

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

VII

1 Allgemeine Chemie	1
1.1 Grundbegriffe	1
1.1.1 Physikalische Vorgänge	1
1.1.2 Chemische Vorgänge	3
1.1.3 Heterogene und homogene Stoffe	3
1.1.4 Einteilung reiner Stoffe in Stoffgruppen	4
1.1.5 Elemente und Verbindungen, Analyse und Synthese	5
1.1.6 Chemische Symbol- und Formelsprache	6
1.1.7 Nomenklatur anorganischer Verbindungen	7
1.1.8 Oxidation und Reduktion	7
1.1.9 Chemische Massengesetze – Atomhypothese von Dalton	8
1.1.10 Atom- und Molekularmassen	9
1.1.11 Physikalische Eigenschaften der Stoffe	11
1.2 Atombau	13
1.2.1 Durchmesser, Dichte und Elementarteilchen	13
1.2.2 Das Bohrsche Atommodell	14
1.2.3 Das wellenmechanische Atommodell	16
1.2.4 Periodensystem der Elemente	18
1.2.5 Massendefekt, Äquivalenz von Masse und Energie	20
1.2.6 Radioaktivität	21
1.3 Chemische Bindung	24
1.3.1 Ursachen der Verbindungsbildung	24
1.3.2 Ionenbindung	26
1.3.3 Atombindung	27
1.3.4 Metallbindung	29
1.3.5 Nebenbindungsarten	30
1.3.5.1 Wasserstoffbrückenbindung	31
1.3.5.2 Van-der-Waals-Bindung	33
1.4 Bau und Struktur fester Stoffe	33
1.4.1 Kristalle	33
1.4.2 Übergänge zwischen Atom- und Ionengittern	34
1.4.2.1 Anionengitter	35
1.4.2.2 Gerüstanionen	36
1.4.3 Amorphe Stoffe	36
1.5 Lösungen, Kolloide und Dispersionen	37
1.5.1 Allgemeines	37
1.5.2 Entstehung und Struktur echter Lösungen	38
1.5.3 Gesetzmäßigkeiten bei echten Lösungen	39
1.5.4 Kolloide, Dispersionen, Emulsionen, Aerosole	42
1.5.5 Kristallwasser und hygroskopische Stoffe	45
1.6 Chemisches Gleichgewicht und Reaktionsgeschwindigkeit	47
1.6.1 Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz	47
1.6.2 Beeinflussung des Ablaufes chemischer Reaktionen	49
1.6.2.1 Temperatur	49
1.6.2.2 Konzentration der Reaktionspartner	50
1.6.2.3 Druck	50
1.6.2.4 Oberfläche der Reaktionspartner	50

IX

1.6.2.5	Katalyse.....	51
1.6.2.6	Zusammenfassung und Beispiele	51
1.7	Arten chemischer Reaktionen und Reaktionsgleichgewichte.....	52
1.7.1	Redoxreaktionen.....	52
1.7.2	Säure-Base-Reaktionen (Protolyse).....	54
1.7.3	Reaktionsgleichgewichte von Säuren und Basen	57
1.7.4	Der pH-Wert.....	58
1.7.5	Die Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtsreaktion	61
1.7.6	Pufferlösungen.....	64
1.7.7	Fällungs- und Salzbildungsreaktionen.....	65
1.7.8	Komplexbildungsreaktionen.....	68
1.8	Chemie und Umwelt.....	71
1.8.1	Chemie der Luft.....	71
1.8.1.1	Physikalische Eigenschaften der Luft.....	71
1.8.1.2	Kreislauf des Sauerstoffs in der Natur.....	72
1.8.1.3	Kreislauf des Stickstoffs in der Natur.....	73
1.8.1.4	Kreislauf des Kohlendioxids in der Natur	75
1.8.1.5	Luftverunreinigungen.....	76
1.8.1.6	Das Ozon-Problem	78
1.8.1.7	Erwärmung der Atmosphäre – Treibhauseffekt	80
1.8.1.8	Abgasreinigung und Techniken zur Luftreinhaltung	82
1.8.2	Chemie des Wassers	83
1.8.2.1	Wasserhärte	85
1.8.2.2	Im Wasser gelöste Gase.....	87
1.8.2.3	Im Wasser gelöste Metalle.....	87
1.8.2.4	Trinkwasser (DIN 2000).....	88
1.8.2.5	Baugrundwasser (DIN 4030).....	89
1.8.3	Belastende Stoffe in Gewässern und Abwässern	90
1.8.3.1	Redoxreaktionen in Gewässern	90
1.8.3.2	Fällungs- und Komplexbildungsreaktionen in Gewässern	92
1.8.3.3	Schwermetalle in Gewässern.....	96
1.8.3.4	Summen- und Gruppenparameter für organische Inhaltsstoffe von Wasser und Abwasser	101
1.8.3.5	Parameterwerte für Oberflächenwässer und Abwässer	108
1.8.3.6	Organische Halogenverbindungen im Wasser.....	110
1.8.3.7	Wassergefährdende Stoffe	116
1.9	Organische Chemie	118
1.9.1	Besonderheiten der Kohlenstoffverbindungen	119
1.9.2	Funktionelle Gruppen.....	120
1.9.3	Kohlenwasserstoffe	123
1.9.3.1	Gesättigte Kohlenwasserstoffe: Alkane (Paraffine).....	123
1.9.3.2	Ungesättigte Kohlenwasserstoffe: Alkene, Alkine und Diene	126
1.9.3.3	Aromatische Kohlenwasserstoffe: Arene	128
1.9.4	Wichtige Verbindungen mit funktionellen Gruppen	129
1.9.4.1	Alkohole.....	129
1.9.4.2	Allgemeine Eigenschaften der Alkohole	131
1.9.4.3	Phenole.....	134
1.9.4.4	Carbonsäuren.....	135
1.9.4.5	Ester der Carbonsäuren	137
1.9.4.6	Weitere technisch wichtige organische Verbindungen: Ether, Alde- hyde, Ketone, Amine, Isocyanate, Säureamide, Aminosäuren	138

2 Organische Baustoffe.....	143
2.1 Übersicht.....	143
2.2 Kunststoffe.....	143
2.2.1 Strukturaufbau und Eigenschaften.....	143
2.2.2 Kunststoffsynthesen, Polymerreaktionen	150
2.2.3 Mechanisches Verhalten und Dichte von Kunststoffen	158
2.2.4 Technische Eigenschaften von Polymerisationskunststoffen.....	160
2.2.4.1 Polyethylen (PE)	160
2.2.4.2 Polypropylen (PP)	160
2.2.4.3 Polyisobutylen (PIB).....	161
2.2.4.4 Synthetischer und Ethylen-Propylen-Kautschuk (EPDM)	161
2.2.4.5 Polyvinylchlorid (PVC) und Polyvinylacetat (PVAC)	162
2.2.4.6 Polyvinylidenchlorid (PVDC).....	163
2.2.4.7 Polystyrol (PS)	164
2.2.4.8 Polytetrafluorethylen (PTFE)	165
2.2.4.9 Polyacrylnitril (PAN)	166
2.2.4.10 Polyoxymethylen (POM)	166
2.2.4.11 Polymethacrylsäuremethylester (PMMA).....	166
2.2.5 Technische Eigenschaften von Polykondensationskunststoffen	167
2.2.5.1 Formaldehyd-Kondensationsprodukte	167
2.2.5.2 Polyamide (PA)	168
2.2.5.3 Polyesterharze (PETP) der Alkydharze (UP)	169
2.2.5.4 Polycarbonat (PC)	170
2.2.6 Technische Eigenschaften von Polyadditionskunststoffen	171
2.2.6.1 Epoxidharze (EP)	171
2.2.6.2 Polyurethane (PUR)	171
2.3 Bitumen und Steinkohlenteerpech.....	174
2.4 Holz.....	176
2.4.1 Chemischer Aufbau von Holz.....	176
2.4.2 Beständigkeit von Holz und chemischer Holzschutz.....	178
2.4.2.1 Witterungsbeständigkeit.....	178
2.4.2.2 Brennbarkeit und Flammenschutzmittel	179
2.4.2.3 Chemische Beanspruchung von Holz.....	181
2.4.2.4 Holzzerstörende Organismen	181
2.4.2.5 Chemischer Holzschutz und Holzschutzmittel.....	182
2.5 Bautenschutzmittel	187
2.5.1 Bindemittel und Hilfsmittel – Polymermodifizierte Zementbetone.....	188
2.5.2 Betonzusatzmittel, Zusatzstoffe, Entschalungs- und Nachbehandlungsmittel...191	
2.5.2.1 Eigenschaften von Betonzusatzmitteln.....	191
2.5.2.2 Sonstige Zusatzmittel oder Zusatzstoffe.....	194
2.5.2.3 Entschalungsmittel und Nachbehandlungsmittel für Beton.....	196
2.5.3 Beschichtungsstoffe und Beschichtungen.....	196
2.5.4 Weitere Erzeugnisse der Bauchemie.....	203
2.6 Siliziumorganische Verbindungen	203
3 Glas und Keramik.....	207
3.1 Zusammensetzung von Glas.....	207
3.2 Herstellung und Verarbeitung.....	209
3.3 Färbung, Trübung und Glasuren.....	210
3.4 Chemische Beständigkeit von Glas	211
3.5 Sonstige Glaserzeugnisse	212

3.6	Keramische Erzeugnisse.....	214
3.7	Tongut – Baustoffe und Steingut	216
3.8	Tonzeug – Steinzeug und Porzellan.....	218
3.9	Chemische Beständigkeit von Keramik	219
4	Anorganische Bindemittel und Kalksandstein	221
4.1	Gemeinsamkeiten der anorganischen Bindemittel	221
4.2	Gips und Anhydrit	221
4.2.1	Vorkommen und Gewinnung.....	221
4.2.2	Hydratation, Versteifen und Erhärten	224
4.3	Baukalke – Zusammensetzung, Anforderungen und Eigenschaften.....	226
4.3.1	Rohstoffe und Arten	226
4.3.2	Luftkalk	227
4.3.3	Wasserkalk.....	229
4.3.4	Hydraulischer und hochhydraulischer Kalk	229
4.4	Latent-hydraulische Stoffe und Puzzolane	230
4.4.1	Latent-hydraulische Stoffe.....	231
4.4.2	Natürliche Puzzolane.....	232
4.4.3	Künstlich hergestellte Puzzolane	233
4.5	Zemente.....	235
4.5.1	Begriffe und Zusammensetzung.....	235
4.5.2	Herstellung der Zemente	238
4.5.3	Eigenschaften der Klinkerphasen	242
4.5.4	Zemente mit besonderen Eigenschaften	244
4.5.5	Bauaufsichtlich zugelassene und sonstige Zemente	244
4.5.6	Zusammensetzung und Klinkerphasen von Tonerdeschmelzzement.....	249
4.5.7	Reaktion des Zementes mit Wasser	249
4.5.8	Hydratphasen.....	250
4.5.9	Gips als Erstarrungsregler	253
4.5.10	Hydratationswärme.....	254
4.5.11	Umwandlung von Zementleim in Zementstein	254
4.5.12	Umwandlung des einzelnen Zementkorns.....	255
4.5.13	Eigenschaften des Zementsteins.....	258
4.6	Magnesiabinder (Sorelzement, Steinholzbindemittel).....	260
4.7	Kalksandstein	261
5	Eisen und Stahl: Herstellung, Phasendiagramme und Eigenschaften.....	263
5.1	Roheisengewinnung	263
5.2	Stahlherstellung.....	264
5.3	Die Eigenschaften der Stähle und die Beeinflussung dieser Eigenschaften	269
5.4	Das Zustandsschaubild Eisen – Kohlenstoff	274
5.4.1	Aufbau der metallischen Phasen.....	274
5.4.2	Metallgefüge und deren Bereiche im Eisen-Kohlenstoff-Diagramm.....	277
5.4.3	Eigenschaften der Stähle in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt.....	278
5.5	Wärmebehandlung von Stählen.....	280
6	Baustoffkorrosion und mögliche Gegenmaßnahmen.....	285
6.1	Allgemeines.....	285
6.2	Korrosion zementgebundener Baustoffe	286
6.3	Die Wirkung zementangreifender Verbindungen	287
6.3.1	Lösender chemischer Angriff durch Säuren	288
6.3.2	Lösender chemischer Angriff durch Fette, Öle und organische Säuren.....	290

6.3.3	Lösender chemischer Angriff durch austauschfähige Salze.....	291
6.3.4	Lösender chemischer Angriff durch starke Basen	293
6.3.5	Lösender chemischer Angriff durch weiches Wasser	293
6.3.6	Treibender chemischer Angriff durch Schwefelsäure	293
6.3.7	Treibender chemischer Angriff durch Magnesiumsalze	295
6.3.8	Treibender chemischer Angriff durch Kalk und Magnesia	295
6.3.9	Treibender und lösender Angriff durch Magnesiumsalze und Ammoniumsulfatlösungen	296
6.3.10	Chemische Angriffe auf den Betonzuschlag.....	297
6.3.11	Tausalzwirkungen und Frostbeständigkeit von Beton	300
6.4	Vorkommen, Umweltbedingungen und Schädigungsmechanismen betonangreifender Stoffe	301
6.4.1	Expositionsklassen	301
6.4.2	Einstufung der Wässer, Böden und Gase nach verschiedenen Angriffsgraden ..	304
6.4.3	Anmachwasser für Beton	308
6.5	Korrosionsschutz von Beton	309
6.5.1	Beton mit hohem Widerstand gegen chemische Angriffe.....	309
6.5.2	Schutz gegen sehr starken chemischen Angriff.....	311
6.5.3	Vermeidung des Alkalitreibens im Beton	315
6.5.4	Schutz gegen Frost- und Tausalzeinwirkung	317
6.6	Korrosion und Korrosionsschutz der übrigen nichtmetallischen und anorganischen Baustoffe	319
6.6.1	Korrosion von Natursteinen.....	319
6.6.2	Reinigung von Natursteinen und anderen Baustoffen	326
6.6.3	Steinkonservierung	328
6.6.4	Porenbeton (Gasbeton), Faserzement, Mörtel, Kalksandstein	333
6.6.5	Putz und Mauerwerk.....	334
6.6.6	Baugipse und Anhydritbinder.....	336
6.6.7	Magnesiabinder	336
6.6.8	Anstrichschäden	336
6.7	Metallkorrosion.....	337
6.7.1	Allgemeines.....	337
6.7.2	Grundlagen der Korrosion	338
6.7.3	Elektrochemische Vorgänge	341
6.7.4	Korrosion nach dem Wasserstofftyp	343
6.7.5	Korrosion nach dem Sauerstofftyp	344
6.7.6	Korrosionsarten und Korrosionserscheinungen.....	345
6.7.6.1	Allgemeiner Überblick	345
6.7.6.2	Korrosionsarten	347
6.7.6.3	Korrosionserscheinungen	350
6.7.7	Korrosion des Stahls im Beton	351
6.7.7.1	Grundlagen.....	351
6.7.7.2	Einwirkung korrosionsfördernder Stoffe auf Beton: Kohlensäure und Chloride.....	353
6.7.7.3	Carbonatisierung des Betons	354
6.7.7.4	Chloriddiffusion	355
6.7.7.5	Bindung von Chlorid im Zementstein	359
6.7.7.6	Chloridgehalte von Porenlösungen.....	360
6.7.7.7	Chloridkorrosion	361
6.7.7.8	Wasserstoffversprödung	365
6.7.8	Besonderheiten der Stahlkorrosion in unterschiedlicher Umgebung.....	368

6.7.8.1	Atmosphäre	368
6.7.8.2	Wasser	368
6.7.8.3	Boden und Bodenkorrosion	369
6.7.9	Korrosionsverhalten der im Bauwesen gebräuchlichsten Nichteisenmetalle.....	379
6.7.9.1	Aluminiumkorrosion	379
6.7.9.2	Bleikorrosion.....	380
6.7.9.3	Kupferkorrosion	381
6.7.9.4	Zinkkorrosion.....	382
6.8	Korrosionsschutz.....	384
6.8.1	Aktiver Korrosionsschutz.....	384
6.8.1.1	Auswahl widerstandsfähiger Stähle.....	384
6.8.1.2	Wetterfeste Baustähle.....	385
6.8.1.3	Nichtrostende Stähle.....	388
6.8.1.4	Kathodischer Korrosionsschutz.....	389
6.8.2	Passiver Korrosionsschutz.....	394
6.9	Zersetzung (Korrosion) und Korrosionsschutz organischer Baustoffe.....	399
6.9.1	Bitumenzerersetzung und Korrosionsschutz.....	399
6.9.2	Holzverwitterung und Korrosionsschutz	400
6.9.3	Kunststoffkorrosion und Kunststoffbeständigkeit	404
7	Baustoffchemische Prüfungen	407
7.1	Allgemeine Hinweise und Arbeitsregeln für chemische Prüfungen	407
7.2	Qualitative Bestimmungen	408
7.2.1	Kationennachweis	408
7.2.2	Anionennachweis	410
7.2.3	Verzeichnis der für qualitative Analysen erforderlichen Reagenzien	412
7.3	Halbquantitative Bestimmungsmethoden.....	414
7.4	Quantitative Bestimmung der betonschädlichen Bestandteile von Wässern u. Böden.....	415
7.4.1	Probenahme	415
7.4.2	Kurze Einführung in die Maßanalyse	416
7.4.3	Konzentration der Maßlösungen	417
7.4.4	Messgefäße.....	417
7.4.5	Analysengänge	419
7.4.6	Wasseranalyse.....	420
7.4.7	Bodenanalyse.....	426
7.5	Sonstige Bestimmungsmethoden	428
Anhang.....		435
	Periodensystem der Elemente	435
	Atommassen der Elemente.....	436
	Fundamentale Konstanten.....	438
	Größen, Einheiten und Umrechnungsfaktoren.....	439
	Größenangaben	439
	Abkürzungen für Stoffmengengehalte	439
	Auswahl der Löslichkeitsprodukte bautechnischer Verbindungen.....	440
Literaturverzeichnis		443