

Günter Neroth | Dieter Vollenschaar (Hrsg.)

# Wendehorst Baustoffkunde

Grundlagen – Baustoffe – Oberflächenschutz

27., vollständig überarbeitete Auflage

Mit 376 Abbildungen und 363 Tabellen

PRAXIS



**VIEWEG+**  
**TEUBNER**

# Inhalt

<b>1 Grundlagen</b> .....	<b>1</b>
<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	Raubeständigkeit.....	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
<b>2</b>		<b>Natursteine</b> .....	<b>101</b>
		<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	Serpentinite.....	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
<b>3</b>	<b>Gesteinskörnungen für Mörtel und Beton.....</b>	<b>125</b>
	<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
<b>4</b>	<b>Mineralische Bindemittel.....</b>	<b>187</b>
	<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
<b>5</b>	<b>Beton</b> .....	<b>247</b>
	<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	Ausschalfristen.....	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
<b>6</b>	<b>Mörtel.....</b>	<b>383</b>
	<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	Kunstharzestrich (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 (Industrieestriche).....	437
6.5	Einpressmörtel.....	441
6.6	Literatur .....	441
6.6.1	Normen, Richtlinien.....	441
6.6.2	Bücher, Zeitschriftenartikel, sonstige Veröffentlichungen .....	445
<b>7</b>	<b>Mauersteine, Bauelemente, Bauplatten .....</b>	<b>447</b>
	<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
<b>8</b>	<b>Keramische Baustoffe</b> .....		<b>505</b>
	<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, Sparverblender .....	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
<b>9</b>	<b>Glas</b> .....	<b>555</b>
	<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
<b>10</b>	<b>Eisen und Stahl.....</b>	<b>637</b>
	<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
<b>11</b>	<b>Nichteisen-Metalle .....</b>	<b>703</b>
	<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
<b>12</b>	<b>Korrosion der Metalle .....</b>	<b>735</b>
	<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	Spannungsrissskorrosion .....	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
<b>13</b>	<b>Bitumenhaltige Baustoffe .....</b>	<b>751</b>
	<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	Brechpunkt (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
<b>14</b>	<b>Holz und Holzwerkstoffe.....</b>	<b>813</b>
	<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 $\lambda$ .....	844
14.1.3.4.2	Wärmeausdehnungskoeffizient $\alpha$ .....	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
<b>15</b>	<b>Kunststoffe.....</b>	<b>899</b>
	<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-Heizungsröhre 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

<b>16 Oberflächenschutz</b> .....	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
<b>17</b>	<b>Schutz und Instandsetzung von Betonbauwerken .....</b>	<b>1067</b>
	<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

<b>18 Dämmstoffe</b> .....	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 Brandparallelerscheinungen .....	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
<b>Anhang</b>	.....	1183
<b>Sachwortverzeichnis</b>	.....	1193