

Siegfried Härig  
Karl Günther / Dietmar Klausen

# Technologie der Baustoffe

Handbuch für Studium und Praxis

12., völlig überarbeitete Auflage



Verlag C. F. Müller Heidelberg

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Natursteine</b> . . . . .	1
1.1. Einteilung der Gesteine nach ihrer Entstehung . . . . .	1
1.2. Geologische Formationen . . . . .	1
1.3. Stoffliche Zusammensetzung der Gesteine . . . . .	2
1.4. Arten und Eigenschaften der wichtigsten Gesteine in der Reihenfolge ihrer Entstehung . . . . .	4
1.4.1. Erstarrungs- oder Eruptivgesteine (Magmatische Gesteine) . . . . .	4
1.4.2. Ablagerungsgesteine (Sedimentgesteine) . . . . .	6
1.4.3. Umwandlungsgesteine (Metamorphe Gesteine) . . . . .	9
1.4.4. Erze . . . . .	9
1.5. Verarbeitung der Gesteine . . . . .	10
1.5.1. Gewinnung im Steinbruch . . . . .	10
1.5.2. Bearbeitung . . . . .	11
1.6. Zerstörungsursachen und Schutz der Gesteine . . . . .	13
1.6.1. Physikalische Einflüsse . . . . .	13
1.6.2. Atmosphärische, chemische und biologische Einflüsse . . . . .	14
1.7. Verwendung der Natursteine im Bauwesen . . . . .	15
1.7.1. Massivbauweise . . . . .	15
1.7.2. Fassadenbekleidung . . . . .	16
1.7.3. Beton- und Straßenbaustoffe . . . . .	18
1.8. Prüfung der Gesteine . . . . .	19
<b>2. Zuschlag für Mörtel und Beton</b> . . . . .	23
2.1. Einteilung der Zuschläge nach Herkommen und Verwendung . . . . .	23
2.1.1. Zuschläge aus natürlichem Gestein . . . . .	23
2.1.2. Künstliche Zuschläge . . . . .	24
2.1.3. Natürliche oder künstliche Zuschläge für besondere Verwendung . . . . .	26
2.2. Aufteilung nach Korngruppen . . . . .	26
2.3. Güteanforderungen und Prüfverfahren (DIN 4226, T. 1–3) . . . . .	28
2.3.1. Probenahme . . . . .	28
2.3.2. Stoffliche Beschaffenheit . . . . .	29
2.3.3. Kornzusammensetzung . . . . .	37
2.4. Zusammensetzung von Korngemischen . . . . .	46
2.4.1. Zuschlaggemische aus zwei Korngruppen . . . . .	46
2.4.2. Zuschlaggemische aus mehreren Korngruppen . . . . .	48
2.4.3. Verbesserung von Korngemischen . . . . .	50

<b>3. Bindemittel, Mörtel und Estriche</b> . . . . .	51
3.1. Bindemittel . . . . .	51
3.1.1. Baugipse (DIN 1168) . . . . .	51
3.1.2. Anhydritbinder (DIN 4208) . . . . .	60
3.1.3. Baukalke (DIN 1060) . . . . .	61
3.1.4. Zemente . . . . .	67
3.2. Mörtel . . . . .	87
3.2.1. Putzmörtel (DIN 18 550) . . . . .	88
3.2.2. Kunstharzputze (DIN 18 558) . . . . .	92
3.2.3. Mauermörtel (DIN 1053) . . . . .	93
3.2.4. Spezialmörtel . . . . .	96
3.2.5. Prüfung von Mauermörtel, Putzen, Estrichen . . . . .	97
3.3. Estriche . . . . .	98
3.3.1. Estricharten . . . . .	98
3.3.2. Estrichfestigkeitsklassen . . . . .	99
3.3.3. Nachweis der Estrichfestigkeit . . . . .	99
3.3.4. Zementestrich . . . . .	100
3.3.5. Anhydritestrich . . . . .	102
3.3.6. Magnesiaestrich . . . . .	102
3.3.7. Gußasphaltestrich . . . . .	103
3.3.8. Kunststoffestriche . . . . .	103
<b>4. Beton</b> . . . . .	105
4.0. Normen, Richtlinien, Merkblätter . . . . .	105
4.1. Betonarten . . . . .	107
4.2. Güte des Betons . . . . .	109
4.2.1. Betonfestigkeitsklassen und Betongruppen . . . . .	109
4.2.2. Nachweis der Betonfestigkeit . . . . .	111
4.3. Eigenschaften des Frischbetons und deren Prüfung . . . . .	112
4.3.1. Konsistenz . . . . .	112
4.3.2. Rohdichte . . . . .	115
4.3.3. Luftporengehalt . . . . .	115
4.3.4. Frischbetontemperatur . . . . .	116
4.4. Einfluß der Mischungsbestandteile auf die Betoneigenschaften . . . . .	117
4.4.1. Zement . . . . .	117
4.4.2. Wasserzementwert . . . . .	117
4.4.3. Wasser . . . . .	119
4.4.4. Betonzuschlag . . . . .	119
4.4.5. Mehlkorngehalt sowie Mehlkorn- und Feinstsandgehalt . . . . .	119
4.4.6. Betonzusätze . . . . .	120
4.5. Sonstige Einflüsse auf die Betoneigenschaften . . . . .	124
4.5.1. Verdichtung . . . . .	124
4.5.2. Erhärtungstemperatur . . . . .	124
4.5.3. Feuchtigkeit . . . . .	125
4.5.4. Betonalter . . . . .	126
4.6. Zusammensetzung der Betongruppen B I und B II . . . . .	127
4.6.1. Zusammensetzung von Beton B I . . . . .	127

---

4.6.2.	Zusammensetzung von Beton B II . . . . .	130
4.6.3.	Zusammensetzung nach DIN V ENV 206 . . . . .	131
4.7.	Entwerfen von Betonmischungen . . . . .	134
4.7.1.	Berechnung des Baustoffbedarfs . . . . .	134
4.7.2.	Berechnung der Mischerbeschickung . . . . .	140
4.7.3.	Überprüfung der Betonzusammensetzung . . . . .	141
4.7.4.	Beispiele für den Entwurf von Betonmischungen . . . . .	143
4.8.	Eigenschaften des erhärteten Betons und deren Prüfung . . . . .	148
4.8.1.	Festigkeitseigenschaften . . . . .	148
4.8.2.	Undurchlässigkeit . . . . .	157
4.8.3.	Formänderungen . . . . .	162
4.8.4.	Widerstandsfähigkeit . . . . .	166
4.9.	Anforderungen an Beton mit besonderen Eigenschaften . . . . .	168
4.9.1.	Wasserundurchlässiger Beton . . . . .	168
4.9.2.	Beton mit hohem Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand . . . . .	170
4.9.3.	Beton mit hohem Widerstand gegen chemische Angriffe . . . . .	170
4.9.4.	Beton mit hohem Verschleißwiderstand . . . . .	172
4.9.5.	Beton für hohe Gebrauchstemperaturen bis 250 °C . . . . .	172
4.10.	Beton für besondere Anwendungsgebiete . . . . .	173
4.10.1.	Sichtbeton . . . . .	173
4.10.2.	Leichtbeton . . . . .	176
4.10.3.	Schwerbeton . . . . .	180
4.10.4.	Massenbeton . . . . .	181
4.10.5.	Straßenbeton . . . . .	182
4.10.6.	Faserbeton . . . . .	183
4.11.	Mischen, Fördern und Verarbeiten des Betons . . . . .	185
4.11.1.	Lagerung, Bemessung und Zusammensetzung der Ausgangsstoffe . . . . .	185
4.11.2.	Transportbeton und Trockenbeton . . . . .	186
4.11.3.	Fördern, Einbringen und Verdichtungsverfahren . . . . .	187
4.11.4.	Sondereinbring- und Verdichtungsverfahren . . . . .	189
4.11.5.	Ausbildung von Arbeitsfugen . . . . .	193
4.11.6.	Nachbehandlung des Betons . . . . .	193
4.11.7.	Ausschalfristen . . . . .	193
4.11.8.	Verarbeiten des Betons unter extremen Temperaturen . . . . .	196
4.12.	Bewehrung für Stahl- und Spannbeton . . . . .	200
4.12.1.	Betonstahl . . . . .	200
4.12.2.	Spannstähle . . . . .	204
4.12.3.	Schweißen von Betonstahl . . . . .	205
4.12.4.	Prüfung von Betonstahl . . . . .	206
4.12.5.	Lagern, Biegen, Verlegen der Bewehrung . . . . .	206
4.12.6.	Betondeckung der Bewehrung . . . . .	207
4.12.7.	Schutz und Instandsetzung von Beton . . . . .	209
4.13.	Gütegewährleistung . . . . .	214
4.13.1.	Anforderungen nach DIN 1045 und 1084 . . . . .	214
4.13.2.	Anforderungen nach DIN V ENV 206 . . . . .	220
4.13.3.	Statistische Qualitätskontrolle . . . . .	225

<b>5. Gebrannte und mit Bindemitteln gefertigte Erzeugnisse</b> . . . . .	235
5.1. Gebrannte Erzeugnisse (Ziegel- und Tonwaren) . . . . .	235
5.1.1. Rohstoffe . . . . .	235
5.1.2. Einteilung der gebrannten Baustoffe nach der Scherbenbeschaffenheit . . . . .	235
5.1.3. Herstellung der Ziegel- und Tonwaren . . . . .	236
5.1.4. Mauerziegel und Klinker . . . . .	236
5.1.5. Ziegel für Decken und Wandtafeln . . . . .	245
5.1.6. Dachziegel . . . . .	250
5.1.7. Keramische Fliesen und Platten . . . . .	254
5.1.8. Feuerfeste keramische Baustoffe . . . . .	257
5.2. Kalk- und zementgebundene Erzeugnisse . . . . .	258
5.2.1. Aus Mörtel durch Dampfhärtung gefertigte Wandbausteine . . . . .	258
5.2.2. Wandbausteine und -Platten aus Leichtbeton . . . . .	268
5.2.3. Mauersteine aus Beton . . . . .	274
5.2.4. Sonstige vorgefertigte Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbauteile . . . . .	276
5.3. Anforderungen an Mauerwerk . . . . .	278
5.3.1. Festigkeitseigenschaften . . . . .	278
5.3.2. Verformungsverhalten . . . . .	280
5.4. Vorgefertigte Mauerwerkskörper . . . . .	281
<b>6. Bauglas</b> . . . . .	283
6.1. Zusammensetzung der Rohstoffe . . . . .	283
6.2. Glaseigenschaften . . . . .	283
6.3. Einteilung der Gläser nach dem Herstellungsverfahren . . . . .	284
6.3.1. Maschinengezogenes Flachglas . . . . .	284
6.3.2. Gegossenes und gewalztes Flachglas . . . . .	286
6.3.3. Preßglas – Bauhohtglas . . . . .	289
6.3.4. Schaumglas . . . . .	291
6.4. Vergütete Gläser (Gläser mit Sondereigenschaften) . . . . .	291
6.4.1. Sicherheitsglas . . . . .	291
6.4.2. Isolierglas (Wärme- und Schalldämmglas) . . . . .	292
6.4.3. Sonnenschutzglas . . . . .	293
6.4.4. Sonstige Spezialgläser . . . . .	296
6.5. Glas für künstlerische Gestaltung . . . . .	297
6.6. Glasfasern . . . . .	297
6.6.1. Spinnbare Glasfasern (Textilglas) . . . . .	297
6.6.2. Nichtspinnbare Glasfasern (Glaswolle zum Wärme-, Schall- und Brandschutz) . . . . .	298
<b>7. Baumetalle</b> . . . . .	301
7.1. Eisenwerkstoffe (Gußeisen und Stahl) . . . . .	301
7.1.1. Roheisen . . . . .	301
7.1.2. Gußeisen . . . . .	304
7.1.3. Stahl . . . . .	305
7.1.4. Beeinflussung der Stahleigenschaften . . . . .	308
7.1.5. Einteilung und Kennzeichnung der Stähle . . . . .	315
7.1.6. Mechanische Eigenschaften der Stähle . . . . .	318
7.1.7. Korrosion und Korrosionsschutz . . . . .	323

7.2. Nichteisen-Werkstoffe (NE-Metalle) . . . . .	329
7.2.1. Aluminium . . . . .	329
7.2.2. Kupfer . . . . .	334
7.2.3. Zink . . . . .	337
7.2.4. Blei . . . . .	341
<b>8. Holzbaustoffe . . . . .</b>	<b>347</b>
8.1. Wirtschaftliche Bedeutung des Holzes . . . . .	347
8.2. Biologischer Aufbau des Holzes . . . . .	347
8.3. Holzarten . . . . .	350
8.4. Beeinträchtigung der Güteeigenschaften des Holzes durch Wuchs und Gewinnung . . . . .	352
8.5. Technologische Eigenschaften . . . . .	352
8.6. Bauholz . . . . .	357
8.6.1. Bauschnittholz . . . . .	357
8.6.2. Baurundholz . . . . .	360
8.6.3. Gesägte Spezialhölzer . . . . .	361
8.6.4. Vergütetes Vollholz . . . . .	364
8.7. Holzwerkstoffe . . . . .	364
8.7.0. Klebstoffe für tragende Holzbauteile . . . . .	364
8.7.1. Sperrholz . . . . .	365
8.7.2. Brettschichtholz . . . . .	368
8.7.3. Holzspanwerkstoffe . . . . .	368
8.7.4. Holzfasерplatten . . . . .	370
8.8. Holzschutz . . . . .	371
8.8.1. Holzzerstörer . . . . .	371
8.8.2. Vorbeugender baulicher Holzschutz gegen Fäulnis . . . . .	374
8.8.3. Vorbeugender chemischer Schutz von Vollholz . . . . .	375
8.8.4. Bekämpfungsmaßnahmen bei Befall . . . . .	381
8.8.5. Vorbeugender Holzschutz gegen Feuer . . . . .	381
<b>9. Bitumen und Steinkohlenteerpech . . . . .</b>	<b>383</b>
9.1. Begriffe und Herkommen . . . . .	383
9.2. Bitumen . . . . .	384
9.2.1. Gewinnung . . . . .	384
9.2.2. Anwendungsformen des Bitumens im Bauwesen . . . . .	384
9.2.3. Prüfverfahren für bitumenhaltige Bindemittel . . . . .	387
9.3. Steinkohlenteerpeche . . . . .	391
9.3.1. Gewinnung . . . . .	391
9.3.2. Anwendungsformen . . . . .	391
9.3.3. Zubereitungen aus Steinkohlenteer-Spezialpech . . . . .	392
9.4. Anwendung bitumenhaltiger und steinkohlenteerpechhaltiger Stoffe im Straßenbau und verwandten Gebieten . . . . .	393
9.4.1. Straßenbau . . . . .	393
9.4.2. Bodenverfestigung mit bitumen- und steinkohlenteerpechhaltigen Bindemitteln . . . . .	402

9.4.3.	Anwendung bitumen- und steinkohlenteerpechhaltiger Stoffe im Wasserbau	402
9.4.4.	Asphaltplattenbeläge	403
9.4.5.	Wiederverwendung von Asphalt	404
9.4.6.	Prüfung bitumen- und steinkohlenteerpechhaltiger Massen	404
9.5.	Bitumen- und steinkohlenteerpechhaltige Stoffe im Bautenschutz	405
9.5.1.	Bitumenbahnen	406
9.5.2.	Stoffe und Massen zur Abdichtung von Bauwerken	410
9.5.3.	Vergußmassen	411
9.5.4.	Sonstige Anwendungsgebiete bituminöser Stoffe	411
9.5.5.	Prüfung der Bautenschutzmittel	411
<b>10.</b>	<b>Kunststoffe</b>	<b>413</b>
10.1.	Begriffe und Merkmale	413
10.2.	Geschichtliche und wirtschaftliche Entwicklung	413
10.3.	Einteilung der Kunststoffe	414
10.3.1.	Einteilung nach dem Herkommen	414
10.3.2.	Einteilung nach der Verwendungsform	414
10.3.3.	Einteilung nach dem Molekularaufbau	414
10.4.	Herleitung, Eigenschaften und Verwendung der Kunststoffe	416
10.4.1.	Abgewandelte Naturstoffe	417
10.4.2.	Vollsynthetische Kunststoffe	418
10.4.3.	Kunststoffe auf Siliciumbasis: Silikone	429
10.5.	Herstellungsverfahren der Kunststoffprodukte	429
10.5.1.	Herstellung thermoplastischer Produkte: Plastomere	429
10.5.2.	Herstellung duroplastischer Produkte: Duromere	431
10.5.3.	Herstellung von Schaumkunststoffen	431
10.6.	Verarbeitung der Kunststoffprodukte	432
10.7.	Technische Eigenschaften der Kunststoffe	434
10.7.1.	Mechanische Eigenschaften	434
10.7.2.	Thermische Eigenschaften	436
10.7.3.	Brandverhalten	436
10.7.4.	Chemisches und elektrisches Verhalten	437
10.8.	Güteeigenschaften und Materialprüfung	439
10.9.	Anwendung der Kunststoffe im Bauwesen	439
10.9.1.	Kunststoffe im Hochbau	439
10.9.2.	Kunststoffe im Tief- und Ingenieurbau	442
10.9.3.	Bautenschutz	444
10.9.4.	Schalungen, Bindemittel, Bauhilfsstoffe	446
<b>11.</b>	<b>Anstrichstoffe und Tapeten</b>	<b>449</b>
11.1.	Begriffsbestimmungen	449
11.2.	Farbmittel	450
11.2.1.	Begriffsbestimmungen der Farbe	450
11.2.2.	Einteilung der Farbmittel	451
11.2.3.	Pigmente	451

11.3. Bindemittel . . . . .	453
11.3.1. Wasserverdünnbare Bindemittel . . . . .	453
11.3.2. Lösungsmittelverdünnbare Bindemittel . . . . .	454
11.4. Anstriche . . . . .	456
11.4.1. Anstrichaufbau (Anstrichsystem) . . . . .	456
11.4.2. Anstriche besonderer Art . . . . .	457
11.5. Hilfsmittel für die Anstrichtechnik . . . . .	458
11.6. Prüfung der Bindemittel und Anstriche . . . . .	459
11.7. Tapeten . . . . .	461
<b>12. Dämmstoffe – Bodenbeläge – Dichtstoffe – Klebstoffe – Bauhilfsstoffe . . . . .</b>	<b>463</b>
12.1. Dämmstoffe . . . . .	463
12.1.1. Anorganische Dämmstoffe . . . . .	464
12.1.2. Organische Dämmstoffe . . . . .	464
12.1.3. Isolierpapiere und -pappen . . . . .	466
12.2. Bodenbeläge . . . . .	466
12.2.1. Anorganische Bodenbeläge . . . . .	467
12.2.2. Organische Bodenbeläge . . . . .	467
12.3. Dichtstoffe (Fugendichtungsmassen) . . . . .	471
12.4. Klebstoffe . . . . .	473
12.5. Bauhilfsstoffe . . . . .	473
12.5.1. Trennmittel . . . . .	473
12.5.2. Imprägniermittel . . . . .	476
12.5.3. Dichtungsschlämmen . . . . .	476
<b>Anhang</b>	
<b>1. Wärmeschutz . . . . .</b>	<b>479</b>
<b>2. Feuchteschutz . . . . .</b>	<b>493</b>
<b>3. Brandschutz . . . . .</b>	<b>499</b>
<b>4. Schallschutz . . . . .</b>	<b>517</b>
<b>Quellennachweis der Abbildungen . . . . .</b>	<b>531</b>
<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>533</b>