reibung, Verschleiß	31
1.2.7.1 Allgemeines	31
1.2.7.2 Rutschhemmung	32
1.2.7.3 Verschleiß	33
1.2.8 Kennwerte des Bruchverhaltens	34

1.2.9	Feuchtetechnische Eigenschaften.....	34
1.2.9.1	Eigenschaften von Wasser	34
1.2.9.2	Wassergehalt, Feuchtegehalt von Baustoffen	36
1.2.9.3	Wassertransport in Baustoffen	37
1.2.10	Wärmetechnische Eigenschaften	41
1.2.10.1	Begriffe	42
1.2.10.2	Wärmespeicherung.....	43
1.2.10.3	Wärmeübertragung.....	44
1.2.11	Akustische Eigenschaften und Schallschutz	46
1.2.11.1	Grundlagen, Begriffe	46
1.2.11.2	Arten von Schallanregung.....	47
1.2.11.3	Luftschalldämmung.....	48
1.2.11.4	Trittschalldämmung	50
1.2.11.5	Schallabsorption.....	51
1.2.12	Beständigkeit.....	52
1.2.12.1	Raumbeständigkeit.....	52
1.2.12.2	Frostbeständigkeit	52
1.2.12.3	Witterungsbeständigkeit.....	52
1.2.12.4	Korrosionsbeständigkeit.....	53
1.2.12.5	Feuerbeständigkeit	53
1.3	Statistische Methoden in der Qualitätssicherung.....	59
1.3.1	Prinzip der statistischen Auswertung	59
1.3.2	Streuung von Prüfergebnissen	60
1.3.3	Kenngrößen einer Stichprobe.....	61
1.3.4	Kennwerte für die Normalverteilung	64
1.3.5	Grafische Auswertung mittels Wahrscheinlichkeitspapier	66
1.3.6	Prüfplan, Operationscharakteristik, Konformität.....	67
1.4	Regelwerke für Baustoffe.....	73
1.4.1	Baurechtliche Anforderungen	73
1.4.1.1	Landesbauordnungen, Musterbauordnung.....	73
1.4.1.2	Bauproduktenrichtlinie, Bauproduktengesetz	73
1.4.2	Technische Regeln	76
1.4.2.1	Technikklauseln	77
1.4.2.2	Normen.....	78
1.4.2.3	Technische Baubestimmungen.....	80
1.4.3	Verwendbarkeit von Baustoffen	81
1.4.3.1	Übereinstimmungsnachweis.....	81
1.4.3.2	Konformitätsnachweis.....	84
1.4.4	Bauregellisten.....	86
1.4.4.1	Bauregelliste A.....	86
1.4.4.2	Bauregelliste B	89
1.4.4.3	Liste C	90
1.4.5	Umsetzung von europäischen Normen in das nationale Regelwerk ..	90
1.4.5.1	Zeitplan für die Umsetzung.....	91
1.4.5.2	Anwendungs- und Restnormen	92

1.4.5.3	Harmonisierte Regeln für die Tragwerksplanung: die Eurocodes.....	94
1.4.6	Revision der Bauproduktenrichtlinie.....	96
1.5	Literatur.....	97
1.5.1	Normen, Richtlinien	98
1.5.2	Gesetze, Verordnungen	99
1.5.3	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen.....	99
1.5.4	Internet-Adressen.....	99
2	Natursteine.....	101
	<i>Günter Neroth</i>	
2.1	Stoffliche Zusammensetzung	101
2.2	Einteilung der Gesteine nach ihrer Entstehung.....	103
2.2.1	Magma- oder Erstarrungsgesteine	103
2.2.2	Sedimentgesteine (Ablagerungsgesteine).....	104
2.2.3	Metamorphe Gesteine (Umwandlungsgesteine).....	104
2.3	Bautechnisch wichtige Gesteinsmerkmale.....	105
2.3.1	Physikalisch-petrographische Kenngrößen	105
2.3.1.1	Mineraldiagnose.....	105
2.3.1.2	Gefüge.....	105
2.3.1.3	Chemische Analyse.....	106
2.3.1.4	Dichte, Porosität.....	107
2.3.2	Technische Kenngrößen	107
2.3.2.1	Festigkeitsprüfung	108
2.3.2.2	Witterungs- und Frostbeständigkeit.....	108
2.3.2.3	Verschleißwiderstand.....	108
2.3.3	Prüfverfahren	108
2.4	Bautechnisch wichtige Gesteine und deren Verwendung	109
2.4.1	Erstarrungsgesteine.....	109
2.4.1.1	Tiefengesteine	110
2.4.1.2	Ergussgesteine	111
2.4.2	Sedimentgesteine	112
2.4.2.1	Klastische Sedimente	112
2.4.2.2	Chemische Sedimente	114
2.4.2.3	Organogene Sedimente	116
2.4.3	Metamorphe Gesteine	116
2.4.3.1	Marmor (kristalliner Marmor)	117
2.4.3.2	Quarzite.....	117
2.4.3.3	Gneise	117
2.4.3.4	Chloritschiefer, Talkschiefer.....	118
2.4.3.5	Phyllite	118
2.4.3.6	Glimmerschiefer	118
2.4.3.7	Serpentine	118

2.5	Zerstörung und Schutz.....	119
2.5.1	Ursachen für die Zerstörung	119
2.5.2	Maßnahmen gegen die Zerstörung.....	120
2.6	Literatur	121
2.6.1	Normen, Richtlinien.....	121
2.6.2	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen	123
3	Gesteinskörnungen für Mörtel und Beton.....	125
	<i>Günter Neroth</i>	
3.1	Stand der Normung.....	126
3.2	Arten von Gesteinskörnungen	126
3.3	Eigenschaften von Gesteinskörnungen.....	128
3.3.1	Allgemeines	128
3.3.2	Allgemeine Eigenschaften	128
3.3.2.1	Probenahme.....	128
3.3.2.2	Einengung von Proben	129
3.3.3	Geometrische Eigenschaften.....	131
3.3.3.1	Korngruppen	131
3.3.3.2	Kornzusammensetzung	132
3.3.3.3	Kornform.....	137
3.3.3.4	Muschelschalengehalt	140
3.3.3.5	Anteil an gebrochenen Körnern	140
3.3.3.6	Feinanteile	141
3.3.4	Physikalische Eigenschaften	144
3.3.4.1	Dichten.....	144
3.3.4.2	Feuchte und Wasseraufnahme.....	146
3.3.4.3	Kornfestigkeit.....	149
3.3.4.4	Verformungseigenschaften	150
3.3.4.5	Widerstand gegen Zertrümmerung.....	150
3.3.4.6	Widerstand gegen Verschleiß.....	152
3.3.4.7	Widerstand gegen Polieren.....	152
3.3.4.8	Widerstand gegen Oberflächenabrieb	153
3.3.4.9	Widerstand gegen Abrieb durch Spike-Reifen.....	153
3.3.5	Dauerhaftigkeit von Gesteinskörnungen.....	154
3.3.5.1	Frost-Tau-Widerstand	154
3.3.5.2	Raumbeständigkeit.....	156
3.3.5.3	Alkali-Kieselsäure-Reaktion	157
3.3.6	Chemische Eigenschaften	160
3.3.6.1	Chloride.....	161
3.3.6.2	Schwefelhaltige Bestandteile	161
3.3.6.3	Bestandteile, die die Oberflächenbeschaffenheit von Beton beeinflussen	162
3.3.6.4	Bestandteile, die das Erstarrungs- und Erhärtungsverhalten des Betons verändern	163

3.4	Anforderungen an Gesteinskörnungen.....	163
3.4.1	Regelanforderungen an normale Gesteinskörnungen.....	164
3.4.2	Anforderungen an leichte Gesteinskörnungen.....	165
3.4.2.1	Geometrische Anforderungen.....	165
3.4.2.2	Physikalische Anforderungen.....	166
3.4.2.3	Dauerhaftigkeit.....	166
3.4.2.4	Chemische Anforderungen.....	167
3.4.3	Anforderungen an rezyklierte Gesteinskörnungen.....	167
3.5	Korngrößenverteilung und Sieblinien.....	170
3.5.1	Anforderungen an die Kornzusammensetzung.....	170
3.5.2	Betontechnologische Sieblinien.....	171
3.5.3	Kennwerte von Sieblinien.....	175
3.5.4	Sieblinienverbesserung.....	177
3.5.4.1	Schätzverfahren.....	177
3.5.4.2	Mischkreuzverfahren.....	179
3.6	Literatur.....	180
3.6.1	Normen, Richtlinien.....	180
3.6.2	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen.....	185
4	Mineralische Bindemittel.....	187
	<i>Günter Neroth</i>	
4.1	Gipsbaustoffe.....	187
4.1.1	Allgemeines.....	187
4.1.1.1	Rohstoffe.....	187
4.1.1.2	Herstellung.....	187
4.1.1.3	Erhärtung.....	188
4.1.1.4	Systematik der Einteilung.....	189
4.1.2	Gipsbinder und Gipsprodukte.....	190
4.1.2.1	Baugipse ohne werkseitig beigegebene Zusätze.....	191
4.1.2.2	Baugipse mit werkseitig beigegebenen Zusätzen.....	191
4.1.2.3	Prüfverfahren.....	192
4.1.2.4	Anforderungen.....	192
4.1.2.5	Bezeichnung, Lieferformen, Transport, Lagerung.....	193
4.1.3	Bindemittel für Calciumsulfatestriche.....	193
4.1.3.1	Arten.....	193
4.1.3.2	Anforderungen, Prüfverfahren.....	194
4.1.4	Physikalische und chemische Eigenschaften von Gipsbaustoffen.....	195
4.1.4.1	Verhalten gegenüber Feuchtigkeit.....	195
4.1.4.2	Wärmeleitfähigkeit.....	195
4.1.4.3	Brandschutz.....	196
4.1.4.4	Schädliche chemische Reaktionen.....	196

4.2	Baukalke	197
4.2.1	Luftkalke	197
4.2.1.1	Rohstoffe	197
4.2.1.2	Herstellung	198
4.2.1.3	Erhärtung von Luftkalk	198
4.2.1.4	Sorten von Luftkalken	199
4.2.2	Hydraulische Kalke	199
4.2.2.1	Natürliche hydraulische Kalke NHL	200
4.2.2.2	Hydraulische Kalke HL	201
4.2.2.3	Hydraulische Kalksorten und ihre Verwendung	201
4.2.3	Benennung von Baukalk	202
4.2.4	Anforderungen, Prüfverfahren	203
4.2.4.1	Mahlfeinheit	203
4.2.4.2	Schüttdichte	204
4.2.4.3	Ergiebigkeit	204
4.2.4.4	Erstarrungszeiten	204
4.2.4.5	Raumbeständigkeit	204
4.2.4.6	Untersuchungen an Norm-Frischmörtel	205
4.2.4.7	Druckfestigkeit	207
4.2.5	Verwendung im Bauwesen	207
4.2.6	Lieferung, Bezeichnung	208
4.2.7	Lagerung der Baukalke auf der Baustelle	208
4.3	Zement	208
4.3.1	Herstellung von Zement	209
4.3.1.1	Ausgangsstoffe	209
4.3.1.2	Brennen des Zementklinkers	210
4.3.1.3	Mahlen und Mischen	211
4.3.2	Hydratation des Zementes	211
4.3.2.1	Hydratphasen	211
4.3.2.2	Zeitlicher Ablauf der Hydratation	213
4.3.2.3	Hydratationswärme	214
4.3.3	Gefüge des Zementsteins	215
4.3.3.1	Aufbau des Gefüges	215
4.3.3.2	w/z-Wert und Poren	217
4.3.4	Eigenschaften, Prüfverfahren	218
4.3.4.1	Mahlfeinheit, Korngrößenverteilung	218
4.3.4.2	Dichte	219
4.3.4.3	Farbe	219
4.3.4.4	Erstarren	220
4.3.4.5	Raumbeständigkeit	221
4.3.4.6	Festigkeitseigenschaften	222
4.3.4.7	Verformungsverhalten	224
4.3.4.8	Wasser- und Gasdurchlässigkeit	225
4.3.4.9	Dauerhaftigkeit	226

4.3.5	Zementarten	228
4.3.5.1	Normung	228
4.3.5.2	Normalzement nach DIN EN 197.....	228
4.3.5.3	Zement mit besonderen Eigenschaften nach DIN 1164....	234
4.3.5.4	Sonderzemente.....	236
4.3.5.5	Kennzeichnung, Lieferung.....	239
4.4	Sonstige kalk- oder zementhaltige Bindemittel.....	241
4.4.1	Putz- und Mauerbinder (MC)	241
4.4.2	Hydraulische Boden- und Tragschichtbinder (HRB)	242
4.5	Magnesiabindemittel	242
4.5.1	Rohstoffe, Herstellung.....	242
4.5.2	Erhärtung	243
4.5.3	Eigenschaften und Verwendung.....	243
4.6	Literatur.....	244
4.6.1	Normen, Richtlinien	244
4.6.2	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen	246
4.6.3	Internet-Adressen.....	246
5	Beton.....	247
	<i>Günter Neroth</i>	
5.1	Begriffsbestimmungen	247
5.1.1	Einteilung des Betons	247
5.1.2	Qualitätssicherung	255
5.1.3	Güteüberwachung.....	257
5.2	Betonkomponenten	260
5.2.1	Zementstein	261
5.2.1.1	Wasser.....	261
5.2.1.2	Zement.....	261
5.2.1.3	Wasser-Zement-Wert.....	263
5.2.2	Gesteinskörnungen	265
5.3	Güteeigenschaften des Frischbetons	269
5.3.1	Mischungsverhältnis.....	270
5.3.1.1	Zementgehalt	270
5.3.1.2	Wassergehalt, Wasser-Zement-Wert	270
5.3.2	Konsistenz des Betons.....	271
5.3.2.1	Allgemeines	271
5.3.2.2	Verdichtungsmaß.....	275
5.3.2.3	Ausbreitmaß.....	276
5.3.2.4	Kennzeichnung der Konsistenzbereiche; Einsatzbereiche	277
5.3.3	Mehlkorngehalt.....	277
5.3.4	Frischbeton-Rohdichte.....	279
5.3.5	Luftporengehalt	279
5.3.6	Frischbetontemperatur	280

5.4	Zusammensetzen von Beton.....	281
5.4.1	Festlegung des Betons (Leistungsbeschreibung)	282
5.4.1.1	Standardbeton.....	282
5.4.1.2	Beton nach Zusammensetzung	283
5.4.1.3	Beton nach Eigenschaften	283
5.4.2	Entwerfen von Betonmischungen	283
5.4.2.1	Anforderungen an die Betonzusammensetzung	283
5.4.2.2	Grundlagen des Betonentwurfs	286
5.4.2.3	Betonentwurf mit Hilfe der Stoffraumrechnung	286
5.4.2.4	Zementleimdosierung.....	290
5.4.3	Betonentwurf - Beispiele.....	291
5.4.3.1	Standardbeton.....	291
5.4.3.2	Beton nach Eigenschaften	291
5.4.3.3	Betonentwurf mittels Zementleimdosierung	293
5.4.4	Größe und Mischwirkung von Betonmischern	294
5.5	Herstellen und Verarbeiten des Betons.....	295
5.5.1	Dosierung und Mischen der Ausgangsstoffe	295
5.5.1.1	Dosierung der Betonausgangsstoffe.....	295
5.5.1.2	Mischen des Betons.....	295
5.5.2	Befördern	297
5.5.3	Fördern und Einbauen des Betons	298
5.5.3.1	Fördern.....	298
5.5.3.2	Einbringen	299
5.5.3.3	Betondeckung.....	300
5.5.3.4	Verdichten	302
5.5.4	Nachbehandlung	305
5.5.5	Ausschulfristen.....	309
5.6	Eigenschaften des erhärteten Betons	310
5.6.1	Festigkeit.....	310
5.6.1.1	Festigkeitsentwicklung des Betons	310
5.6.1.2	Festigkeitsprüfung.....	312
5.6.1.3	Konformitätskontrolle für die Druckfestigkeit.....	319
5.6.2	Formänderungsverhalten von Beton	320
5.6.2.1	Elastische Formänderung	320
5.6.2.2	Kriechen des Betons.....	322
5.6.2.3	Schwinden und Quellen des Betons	322
5.6.2.4	Wärmedehnung	322
5.6.3	Weitere Eigenschaften des Festbetons	323
5.6.3.1	Porigkeit.....	323
5.6.3.2	Dichtigkeit gegenüber Flüssigkeiten und Gasen	323
5.6.3.3	Wärmeleitung, Wärmedämmung	324
5.7	Betonzusätze.....	325
5.7.1	Betonzusatzmittel.....	325
5.7.1.1	Allgemeines.....	325
5.7.1.2	Betonverflüssiger (BV)	327

5.7.1.3	Fließmittel (FM)	327
5.7.1.4	Luftporenbildner (LP).....	328
5.7.1.5	Dichtungsmittel (DM).....	329
5.7.1.6	Verzögerer (VZ)	329
5.7.1.7	Beschleuniger (BE).....	329
5.7.1.8	Einpresshilfen (EH)	330
5.7.1.9	Stabilisierer (ST).....	330
5.7.1.10	Chromatreduzierer (CR)	331
5.7.1.11	Recyclinghilfen (RH).....	331
5.7.1.12	Schaumbildner (SB).....	331
5.7.1.13	Spritzbetonbeschleuniger (SBE).....	331
5.7.1.14	Sedimentationsreduzierer (SR)	331
5.7.1.15	Multifunktionale Zusatzmittel	331
5.7.2	Betonzusatzstoffe.....	331
5.7.2.1	Allgemeines	331
5.7.2.2	Mineralische Betonzusatzstoffe	332
5.7.2.3	Organische Betonzusatzstoffe.....	338
5.7.2.4	Pigmente	338
5.8	Betone mit besonderen Eigenschaften	339
5.8.1	Beton mit hohem Wassereindringwiderstand, FD-Beton, WU-Beton 339	
5.8.1.1	Zusammensetzung des Betons	339
5.8.1.2	Verarbeiten des Betons	340
5.8.1.3	Konstruktive Hinweise	341
5.8.2	Beton mit hohem Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand	341
5.8.2.1	Zusammensetzung des Betons	342
5.8.2.2	Verarbeiten des Betons	343
5.8.3	Beton mit hohem Widerstand gegen chemische Angriffe	343
5.8.3.1	Ermittlung der Angriffsgrade nach DIN 4030 bzw. DIN 1045-2	343
5.8.3.2	Zusammensetzung des Betons	345
5.8.3.3	Verarbeiten des Betons	346
5.8.3.4	Schutzmaßnahmen für den Beton	346
5.8.4	Beton mit hohem Verschleißwiderstand.....	346
5.8.4.1	Zusammensetzung des Betons	346
5.8.4.2	Verarbeiten des Betons	347
5.8.5	Beton für hohe Gebrauchstemperaturen	347
5.8.6	Beton für Unterwasserschüttung.....	348
5.8.6.1	Zusammensetzung des Betons	348
5.8.6.2	Verarbeiten des Betons	348
5.8.7	Massenbeton	349
5.8.7.1	Zusammensetzung des Betons	350
5.8.7.2	Verarbeiten des Betons	350

5.8.8	Spritzbeton	351
5.8.8.1	Zusammensetzung des Betons	351
5.8.8.2	Verarbeiten des Betons.....	352
5.8.9	Faserbeton	352
5.8.9.1	Zusammensetzung des Betons	352
5.8.9.2	Verarbeitung von Faserbeton	353
5.8.10	Pumpbeton	354
5.8.10.1	Zusammensetzung des Betons	354
5.8.10.2	Verarbeiten des Betons.....	355
5.8.11	Sichtbeton	355
5.8.11.1	Zusammensetzung des Betons	355
5.8.11.2	Verarbeiten des Betons.....	356
5.8.12	Selbstverdichtender Beton (SVB)	357
5.8.13	Schwerbeton.....	357
5.8.13.1	Zusammensetzung des Betons	358
5.8.13.2	Verarbeiten des Betons.....	358
5.8.14	Hochfester Beton.....	359
5.8.15	Straßenbeton	359
5.8.15.1	Allgemeines.....	359
5.8.15.2	Zusammensetzung des Betons	360
5.8.15.3	Verarbeiten des Betons.....	363
5.9	Leichtbeton	364
5.9.1	Struktur von Leichtbeton	364
5.9.2	Konstruktionsleichtbeton	368
5.9.2.1	Leichte Gesteinskörnungen	368
5.9.2.2	Eigenschaften von Konstruktions-Leichtbeton	370
5.9.2.3	Hochfester Konstruktions-Leichtbeton	376
5.9.2.4	Anwendung, Wirtschaftlichkeit von Konstruktions-Leichtbeton.....	376
5.9.3	Wärmedämmender Leichtbeton	376
5.10	Literatur	377
5.10.1	Normen, Richtlinien.....	377
5.10.1.1	Normen.....	377
5.10.1.2	Richtlinien des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb).....	379
5.10.1.3	Regelwerke für den Straßenbau	380
5.10.2	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen	380
5.10.3	Internet-Adressen	381
6	Mörtel	383
	<i>Günter Neroth</i>	
6.1	Allgemeines.....	383
6.1.1	Bestandteile.....	383
6.1.2	Mörtelarten.....	385

6.1.3	Mörtelherstellung.....	385
6.1.3.1	Baustellenmörtel	385
6.1.3.2	Werkmörtel	386
6.1.4	Allgemeine Prüfverfahren für Mörtel	387
6.1.4.1	Probenahme, Herstellung von Prüfmörteln.....	387
6.1.4.2	Konsistenz.....	387
6.1.4.3	Rohdichte von Frischmörtel.....	388
6.1.4.4	Luftgehalt.....	388
6.1.4.5	Trockenrohichte von Festmörtel	389
6.1.4.6	Biegezug- und Druckfestigkeit von Festmörtel	389
6.1.4.7	Kapillare Wasseraufnahme von Festmörtel	390
6.2	Mauermörtel	391
6.2.1	Allgemeines	391
6.2.2	Prüfverfahren für Mauermörtel.....	393
6.2.2.1	Verarbeitbarkeitszeit, Korrigierbarkeitszeit.....	393
6.2.2.2	Zusätzliche Druckfestigkeitsuntersuchungen	394
6.2.2.3	Längs- und Querdehnungsmodul.....	395
6.2.2.4	Haftscherfestigkeit	395
6.2.3	Anforderungen an Mauermörtel	395
6.2.3.1	Allgemeine Anforderungen	395
6.2.3.2	Anforderungen an Normalmauermörtel.....	397
6.2.3.3	Anforderungen an Leichtmauermörtel.....	398
6.2.3.4	Anforderungen an Dünnbettmörtel.....	399
6.2.4	Anwendung der unterschiedlichen Mörtelgruppen.....	399
6.2.4.1	Mörtelgruppe I	399
6.2.4.2	Mörtelgruppe II und II a	400
6.2.4.3	Mörtelgruppe III und III a	400
6.2.4.4	Mauermörtel für Mauerwerk nach Eignungsprüfung	401
6.2.4.5	Mauermörtel für bewehrtes Mauerwerk	401
6.2.5	Kennzeichnung von Mauermörtel	401
6.2.6	Sonstige Mauermörtel.....	402
6.2.6.1	Fugenmörtel.....	402
6.2.6.2	Schornsteinmörtel	403
6.2.6.3	Sondermörtel.....	403
6.2.7	Ausblühungen und Kalkauslaugungen	403
6.2.7.1	Herkunft.....	404
6.2.7.2	Ursachen	404
6.2.7.3	Feuchtigkeitsquellen	405
6.2.7.4	Vermeidung	405
6.2.7.5	Beseitigung	405
6.3	Putzmörtel	406
6.3.1	Festlegungen nach DIN EN 998-1	406
6.3.2	Einteilung der Putze nach DIN V 18550	409

6.3.3	Prüfverfahren für Putzmörtel	411
6.3.3.1	Haftfestigkeit von erhärteten Putzmörteln	411
6.3.3.2	Wasserdampfdurchlässigkeit von Putzmörtel	412
6.3.3.3	Bestimmung des Wasseraufnahmekoeffizienten.....	413
6.3.4	Anforderungen an Putz	413
6.3.4.1	Allgemeine Anforderungen.....	413
6.3.4.2	Putzaufbau, Putzsysteme.....	414
6.3.4.3	Putzdicke.....	417
6.3.4.4	Außenputz	418
6.3.4.5	Innenputz.....	419
6.3.4.6	Putze für besondere Anwendungen.....	420
6.4	Estrichmörtel	422
6.4.1	Begriffe	422
6.4.2	Estrichmörtelarten.....	423
6.4.2.1	Zementestrich (CT)	423
6.4.2.2	Calciumsulfatestrich (CA).....	425
6.4.2.3	Magnesiaestrich (MA).....	425
6.4.2.4	Gussasphaltestrich (AS)	427
6.4.2.5	Kunsthazestrich (SR)	427
6.4.3	Eigenschaften, Anforderungen.....	427
6.4.3.1	Umfang der Prüfungen, Lagerungsbedingungen	427
6.4.3.2	Druckfestigkeit.....	429
6.4.3.3	Biegezugfestigkeit.....	429
6.4.3.4	Verschleißwiderstand.....	429
6.4.3.5	Widerstand gegen Rollbeanspruchung bei Bodenbelägen	430
6.4.3.6	Oberflächenhärte.....	431
6.4.3.7	Haftzugfestigkeit.....	431
6.4.4	Estrichbauarten.....	431
6.4.4.1	Verbundestrich	431
6.4.4.2	Estrich auf Trennschicht.....	433
6.4.4.3	Estrich auf Dämmschicht (schwimmender Estrich).....	434
6.4.4.4	Heizestrich.....	436
6.4.4.5	Hochbeanspruchbare Estriche (Industriestriche).....	437
6.5	Einpressmörtel.....	441
6.6	Literatur	441
6.6.1	Normen, Richtlinien.....	441
6.6.2	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen	445
7	Mauersteine, Bauelemente, Bauplatten	447
	<i>Günter Neroth</i>	
7.1	Allgemeines zum Thema Mauerwerk.....	447
7.1.1	Begriffe	447
7.1.2	Tragverhalten von Mauerwerk	448
7.1.3	Stand der Normung bei Mauersteinen.....	449
7.1.4	Steinformate	449

7.1.5	Rohdichteklassen	452
7.1.6	Festigkeitsklassen	453
7.2	Mauerziegel.....	453
7.3	Kalksandsteine	454
7.3.1	Herstellung.....	454
7.3.2	Steinarten und Formate.....	455
7.3.3	Steinmaße, Grenzabmaße	459
7.3.4	Stein-Rohdichte, Druckfestigkeit.....	461
7.3.5	Bezeichnung, Kennzeichnung	461
7.3.6	Oberflächengestaltung	462
7.3.6.1	Sichtmauerwerk	462
7.3.6.2	Beschichtungen und Imprägnierungen	462
7.4	Porenbeton	463
7.4.1	Herstellung von Porenbeton	463
7.4.2	Eigenschaften.....	465
7.4.3	Bauteile aus Porenbeton	466
7.4.3.1	Unbewehrte Bauteile.....	466
7.4.3.2	Bewehrte Bauteile.....	470
7.4.4	Ausführung und Verarbeitung	473
7.4.5	Oberflächenbehandlung.....	474
7.5	Hüttensteine.....	474
7.6	Betonerzeugnisse.....	475
7.6.1	Mauersteine aus Beton.....	475
7.6.1.1	Ausgangsstoffe	475
7.6.1.2	Herstellung.....	476
7.6.1.3	Steinarten	476
7.6.1.4	Hohlblöcke aus Leichtbeton (DIN V 18151-100)	478
7.6.1.5	Vollsteine und Vollblöcke aus Leichtbeton (DIN V 18152-100)	480
7.6.1.6	Mauersteine aus Normalbeton (DIN V 18153-100)	482
7.6.2	Deckensteine.....	483
7.6.3	Dachsteine	483
7.6.4	Straßenbauerzeugnisse aus Beton.....	485
7.6.4.1	Übersicht.....	485
7.6.4.2	Pflastersteine (DIN EN 1338).....	485
7.6.4.3	Gehwegplatten (DIN EN 1339)	487
7.6.4.4	Bordsteine (DIN EN 1340, DIN 483).....	487
7.7	Gipsbauteile.....	488
7.7.1	Allgemeines	488
7.7.2	Arten von Gipsbauplatten.....	488
7.7.2.1	Gipsplatten.....	488
7.7.2.2	Gipsplatten-Produkte aus der Weiterverarbeitung.....	492
7.7.2.3	Faserverstärkte Gipsplatten.....	495
7.7.2.4	Gips-Wandbauplatten	496

	7.7.2.5	Gipselemente für Unterdecken.....	497
	7.7.2.6	Sonstige Gipsbauelemente	498
7.8	Literatur		499
	7.8.1	Normen, Richtlinien.....	499
	7.8.2	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen	504
	7.8.3	Internet-Adressen	504
8	Keramische Baustoffe.....		505
	<i>Günter Neroth</i>		
8.1	Allgemeines		505
	8.1.1	Rohstoffe und Rohstoffeigenschaften	505
	8.1.2	Herstellung der Ziegel- und Tonwaren	506
	8.1.3	Einteilung nach der Scherbenbeschaffenheit	508
8.2	Mauerziegel		509
	8.2.1	Allgemeines	509
	8.2.2	Normen, Begriffe	509
	8.2.3	Arten von Mauerziegeln.....	510
		8.2.3.1 Vollziegel und Hochlochziegel	510
		8.2.3.2 Hochlochziegel W und Wärmedämmziegel WDz	512
		8.2.3.3 Vormauerziegel, Klinker, Keramikklinker.....	513
		8.2.3.4 Formziegel, Formklinker, Handformziegel.....	514
		8.2.3.5 Leichtlanglochziegel und Leichtlangloch-Ziegelplatten ...	514
		8.2.3.6 Planziegel	516
	8.2.4	Eigenschaften von Mauerziegeln	516
		8.2.4.1 Form und Maße der Mauerziegel	516
		8.2.4.2 Rohdichte, Druckfestigkeit.....	517
		8.2.4.3 Wasseraufnahme (feuchtetechnische Eigenschaften).....	519
	8.2.5	Bezeichnung und Kennzeichnung.....	520
	8.2.6	Verwendung im Mauerwerksbau	521
		8.2.6.1 Einschaliges Mauerwerk	521
		8.2.6.2 Zweischaliges Mauerwerk.....	522
	8.2.7	Mauerwerksausblühungen	524
8.3	Deckenziegel		525
	8.3.1	Konstruktionsprinzip, Arten.....	525
	8.3.2	Deckenziegel – statisch mitwirkend.....	526
		8.3.2.1 Ziegel für Ziegeldecken	526
		8.3.2.2 Ziegel für Stahlbetonrippendecken	529
		8.3.2.3 Ziegel als Zwischenbauteile für Stahlbetonrippendecken	529
		8.3.2.4 Ziegel für Vergusstafeln.....	531
		8.3.2.5 Bezeichnung, Kennzeichnung.....	531
	8.3.3	Deckenziegel – statisch nicht mitwirkend.....	531
	8.3.4	Tonhohlplatten und Hohlziegel – statisch beansprucht.....	533

8.4	Dachziegel und Formteile	533
8.4.1	Dachziegelarten	534
8.4.2	Anforderungen.....	536
8.4.3	Anwendung.....	537
8.5	Fliesen und Platten	538
8.5.1	Begriffe, Klassifizierung.....	538
8.5.2	Stranggepresste Fliesen und Platten	541
8.5.3	Trocken gepresste Fliesen und Platten.....	542
8.5.4	Anwendung und Verlegung von Fliesen und Platten	543
8.6	Sonstige keramische Erzeugnisse.....	544
8.6.1	Schornsteinziegel	544
8.6.2	Kanalklinker	544
8.6.3	Riemchen, Sparverblander.....	545
8.6.4	Dränrohre.....	546
8.6.5	Drahtziegelgewebe	546
8.6.6	Feuerfeste Keramik.....	546
8.6.7	Steinzeugrohre, -formstücke.....	547
8.6.8	Pflasterziegel.....	550
8.7	Fachliteratur	550
8.7.1	Normen, Richtlinien	550
8.7.2	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen.....	553
8.7.3	Internet-Adressen.....	554
9	Glas	555
	<i>Bernhard Weller, Philipp Krampe</i>	
9.1	Allgemeines.....	555
9.1.1	Definition des Werkstoffes Glas.....	555
9.1.2	Zusammensetzung und struktureller Aufbau.....	555
9.1.2.1	Zusammensetzung	555
9.1.2.2	Struktureller Aufbau	558
9.1.3	Glasprodukte.....	559
9.2	Glaseigenschaften	562
9.2.1	Allgemeine Eigenschaften	562
9.2.2	Viskosität	563
9.2.3	Festigkeit von Glas	565
9.2.3.1	Grundlagen der Bruchmechanik	566
9.2.3.2	Glas unter Dauerbelastung.....	568
9.2.3.3	Einflussfaktoren auf die Glasfestigkeit.....	570
9.2.3.4	Charakteristische Werte der Glasfestigkeit.....	572
9.2.4	Bauphysikalische Eigenschaften.....	573
9.2.4.1	Begriffsbestimmungen.....	573
9.2.4.2	Optische Eigenschaften von Flachgläsern	577
9.2.4.3	Schallschutz	582
9.2.5	Chemische Beständigkeit.....	583
9.2.6	Brandverhalten.....	584

9.3	Glasherstellung	586
9.3.1	Allgemeines	586
9.3.2	Gussverfahren	586
9.3.3	Ziehverfahren	587
9.3.4	Floatverfahren	588
9.3.5	Pressverfahren	589
9.3.6	Herstellung von Glasfasern	590
9.3.7	Herstellung von Schaumglas	592
9.4	Glasbearbeitung	593
9.4.1	Allgemeines	593
9.4.2	Schneiden	594
9.4.3	Bohren	595
9.4.4	Biegen	596
9.4.5	Fügen durch Kleben	598
9.4.6	Kantenausbildung	598
9.4.7	Beschichtungen	600
9.4.8	Legen, Weben und Stricken	602
9.5	Glasveredelung	603
9.5.1	Allgemeines	603
9.5.2	Thermische Vorspannung	604
9.5.2.1	Vorspannverfahren	604
9.5.2.2	Mechanismus der Vorspannung	605
9.5.2.3	Spontanbruch durch Nickel-Sulfid-Einschlüsse	607
9.5.2.4	Heat-Soak-Test	607
9.5.2.5	Bruchbilder und Festigkeit	608
9.5.3	Chemische Vorspannung	609
9.5.3.1	Herstellung	609
9.5.3.2	Bruchbild und Festigkeit	610
9.5.4	Verbund- und Verbund-Sicherheitsglas	611
9.5.5	Mehrscheiben-Isolierverglasung	613
9.5.6	Brandschutzverglasung	614
9.5.7	Sicherheitsgläser	617
9.6	Glasprüfung	617
9.6.1	Allgemeines	617
9.6.2	Prüfungen am Glasprodukt	618
9.6.2.1	Doppelringbiegeversuch	619
9.6.2.2	Vierschneiden-Verfahren	620
9.6.2.3	Prüfung der Bruchstruktur bei vorgespanntem Glas	621
9.6.2.4	Prüfung von Profilbauglas	621
9.6.3	Bauteilprüfungen	623
9.6.3.1	Pendelschlagversuch	623
9.6.3.2	Prüfung der Betretbarkeit, Begehbarkeit und Resttragfähigkeit	624

9.7	Glasrecycling	625
9.7.1	Allgemeines	625
9.7.2	Aufbereitung und Wiederverwertung	625
9.7.3	Einsparungen	627
9.7.3.1	Rohstoffe und Eingriffe in die Natur	627
9.7.3.2	Energie	628
9.7.3.3	Emissionen	629
9.8	Literatur	629
9.8.1	Normen und Richtlinien	629
9.8.2	Bücher und Veröffentlichungen	634
10	Eisen und Stahl	637
	<i>Günter Neroth</i>	
10.1	Allgemeines	637
10.2	Herstellung von Roheisen	639
10.2.1	Rohstoffe	639
10.2.2	Hochofenprozess	639
10.2.3	Hochofenprodukte	641
10.3	Gusseisen	643
10.3.1	Gusseisen mit Lamellengraphit – GJL (DIN EN 1561)	643
10.3.2	Gusseisen mit Kugelgraphit – GJS (DIN EN 1563)	644
10.3.3	Temperguss – GJM (DIN EN 1562)	645
10.3.4	Bezeichnungssystem für Gusseisen (DIN EN 1560)	646
10.4	Stahl	647
10.4.1	Stahlherstellung	647
10.4.2	Nachbehandlung von Stahl	649
10.4.3	Vergießen von Stahl	651
10.5	Aufbau und Zustandsformen von Stahl	651
10.5.1	Gefüge von Stahl	651
10.5.2	Einfluss von Fremdelementen auf das Gefüge	655
10.6	Weiterverarbeitung von Stahl	657
10.6.1	Umformung	657
10.6.1.1	Einfluss der Verformung auf das Gefüge	657
10.6.1.2	Technische Formgebungsverfahren	658
10.6.2	Wärmebehandlung des Stahls	660
10.6.2.1	Glühen	661
10.6.2.2	Härten	662
10.6.2.3	Stahlvergütung	663
10.6.2.4	Altern	664
10.7	Mechanisch-technologische Kennwerte und Prüfverfahren	664
10.7.1	Zugversuch	665
10.7.2	Biege- und Kaltversuche	669
10.7.3	Kerbschlagbiegeversuch	669

10.7.4	Ermüdungsfestigkeit	671
10.7.4.1	Dauerschwingfestigkeit	671
10.7.4.2	Dauerstandverhalten (Kriechen, Relaxation)	673
10.7.5	Härteprüfungen	673
10.8	Einteilung und Benennung der Stähle	674
10.8.1	Einteilung der Stähle	674
10.8.1.1	Unterteilung nach der chemischen Zusammensetzung	674
10.8.1.2	Unterteilung nach Hauptgüteklassen	674
10.8.2	Benennung der Stähle	676
10.8.2.1	Kurznamen nach DIN EN 10027-1	676
10.8.2.2	Werkstoffnummern	678
10.9	Stahlsorten für den Stahlbau	679
10.9.1	Unlegierte Baustähle (DIN EN 10025-2)	681
10.9.2	Feinkornbaustähle	682
10.9.3	Wetterfeste Baustähle (DIN EN 10025-5, DAST RL 007)	683
10.9.4	Nichtrostende Stähle	683
10.10	Stahlsorten für den Massivbau	685
10.10.1	Betonstahl nach DIN 488	685
10.10.1.1	Stand der Normung	685
10.10.1.2	Betonstahlsorten	685
10.10.1.3	Lieferformen von Betonstahl	687
10.10.1.4	Kennzeichnung des Herstellerwerkes	693
10.10.2	Betonstahl nach Zulassung	695
10.10.2.1	Betonstahl mit Sonderrippung	695
10.10.2.2	Betonstahl mit erhöhtem Korrosionswiderstand	696
10.10.2.3	Sonderdyn-Matten	696
10.10.3	Spannstähle	696
10.10.3.1	Anforderungen	696
10.10.3.2	Arten und Eigenschaften	698
10.11	Literatur	699
10.11.1	Regelwerke	699
10.11.1.1	Normen	699
10.11.1.2	Sonstige Regelwerke	702
10.11.2	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen	702
11	Nichteisen-Metalle	703
	<i>Günter Neroth</i>	
11.1	Allgemeines	703
11.2	Aluminium	704
11.2.1	Vorkommen, Herstellung	704
11.2.2	Aluminiumwerkstoffe	705
11.2.3	Aluminiumerzeugnisse	706

11.2.4	Formgebung und Bearbeitung	707
11.2.4.1	Spanabhebende Formgebung.....	707
11.2.4.2	Spanlose Formgebung	707
11.2.4.3	Wärmebehandlung	708
11.2.4.4	Verbindungsarbeiten.....	708
11.2.5	Oberflächenbehandlung.....	709
11.3	Kupfer	710
11.3.1	Eigenschaften.....	710
11.3.2	Kupferwerkstoffe.....	711
11.3.3	Formgebung und Bearbeitung	713
11.3.3.1	Spanabhebende Formgebung.....	713
11.3.3.2	Spanlose Formgebung	713
11.3.3.3	Wärmebehandlung	714
11.3.3.4	Verbindungsarbeiten.....	714
11.3.4	Oberflächenbehandlung.....	715
11.4	Zink	717
11.4.1	Eigenschaften.....	717
11.4.2	Zinkerzeugnisse	718
11.4.3	Formgebung und Bearbeitung	719
11.4.3.1	Spanabhebende Formgebung.....	719
11.4.3.2	Spanlose Formgebung	720
11.4.3.3	Wärmebehandlung	720
11.4.3.4	Verbindungsarbeiten.....	720
11.4.4	Oberflächenbehandlung.....	721
11.5	Blei	722
11.5.1	Eigenschaften.....	722
11.5.2	Bleierzeugnisse	723
11.5.3	Formgebung und Bearbeiten.....	724
11.6	Magnesium.....	724
11.6.1	Eigenschaften.....	724
11.6.2	Magnesiumerzeugnisse	725
11.6.3	Formgebung und Bearbeitung	725
11.6.3.1	Spanabhebende Formgebung.....	726
11.6.3.2	Spanlose Formgebung	726
11.6.3.3	Verbindungsarbeiten.....	726
11.6.4	Oberflächenbehandlung.....	726
11.7	Zinn	727
11.7.1	Eigenschaften.....	727
11.7.2	Zinnerzeugnisse	728
11.8	Lotmetalle	728
11.8.1	Weichlote.....	728
11.8.2	Hartlote	729
11.8.3	Silberlote.....	729
11.8.4	Sonderlote.....	730

11.8.5	Lötverfahren.....	730
11.8.5.1	Weichlöten	730
11.8.5.2	Hartlöten.....	730
11.9	Literatur	731
11.9.1	Regelwerke.....	731
11.9.2	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen	732
11.9.3	Internet-Adressen	733
12	Korrosion der Metalle	735
	<i>Günter Neroth</i>	
12.1	Einführung.....	735
12.2	Elektrochemische Grundlagen der Korrosion	735
12.2.1	Anodische Teilreaktion	736
12.2.2	Kathodische Teilreaktion	736
12.2.3	Korrosionsvorgang – Gesamtreaktion	737
12.3	Korrosionsarten und ihre Bedeutung im Bauwesen	737
12.3.1	Korrosionsarten ohne mechanische Beanspruchung.....	737
12.3.1.1	Gleichmäßige Flächenkorrosion	737
12.3.1.2	Muldenkorrosion/Lochkorrosion	738
12.3.1.3	Korrosion durch unterschiedliche Belüftung	738
12.3.1.4	Kontaktkorrosion (Galvanische Korrosion).....	739
12.3.2	Korrosionsarten bei zusätzlicher mechanischer Beanspruchung	740
12.3.2.1	Spannungsrisskorrosion	740
12.4	Korrosionsschutzverfahren.....	742
12.4.1	Passivierung	742
12.4.2	Kathodischer Korrosionsschutz	743
12.4.3	Metallische Überzüge.....	743
12.4.4	Nichtmetallische anorganische Überzüge	746
12.4.5	Nichtmetallische organische Überzüge.....	746
12.4.5.1	Bituminöse Überzüge.....	746
12.4.5.2	Kunststoffüberzüge	746
12.4.6	Chemische Oberflächenbehandlung.....	748
12.5	Literatur	748
12.5.1	Regelwerke.....	748
12.5.2	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen	748
13	Bitumenhaltige Baustoffe	751
	<i>Ulf Zander</i>	
13.1	Bitumen	751
13.1.1	Gewinnung von Bitumen	752
13.1.2	Bitumen-Zusammensetzung.....	752
13.1.3	Bitumen-Struktur	753

13.1.4	Eigenschaften des Bitumens	753
13.1.4.1	Temperaturabhängigkeit	754
13.1.4.2	Verformungsverhalten/Konsistenz	756
13.1.4.3	Rheologische Eigenschaften	756
13.1.4.4	Haftverhalten (Adhäsion)	758
13.1.4.5	Alterung	758
13.1.4.6	Verhalten gegenüber Wasser	759
13.1.4.7	Verhalten gegenüber chemischen Einflüssen	759
13.1.4.8	Toxikologie.....	760
13.1.4.9	Brandverhalten.....	760
13.1.4.10	Weitere Eigenschaften	761
13.1.5	Verwendungsformen des Bitumens.....	762
13.1.5.1	Straßenbaubitumen	762
13.1.5.2	Modifiziertes Bitumen	763
13.1.5.3	Industriebitumen	763
13.1.6	Prüfverfahren für Bitumen.....	765
13.1.6.1	Penetration (Pen) DIN EN 1426	766
13.1.6.2	Erweichungspunkt Ring und Kugel (EP RuK) DIN EN 1427.....	766
13.1.6.3	Brechkpunkt (BP) DIN EN 12 593.....	766
13.1.6.4	Elastische Rückstellung DIN EN 13 398.....	766
13.1.6.5	Kraftduktilität DIN EN 13589	767
13.1.6.6	Verformungsverhalten mit dem Dynamischen Scherrheometer (DSR) DIN EN 14 770	768
13.1.6.7	Verhalten bei tiefen Temperaturen mit dem Biegebalkenrheometer (BBR) DIN EN 14 771	768
13.1.6.8	Bestimmung des Flammpunktes und des Brennpunktes im offenen Tiegel nach Cleveland DIN EN 22 592.....	768
13.1.7	Bitumenhaltige Bindemittel.....	769
13.1.7.1	Fluxbitumen	769
13.1.7.2	Kaltbitumen	769
13.1.7.3	Bitumenanstrichstoff.....	769
13.1.7.4	Bitumenemulsion	770
13.1.8	Prüfverfahren für bitumenhaltige Bindemittel.....	772
13.1.8.1	Bestimmung der Ladungsart von Bitumenemulsionen mit Hilfe der Elektrophorese (DIN EN 1430).....	772
13.1.8.2	Bestimmung der Viskosität von Bitumenemulsionen mit dem Straßenteer-Ausflussgerät (DIN EN 12846).....	773
13.1.9	Kennzeichnung von Bitumen und bitumenhaltigen Bindemitteln.....	773
13.1.10	Verarbeitung von Bitumen	776
13.1.10.1	Heißverarbeitung	776
13.1.10.2	Kaltverarbeitung	776

13.2	Asphalt.....	778
13.2.1	Gesteinskörnungen.....	778
13.2.1.1	Stoffliche Eigenschaften	778
13.2.1.2	Körnungen.....	779
13.2.2	Einteilung und Merkmale von Asphalten	780
13.2.2.1	Walzasphalt.....	780
13.2.2.2	Gussasphalt, Asphaltmastix	781
13.2.2.3	Mischgut für den Warm- und Kalteinbau	782
13.2.3	Mischguteigenschaften.....	782
13.2.3.1	Verarbeitbarkeit.....	783
13.2.3.2	Verdichtbarkeit.....	783
13.2.3.3	Hohlraumgehalt.....	784
13.2.3.4	Standfestigkeit.....	785
13.2.3.5	Verschleißfestigkeit.....	785
13.2.3.6	Griffigkeit.....	786
13.2.3.7	Sonstige Eigenschaften	786
13.2.4	Einflussfaktoren	787
13.2.4.1	Gesteinskörnungen.....	787
13.2.4.2	Bindemittel.....	787
13.2.4.3	Herstellung	789
13.2.4.4	Transport und Einbau	789
13.2.5	Prüfverfahren für Asphalt	791
13.2.6	Asphalte für den Straßenbau	792
13.2.6.1	Mischgut für Asphalttragschichten	794
13.2.6.2	Mischgut für Asphalttragdeckschichten.....	795
13.2.6.3	Mischgut für Asphaltbinder	796
13.2.6.4	Asphaltbetonmischgut für Deckschichten.....	796
13.2.6.5	Mischgut für Splittmastixasphalt.....	797
13.2.6.6	Mischgut für Offenporigen Asphalt.....	797
13.2.6.7	Mischgut für Gussasphalt.....	798
13.2.6.8	Sondermischgut.....	799
13.2.6.9	Oberflächenschutzschichten.....	799
13.2.7	Asphalte für den Wasserbau	800
13.2.8	Asphalte für den Hochbau.....	801
13.2.8.1	Gussasphaltestriche	801
13.2.8.2	Asphaltplatten	801
13.3	Bitumenhaltige Baustoffe im Bautenschutz	802
13.3.1	Abdichtungsbahnen.....	802
13.3.1.1	Nackte Bitumenbahnen	803
13.3.1.2	Dichtungsbahnen.....	803
13.3.1.3	Bitumenschweißbahnen	803
13.3.1.4	Polymerbitumen-Schweißbahnen.....	804
13.3.1.5	Dachbahnen und Dachdichtungsbahnen	804
13.3.1.6	Kaltselbstklebende Bitumendichtungsbahnen.....	805
13.3.2	Anstrichmassen (Sperrstoffe).....	805

13.4	Literatur.....	806
13.4.1	Regelwerke	806
13.4.1.1	Normen	806
13.4.1.2	Regelwerke für den Straßenbau	809
13.4.2	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen.....	810
14	Holz und Holzwerkstoffe	813
	<i>Ulrich Gerhard</i>	
14.1	Holz.....	813
14.1.1	Zusammensetzung und Beschaffenheit der Holzbestandteile.....	815
14.1.1.1	Cellulose	816
14.1.1.2	Hemicellulose	818
14.1.1.3	Lignin.....	819
14.1.1.4	Holzinhaltsstoffe.....	820
14.1.1.4.1	Harze.....	820
14.1.1.4.2	Gerbstoffe	821
14.1.1.4.3	Anorganische Bestandteile	821
14.1.2	Makroskopischer Bau des Holzes.....	821
14.1.2.1	Querschnitt.....	822
14.1.2.2	Radialschnitt (Spiegelschnitt)	828
14.1.2.3	Tangentialschnitt (Fladerschnitt)	830
14.1.3	Eigenschaften des Holzes	834
14.1.3.1	Dichte.....	834
14.1.3.2	Beziehung Holz – Wasser.....	835
14.1.3.3	Festigkeitseigenschaften	840
14.1.3.4	Thermische Eigenschaften.....	844
14.1.3.4.1	Wärmeleitfähigkeit λ	844
14.1.3.4.2	Wärmeausdehnungskoeffizient α	844
14.1.3.4.3	Spezifische Wärmekapazität c	845
14.1.3.4.4	Brandverhalten des Holzes	845
14.1.3.5	Akustische Eigenschaften	845
14.1.4	Gütemerkmale des Holzes und Holzschädlinge	846
14.1.4.1	Gütemerkmale des Holzes	846
14.1.4.2	Holzschädlinge.....	852
14.1.4.2.1	Pilze	852
14.1.4.2.2	Tierische Holzschädlinge.....	856
14.1.4.2.3	Holzschutz	860
14.1.4.2.3.1	Baulicher Holzschutz	861
14.1.4.2.3.2	Chemischer Holzschutz.....	863
14.2	Holzwerkstoffe.....	870
14.2.1	Holzspanplatten	871
14.2.1.1	Flachpressplatten	871
14.2.1.2	Strangpressplatten.....	875
14.2.1.3	Kalenderspanplatten.....	877

14.2.1.4	Spanplatten mit anorganischen Bindemitteln.....	877
14.2.1.4.1	Zementgebundene Spanplatten	877
14.2.1.4.2	Magnesiagebundene Spanplatten	877
14.2.1.4.3	Gipsgebundene Spanplatten	877
14.2.1.4.4	Holzwoleleichtbauplatten.....	877
14.2.2	Holzfaserplatten	879
14.2.3	Sperrholz	880
14.2.3.1	Normtypen nach dem Plattenaufbau	880
14.2.3.2	Normtypen nach der Verwendung	882
14.2.4	Zuordnung der Bauplatten-Typen zu den Holzwerkstoffklassen.....	882
14.3	Holzklebstoffe	883
14.3.1	Begriffe	883
14.3.2	Wichtige Holzklebstoffe	884
14.3.2.1	Reaktionsklebstoffe.....	884
14.3.2.1.1	Harnstoff-Formaldehyd-Harz (UF).....	884
14.3.2.1.2	Phenol-Formaldehyd-Harz (PF).....	886
14.3.2.1.3	Resorcin-Formaldehyd-Harz (RF)	887
14.3.2.1.4	Polyurethan-Klebstoffe (PUR).....	887
14.3.2.2	Nichtreaktionsklebstoffe	888
14.3.2.2.1	Polyvinylacetatleim (Weißleim).....	888
14.3.2.2.2	Schmelzklebstoff.....	889
14.3.2.3	Beanspruchungsgruppen für Holzklebstoffe.....	889
14.4	Gebrauchtholz-Recycling	891
14.5	Normen und Literatur	895
14.5.1	Normen	895
14.5.1.1	Spanplatten.....	895
14.5.1.2	Faserplatten	895
14.5.1.3	Sperrholz	895
14.5.1.4	Holzwerkstoffe.....	896
14.5.1.5	Holz.....	896
14.5.1.6	Holzschutz.....	896
14.5.2	Literatur.....	896
15	Kunststoffe.....	899
	<i>Klaus P. Großkurth</i>	
15.1	Aufbau und Einteilung	899
15.1.1	Thermoplaste.....	900
15.1.2	Duroplaste	902
15.1.3	Elastomere.....	902
15.1.4	Erkennen von Kunststoffen.....	902
15.2	Wichtige Eigenschaften.....	903
15.2.1	Mechanische Eigenschaften	904
15.2.2	Thermische Eigenschaften	906
15.2.3	Verhalten gegen Feuchtigkeit	908

15.2.4	Chemische und biologische Beständigkeit	909
15.2.5	Alterung	910
15.2.6	Elektrische, optische, akustische Eigenschaften	911
15.3	Umformen und Bearbeiten	912
15.3.1	Umformen	912
15.3.2	Recken	912
15.3.3	Schweißen	912
15.3.4	Kleben	913
15.3.4.1	Kleben von Dach- und Abdichtungsbahnen	913
15.3.4.2	Verkleben von Wärmedämmstoffen	913
15.3.4.3	Verkleben von Boden- und Wandbelägen	914
15.3.5	Spanende Bearbeitung	914
15.4	Anwendungen von Kunststoff-Erzeugnissen	914
15.4.1	Abdichtungen	914
15.4.1.1	Hochpolymere Dichtungsbahnen	914
15.4.1.2	Beschichtungen und Flüssigabdichtungen	918
15.4.1.3	Fugenbänder, Fugenprofile und Fugendichtstoffe	920
15.4.2	Wärme- und Schalldämmung	922
15.4.2.1	Hartschaum-Bahnen und -Platten für die Wärmedämmung	922
15.4.2.2	Wärmedämmung mit Ortschäumen	925
15.4.2.3	Trittschalldämmung	927
15.4.2.4	Lärmschutzwälle	928
15.4.2.5	Lärmschutzwände	928
15.4.3	Versorgungs-, Entsorgungs- und Schutzrohrleitungen	928
15.4.3.1	Versorgungsrohrleitungen	932
15.4.3.2	Entsorgungsrohrleitungen	934
15.4.3.3	Rohre für den Gebäude- und Bauwerksschutz	935
15.4.4	Heizungs- und Energiegewinnungsanlagen	937
15.4.4.1	Fußboden-Heizungsrohre und -Systeme	937
15.4.4.2	Solarkollektoren	939
15.4.4.3	Photovoltaik (PV)	940
15.4.5	Fassaden- und Wandbauelemente	942
15.4.5.1	Wellplatten- und bahnen	942
15.4.5.2	Lichtwandelemente	942
15.4.5.3	Verbundelemente	946
15.4.6	Dachelemente und -beläge	946
15.4.6.1	Lichtkuppeln	946
15.4.6.2	Lichtbänder, Lichtdächer	947
15.4.6.3	Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA)	948
15.4.6.4	Flachdach-Gefälledämmung	949
15.4.6.5	Steildach-Dämmelemente	949
15.4.6.6	Steildach-Zubehör	949

15.4.7	Fenster und Türen	950
15.4.7.1	Kunststoff-Fenster	950
15.4.7.2	Fensterzubehör	953
15.4.7.3	Türen und Tore	954
15.4.8	Ausbau-Halbzeuge	955
15.4.8.1	Dekorative Schichtpressstoffplatten	955
15.4.8.2	PVC-Integralschaumplatten	955
15.4.8.3	Strukturschaumtapeten	955
15.4.9	Fußbodenbeläge	955
15.4.9.1	Platten und Bahnen	955
15.4.9.2	Textile Bodenbeläge	957
15.4.10	Kunststoffe im Erd-, Landschafts-, Verkehrswege- und Wasserbau	958
15.4.10.1	Schaumstoffe als Frostschutz	958
15.4.10.2	Geotextilien	959
15.4.10.3	Sekundärkunststoffe	960
15.5	Bauchemische Produkte	962
15.5.1	Beton- und Mörtelzusätze	962
15.5.1.1	Kunststoffdispersionen	962
15.5.1.2	Kunststoffmodifizierte Zementmörtel und -betone	963
15.5.1.3	Haftbrücken	964
15.5.1.4	Putzmörtel	964
15.5.2	Reaktionsharzmörtel und -betone	964
15.5.2.1	Reaktionsharze	964
15.5.2.2	Reaktionsharzbeton	966
15.5.2.3	Reaktionsharzklebemörtel	966
15.5.2.4	Reaktionsharzestriche	967
15.5.2.5	Reaktionsharzbeschichtungen	967
15.5.2.6	Reaktionsharzversiegelungen	967
15.5.3	Klebstoffe	967
15.5.3.1	Dispersionsklebstoffe	967
15.5.3.2	„Baukleber“	967
15.5.3.3	Kontaktklebstoffe	968
15.5.3.4	Reaktionsharz-Klebstoffe	968
15.5.4	Silicon-Bautenschutzmittel	968
15.5.4.1	Siliconate	969
15.5.4.2	Silane und Siloxane	969
15.5.4.3	Siliconharzlösungen	969
15.5.4.4	Siliconemulsionen mit -pulver	970
15.5.4.5	Siliconkautschuk	970
15.5.4.6	Kieselsäureester	970
15.6	Literatur	970
15.6.1	Regelwerke	970
15.6.1.1	Normen	970
15.6.1.2	Sonstige Regelwerke	982
15.6.2	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen	983

16 Oberflächenschutz	985
<i>Robert Engelfried</i>	
16.1 Definition des Oberflächenschutzes	985
16.2 Werkstoffe zum Oberflächenschutz	985
16.2.1 Komponenten und Klassifizierung der Werkstoffe	985
16.2.2 Charakterisierung der wichtigsten Bindemittelarten	990
16.3 Anwendungsvoraussetzungen für Oberflächenschutz	998
16.3.1 Grundsätzliches	998
16.3.2 Betrachtungen zur Funktionalität von Beschichtungen	999
16.3.2.1 Die Beschichtung als Karbonisationsbremse	999
16.3.2.2 Die Beschichtung als Feuchteregulativ	1001
16.3.2.3 Die Beschichtung als rissüberbrückende Schicht	1003
16.3.2.4 Verbund im Beschichtungssystem und zum Untergrund	1008
16.3.2.5 Schichtdickendefinitionen als Grenzwerte	1011
16.3.3 Maßnahmen im Vorfeld des Beschichtens	1016
16.3.4 Konstruktive Voraussetzungen zum Beschichten	1017
16.3.5 Vorbereitung und Vorbehandlung der Baustoffoberfläche	1019
16.4 Anwendung der Beschichtungswerkstoffe	1027
16.5 Oberflächenschutz gegen Wetter- und Nutzungseinwirkung	1031
16.5.1 Holz und Holzwerkstoffe	1031
16.5.2 Kunststoffe	1034
16.5.3 Kalk-, Kalkzement- und Zementputze	1034
16.5.4 Beton und Stahlbeton	1036
16.5.4.1 Trockenhaltung der Oberfläche – temporäre Wasserrückhaltung	1036
16.5.4.2 Visuelle Gestaltung der Oberfläche	1037
16.5.4.3 Beschichtungen zum Betonschutz/Betoninstandsetzung	1037
16.5.4.4 Beschichtungen zum Schutz gegen Oberflächenwasser	1039
16.5.4.5 Beschichtungen für die Unterwasserbeanspruchung und im Gewässerschutz	1039
16.5.4.6 Bodenbeschichtungen	1040
16.5.5 Porenbeton	1042
16.5.6 Verblendmauerwerk aus Ziegeln und Kalksandsteinen	1044
16.5.6.1 Verhinderung von Salzausblühungen und Verschmutzungen	1044
16.5.6.2 Verbesserung des Schlagregenschutzes	1046
16.5.6.3 Steigerung der Dauerhaftigkeit	1046
16.5.7 Natursteinmauerwerk	1047
16.5.8 Korrosionsschutz von Stahlbauten	1049
16.5.9 Zink, verzinkter Stahl und Aluminium	1052
16.6 Polymerbeschichtungen zur Abdichtung gegen Wasser	1054
16.6.1 Abdichtungen im Verbund mit Fliesen und Platten	1055
16.6.2 Mineralische Dichtungsschlämmen, Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen (KMB)	1057

16.7	Qualitätssicherung der Anwendung am Bauobjekt	1059
16.8	Fachliteratur.....	1060
17	Schutz und Instandsetzung von Betonbauwerken	1067
	<i>Michael Raupach</i>	
17.1	Regelwerke	1067
17.2	Angriffe auf Stahlbeton	1069
17.2.1	Allgemeines	1069
17.2.2	Schäden des Betons durch chemische, physikalische und mechanische Einwirkungen	1070
17.2.2.1	Chemische Einwirkungen	1070
17.2.2.2	Lösender Angriff.....	1072
17.2.2.3	Treibender Angriff	1073
17.2.2.4	Biogener Schwefelsäureangriff.....	1076
17.2.2.5	Frost- und Frost-Tausalz-Angriff auf Beton	1078
17.2.2.6	Mechanischer Verschleiß	1078
17.2.3	Korrosion infolge Karbonatisierung des Betons	1079
17.2.4	Chloridinduzierte Korrosion	1081
17.3	Bauwerksdiagnose.....	1082
17.3.1	Allgemeines	1082
17.3.2	Bestimmung der Karbonatisierungstiefe.....	1083
17.3.3	Bewertung des Chloridgehaltes.....	1084
17.3.4	Klassifizierung der Betonfeuchte.....	1084
17.3.5	Potentialmessungen zur Detektion von Bereichen mit hoher Korrosionswahrscheinlichkeit.....	1085
17.3.6	Diagnose größerer Flächenbereiche	1086
17.4	Instandsetzungsprinzipien	1087
17.4.1	Instandsetzungsprinzipien bei Bewehrungskorrosion nach RL-SIB..	1087
17.4.1.1	Instandsetzungsprinzip R	1089
17.4.1.2	Instandsetzungsprinzip W	1091
17.4.1.3	Instandsetzungsprinzip C	1091
17.4.1.4	Instandsetzungsprinzipien bei Bewehrungskorrosion infolge Chlorideinwirkung.....	1092
17.4.1.5	Kathodischer Korrosionsschutz.....	1093
17.4.2	Instandsetzungsprinzipien nach EN 1504	1094
17.5	Vorbereitung von Betonuntergründen	1096
17.5.1	Allgemeines	1096
17.5.2	Anforderungen	1097
17.5.2.1	Oberflächenbeschaffenheit.....	1097
17.5.2.2	Mechanische Eigenschaften	1097
17.5.2.3	Chemische Eigenschaften	1099
17.5.2.4	Betonfeuchte	1099
17.5.2.5	Temperaturen	1099
17.5.2.6	Witterungsbedingungen außer Temperatur	1100
17.5.2.7	Erschütterungen.....	1101

17.6	Instandsetzen von Rissen	1101
17.6.1	Allgemeines	1101
17.6.2	Ursachen, die eine Behandlung von Rissen erforderlich machen.....	1101
17.6.3	Mögliche Maßnahmen zur Rissbehandlung	1102
17.6.4	Füllstoffe für Risse und Hohlräume	1105
17.6.5	Verfahren zum Füllen von Rissen und Hohlräumen	1108
17.7	Ersatz geschädigten Betons.....	1110
17.7.1	Allgemeines	1110
17.7.2	Beanspruchbarkeitsklassen nach RL-SIB	1113
17.7.3	Anforderungen nach RL-SIB.....	1115
17.7.4	Beton und Spritzbeton	1115
17.7.5	Zementmörtel.....	1115
17.7.6	Kunststoffmodifizierte Mörtel PCC, SPCC.....	1116
17.7.7	Kunststoffmörtel PC	1119
17.7.8	Haftbrücke und Feinspachtel	1121
17.8	Oberflächenschutzsysteme	1122
17.8.1	Einteilung und Aufbau.....	1122
17.8.2	Erforderliche Schichtdicken	1125
17.9	Kathodischer Korrosionsschutz	1127
17.9.1	Allgemeines	1127
17.9.2	Elektrochemische Vorgänge.....	1128
17.9.3	Anodensysteme für den KKS von Stahlbeton	1129
17.9.4	Bauaufsichtliche Regelungen für Anodensysteme in Deutschland ...	1132
17.9.5	Schutzkriterien.....	1133
17.9.6	Planung, Installation, Inbetriebnahme und Überwachung.....	1135
17.10	Instandhaltung nach erfolgter Instandsetzung.....	1135
17.10.1	Allgemeines	1135
17.10.2	Instandhaltungsplanung nach RL-SIB und EN 1504-9	1135
17.10.3	Instandhaltungsmanagement.....	1136
17.10.4	Einsatz von Monitoring-Systemen im Rahmen des Bauwerksmanagements	1138
17.10.4.1	Allgemeines	1138
17.10.4.2	Sensoren für die Überwachung des Tragverhaltens.....	1138
17.10.4.3	Sensoren für die Überwachung relevanter Betoneigenschaften	1139
17.10.4.4	Sensoren zur Überwachung des Korrosionsverhaltens der Bewehrung.....	1140
17.11	Literatur.....	1141
17.11.1	Regelwerke	1141
17.11.1.1	Normen	1141
17.11.1.2	Sonstige Regelwerke.....	1142
17.11.2	Bücher, Zeitschriften, sonstige Veröffentlichungen	1143

18 Dämmstoffe	1145
<i>Günter Neroth</i>	
18.1 Allgemeines	1145
18.2 Dämmstoffe für den Wärmeschutz	1145
18.2.1 Prinzip der Wärmedämmung	1145
18.2.2 Materialien für Wärmedämmstoffe	1147
18.2.2.1 Überblick	1147
18.2.2.2 Anorganische Dämmstoffe aus synthetischen Rohstoffen	1149
18.2.2.3 Anorganische Dämmstoffe aus natürlichen Rohstoffen	1150
18.2.2.4 Organische Dämmstoffe aus synthetischen Rohstoffen	1150
18.2.2.5 Organische Dämmstoffe aus natürlichen Rohstoffen	1151
18.2.3 Eigenschaften von Wärmedämmstoffen	1152
18.2.3.1 Überblick	1152
18.2.3.2 Geometrische Eigenschaften	1154
18.2.3.3 Festigkeitseigenschaften	1154
18.2.3.4 Verformungseigenschaften	1155
18.2.3.5 Wasseraufnahme	1155
18.2.3.6 Wärmetechnische Eigenschaften	1155
18.2.3.7 Brandverhalten	1156
18.2.3.8 Akustische Eigenschaften	1156
18.2.3.9 Bezeichnungsschlüssel, CE-Kennzeichnung	1156
18.2.4 Anforderungen an Wärmedämmstoffe	1157
18.2.4.1 Werkmäßig hergestellte Produkte	1157
18.2.4.2 An der Verwendungsstelle hergestellte Wärmedämmungen	1162
18.2.4.3 Wärmedämmverbundsysteme	1162
18.2.5 Transparente Wärmedämmung	1163
18.2.6 Vakuum-Isolations-Paneele (VIP)	1165
18.2.7 Latentwärmespeicher – Phase Change Materials	1165
18.3 Dämmstoffe für den Schallschutz	1167
18.3.1 Schallabsorption	1167
18.3.2 Luftschalldämmung	1168
18.3.3 Trittschalldämmung	1170
18.4 Dämmstoffe für den Brandschutz	1172
18.4.1 Brandschutztechnische Eigenschaften, Anforderungen	1172
18.4.1.1 Baustoffklassen nach DIN 4102	1172
18.4.1.2 Brandparallelererscheinungen	1173
18.4.1.3 Schmelzpunkt, Schmelzbereich	1174
18.4.1.4 Spezifische Wärmekapazität und Oberfläche	1174
18.4.1.5 Stehvermögen, Verbundeigenschaften	1174
18.4.2 Dämmschichtbildende Brandschutzbeschichtungen	1174
18.5 Verhalten von Dämmstoffen bei Feuchtigkeit	1175
18.6 Gesundheitliche Aspekte bei Faserdämmstoffen	1176

18.7	Literatur.....	1178
18.7.1	Regelwerke.....	1178
18.7.1.1	Normen.....	1178
18.7.1.2	Sonstige Regelwerke.....	1181
18.7.2	Bücher, Aufsätze, sonstige Veröffentlichungen.....	1181
	Anhang.....	1183
	Sachwortverzeichnis	1193