

---

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Vorwort</b> .....	4
<b>1 Chemische Grundlagen</b> .....	11
1.1 Stoffe und Symbolik .....	11
1.1.1 Reine Stoffe und Stoffgemenge .....	11
1.1.2 Elementsubstanzen und Einelementverbindungen .....	11
1.1.3 Chemische Formeln .....	11
1.1.4 Chemische Gleichungen .....	11
1.1.5 Relative Atommasse .....	11
1.1.6 Relative Molekülmasse .....	12
1.1.7 Stoffmenge .....	12
1.1.8 Molare Masse .....	12
1.1.9 Lösungen .....	12
1.2 Atombau .....	12
1.3 Periodensystem .....	16
1.4 Chemische Bindung .....	16
1.5 Chemisches Gleichgewicht .....	19
1.6 Geschwindigkeit chemischer Reaktionen .....	20
1.7 Säure- und Basenstärke .....	20
1.8 Oxide .....	21
1.9 pH-Wert .....	23
1.10 Salze und Hydrolyse .....	24
1.11 Wertigkeiten .....	24
1.12 Beispiele chemischen Rechnens (Stöchiometrie) .....	25
1.13 Härte des Wassers .....	26
1.14 Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht .....	27
<b>2 Prüfung betonangreifender Wässer</b> .....	29
2.1 Prüfung nach DIN 4030 .....	29
2.2 pH-Wert .....	30
2.3 Geruch .....	30
2.4 Härte .....	30
2.5 Kalklösende Kohlensäure .....	30
2.6 Chlorid .....	30
2.7 Magnesium .....	30
2.8 Ammonium .....	30
2.9 Sulfat .....	31
<b>3 Radioaktivität in Bauten und Baustoffen</b> .....	33
3.1 Allgemeine Einschätzung .....	33
3.2 Arten der radioaktiven Strahlung .....	33
3.3 Kenngrößen .....	33
3.4 Allgemeine Strahlenbelastung .....	34
3.5 Radon aus dem Baugrund .....	34
3.6 Radon aus Baustoffen .....	37
3.7 Richtwerte .....	37
<b>4 Elektrochemie</b> .....	39
4.1 Begriffe .....	39
4.1.1 Galvanisches Element/Elektrolyse .....	39
4.1.2 Lösungsdruck .....	39
4.2 Entstehung galvanischer Elemente .....	39
4.2.1 Nicht räumlich getrenntes galvanisches Element .....	39

## 6 Inhaltsverzeichnis

---

4.2.2	Räumlich getrenntes galvanisches Element	40
4.3	Elektrochemische Spannungsreihe	42
4.3.1	Standardwasserstoffelektrode	42
4.3.2	Standardelektrodenpotential $E_0$	42
4.3.3	Anordnung der Standardelektrodenpotentiale	43
4.3.4	Bedeutung der Standardelektrodenpotentiale	43
4.3.5	Besonderheiten der elektrochemischen Spannungsreihe	44
4.3.6	Resümee für die Praxis	44
4.4	Korrosionselemente	44
4.4.1	Lokalelement	44
4.4.2	Korrosionstypen	44
4.4.3	Praxisbeispiele	46
4.5	Elektrolyse	48
4.5.1	Prinzip	48
4.5.2	Anionen und Kationen	48
4.5.3	Elektrolyse mit angreifbaren Elektroden	49
4.5.4	Elektrolyse mit nicht angreifbaren Elektroden	49
4.5.5	Streustromkorrosion	49
4.6	Korrosionsschutz	50
4.6.1	Allgemeines	50
4.6.2	Katodischer Korrosionsschutz	51
4.6.3	Anodischer Korrosionsschutz	51
5	<b>Nichteisenmetalle (Baumetalle)</b>	53
5.1	Aluminium	53
5.2	Zink	55
5.3	Blei	56
5.4	Kupfer	58
5.5	Einwirkung von Bindemitteln auf Baumetalle	59
5.5.1	Gipsmörtel	59
5.5.2	Frische Kalk- und Zementmörtel	59
5.5.3	Magnesiabinder (Steinholz)	60
6	<b>Eisen und Stahl</b>	61
6.1	Eisenerz	61
6.2	Hochofenprozess	61
6.3	Roheisen	61
6.4	Schlacke	62
6.5	Stahlgewinnung	62
6.6	Unlegierter Stahl	63
6.7	Legierter Stahl	63
6.8	Kennzeichnung von Stählen	63
6.9	Thermische Behandlung von Stahl	64
6.10	Fe-C-Diagramm	64
6.11	Stähle für den konstruktiven Ingenieurbau	66
7	<b>Silikatchemie</b>	67
7.1	Chemische Grundlagen	67
7.1.1	Kieselsäuren, Silikate und Siliziumdioxid	67
7.1.2	Silikate mit begrenzter und unbegrenzter Anionengröße	69
7.2	Natürliche Silikate	70
7.3	Künstliche Silikate	71
7.4	Siliziumdioxid	73
8	<b>Baukalk</b>	75
8.1	Einleitung	75
8.2	Luftkalk	75
8.2.1	Rohstoff Kalkstein	75
8.2.2	Brennen – Löschen – Erhärten	76

8.2.3	Kreislauf des Kalkes .....	77
8.2.4	Luftkalk – Rohstoffe und Produkte .....	78
8.2.5	Luftkalk nach Norm .....	78
8.3	Hydraulisch erhärtende Kalke .....	78
8.3.1	Rohstoffe für Luftkalke und hydraulische Kalke .....	78
8.3.2	Hydraulefaktoren .....	79
8.3.3	Hydraulischer Kalk nach Norm .....	79
8.4	Anwendung von Baukalk .....	80
<b>9</b>	<b>Latent hydraulische Stoffe und Puzzolane .....</b>	<b>83</b>
9.1	Allgemeines .....	83
9.2	Latent hydraulische Stoffe .....	83
9.3	Puzzolane .....	83
<b>10</b>	<b>Zement .....</b>	<b>87</b>
10.1	Geschichtliches .....	87
10.2	Abgrenzung zu hydraulischem Kalk .....	87
10.3	Herstellung von Zement .....	87
10.4	Chemische Zusammensetzung .....	88
10.5	Mineralische Zusammensetzung .....	90
10.6	Eigenschaften der Klinkermineralien .....	90
10.7	Reaktion mit Wasser (Hydratation) .....	91
10.8	Calciumsulfatzusatz .....	92
10.9	Variation im Klinker .....	92
10.9.1	Festigkeitsklasse R oder N .....	92
10.9.2	Niedrigwärmement NW .....	92
10.9.3	Zement mit hohem Sulfatwiderstand HS .....	93
10.9.4	Weißer Portlandzement .....	93
10.10	Zementbestandteile .....	93
10.10.1	Hauptbestandteile .....	93
10.10.2	Nebenbestandteile .....	95
10.10.3	Calciumsulfat .....	95
10.10.4	Zementzusätze .....	95
10.11	Zementarten nach Norm .....	95
10.11.1	Normen .....	95
10.11.2	Hauptarten von Zement .....	98
10.11.3	Zemente mit besonderen Eigenschaften .....	98
10.11.4	Normenbezeichnung .....	98
10.11.5	Festigkeitsklassen .....	98
10.12	Anforderungen und Prüfungen .....	99
10.12.1	Erstarrungszeit .....	99
10.12.2	Druckfestigkeit .....	99
10.12.3	Raumbeständigkeit .....	99
10.12.4	Mahlfeinheit .....	99
10.12.5	Hydratationswärme, NW-Zement .....	100
10.12.6	Sulfatwiderstand, HS-Zement .....	100
10.12.7	Alkaligehalt, NA-Zement .....	100
10.12.8	Oberfläche nach BLAINE .....	100
10.13	Arbeitsschutz .....	100
10.13.1	Kennzeichnung .....	100
10.13.2	Maurerkrätze .....	101
10.14	Lagerung .....	101
10.15	Nicht genormte Zemente .....	101
10.15.1	Sulfathüttenzement SHZ .....	101
10.15.2	Tonerdezement TZ .....	101
10.15.3	Schnellzement .....	102
10.15.4	Quellzement .....	102
10.16	Dreistoffdiagramm .....	103

<b>11</b>	<b>Gips und Anhydrit</b> .....	105
11.1	Begriffe .....	105
11.2	Gipsrohstoffe .....	105
11.3	Anhydritrohstoffe .....	105
11.4	CaSO <sub>2</sub> -Modifikationen .....	106
11.5	Erbrennen von Gips- und Anhydritbaustoffen .....	106
11.6	Technische Produkte .....	106
11.7	Anwendungstechnische Eigenschaften von Gips und Anhydrit .....	107
11.7.1	Abbindereaktion .....	107
11.7.2	Beschleunigung und Verzögerung .....	107
11.7.3	Verarbeitung .....	107
11.7.4	Feuerschutzwirkung .....	107
11.7.5	Abbindeexpansion .....	109
11.7.6	Löslichkeit .....	109
11.7.7	Ettringit-Treiben .....	109
11.7.8	Metallkorrosion .....	109
11.7.9	Festigkeit .....	109
11.8	Gipsbaustoffe .....	109
11.8.1	Baugipse nach DIN 1168 .....	109
11.8.2	Prüfen von Baugipsen nach DIN 1168 .....	110
11.8.3	Gips-Fertigteile .....	110
11.9	Anhydritbaustoffe .....	111
<b>12</b>	<b>Magnesiabinder</b> .....	113
12.1	Begriffe .....	113
12.2	Herstellung .....	113
12.3	Eigenschaften .....	113
12.4	Anwendungsbeispiele .....	114
<b>13</b>	<b>Korrosion von Beton und Stahlbeton</b> .....	115
13.1	Allgemeines .....	115
13.2	Physikalische Korrosion .....	115
13.2.1	Korrosion durch Frost und Tausalz .....	115
13.2.2	Korrosion durch hohe Temperaturen/Brandverhalten .....	115
13.2.3	Feuchte/Schwinden .....	116
13.2.4	Erosion/Kavitation .....	118
13.3	Chemische Korrosion .....	118
13.3.1	Lösender Angriff .....	118
13.3.2	Treibender Angriff .....	119
13.3.3	Kombinierter Angriff .....	121
13.4	Elektrochemische Korrosion (Korrosion der Bewehrung) .....	121
13.4.1	Passivierung/Depassivierung .....	121
13.4.2	Korrosionsreaktionen .....	122
13.4.3	Korrosionsbedingungen .....	123
13.4.4	Carbonatisierung .....	123
13.4.5	Chloridangriff .....	124
13.4.6	Risse im Beton .....	125
13.4.7	Korrosion bei Spannstählen .....	125
13.5	Biologische Korrosion .....	126
13.5.1	Abwasserkanäle .....	126
13.5.2	Kühltürme .....	127
13.6	Mechanismus und Beurteilung des Eindringens von Schadstoffen in den Beton .....	127
13.6.1	Transportvorgänge .....	127
13.6.2	Kapillares Saugen .....	127
13.6.3	Diffusion .....	128
13.6.4	Permeation .....	128
13.6.5	Osmose .....	128
13.6.6	Einteilung der Korrosionsphasen .....	128
13.7	Maßnahmen zum Korrosionsschutz .....	128

<b>14</b>	<b>Bauschädliche Salze</b> .....	131
14.1	Allgemeines .....	131
14.2	Mineralische Baustoffe .....	131
14.3	Salzschäden .....	131
14.4	Aufsteigende Mauerfeuchtigkeit .....	134
<b>15</b>	<b>Betonzusätze</b> .....	137
15.1	Definition .....	137
15.2	Normen .....	137
15.3	Arten von Betonzusatzmitteln .....	137
15.4	Prüfungen für die Erteilung von Zulassungen für Betonzusatzmittel .....	138
15.4.1	Allgemeines .....	138
15.4.2	Gleichmäßigkeit .....	138
15.4.3	Begrenzung bestimmter chemischer Bestandteile .....	138
15.4.4	Einfluss auf das Erstarren der Zemente .....	139
15.4.5	Einfluss auf die Raumbeständigkeit der Zemente .....	139
15.4.6	Druckfestigkeit .....	139
15.4.7	Einfluss auf den Luftgehalt .....	139
15.4.8	Verhalten bei der elektrochemischen Prüfung .....	139
15.4.9	Einfluss von Waschwasser mit Recyclinghilfe auf die Betoneigenschaften .....	139
15.4.10	Wirksamkeit .....	139
15.5	Überwachung von Betonzusatzmitteln .....	140
15.6	Anwendung und Wirkung von Betonzusatzmitteln .....	140
15.7	Betonzusatzstoffe .....	144
15.8	Praxisbeispiel: Selbstverdichtender Beton .....	145
15.9	Praxisbeispiel: Hochfester Beton .....	146
<b>16</b>	<b>Kunststoffe</b> .....	147
16.1	Historie der Kunststoffe .....	147
16.2	Terminologie/Normen .....	147
16.3	Synthese und Eigenschaften .....	147
16.4	Mechanisch-thermisches Verhalten .....	150
16.5	Beeinflussung von Kunststoffeigenschaften durch Zusätze .....	152
16.5.1	Weichmacher .....	152
16.5.2	Antistatika .....	153
16.5.3	Stabilisatoren .....	153
16.5.4	Flammschutzmittel .....	153
16.5.5	Füllstoffe .....	153
16.6	Charakteristische Kenngrößen und Gebrauchseigenschaften .....	153
16.7	Bautechnisch wichtige Kunststoffe .....	156
16.7.1	Normen .....	156
16.7.2	Thermoplaste .....	156
16.7.3	Duromere .....	159
16.7.4	Elastomere .....	160
16.7.5	Silikone .....	161
16.7.6	Kunststoffe mit thermoplastischen, duroplastischen und/oder elastischen Eigenschaften .....	162
16.7.7	Reaktionsharze .....	162
16.7.8	Kunststoffdispersionen .....	163
16.8	Anwendungen von Kunststoffen im Bauwesen .....	163
<b>17</b>	<b>Bitumen, Steinkohlenteerpech, Asphalt</b> .....	165
17.1	Begriffsdefinitionen .....	165
17.2	Herstellung von Bitumen .....	165
17.3	Bitumenarten .....	167
17.4	Eigenschaften von Bitumen .....	167
17.4.1	Kolloidsystem .....	167
17.4.2	Chemisch-physikalische Eigenschaften .....	168
17.4.3	Eigenschaftsvergleich Bitumen – Steinkohlenteerpech .....	168

17.5	Messmethoden an Straßenbaubitumen	169
17.6	Anwendung von bitumenhaltigen Baustoffen	170
<b>18</b>	<b>Holz und Holzschutz</b>	<b>171</b>
18.1	Aufbau des Holzes	171
18.2	Zusammensetzung des Holzes	171
18.3	Holzangriff	172
18.3.1	Holzfeuchte	172
18.3.2	UV-Strahlung	172
18.3.3	Chemikalien	172
18.3.4	Hohe Temperaturen	172
18.3.5	Biologischer Angriff	173
18.4	Holzschutz allgemein	173
18.4.1	Vorbeugende bauliche Maßnahmen	173
18.4.2	Vorbeugende chemische Maßnahmen	174
18.5	Bekämpfende Maßnahmen nach Befall	176
18.6	Brandschutz	176
<b>19</b>	<b>Anstriche und Anstrichstoffe</b>	<b>179</b>
19.1	Arten von Anstrichen	179
19.2	Zusammensetzung	179
19.3	Arten von Anstrichstoffen	179
19.4	Entfernen alter Anstriche	181
<b>20</b>	<b>Schadstoffe beim Bauen und Wohnen</b>	<b>183</b>
20.1	Gefahrstoffe und Gefahrensymbole	183
20.2	Grenzwerte am Arbeitsplatz	184
20.3	Schadstoffe im Bereich Zement	185
20.4	Schadstoffe im Bereich der Schal- und Trennmittel	185
20.5	Schadstoffe im Bereich der Holzschutzmittel	186
20.6	Schadstoffe im Bereich der Abbeizmittel	186
20.7	Schadstoffe im Bereich Fußbodenlegen	186
20.8	Halogenorganische Verbindungen in Innenräumen	187
20.9	Schadstoffe im Bereich Fasern und Stäube	187
20.10	Formaldehyd	189
20.11	Isocyanat	189
20.12	Schimmelbildung	189
	<b>Anhang</b>	<b>193</b>
A1	Periodensystem	193
A2	Löslichkeiten baurelevanter anorganischer Verbindungen bei 20 °C	194
A3	Grenzwerte nach Trinkwasserverordnung	195
A4	Relative Molekülmassen bauchemisch gebräuchlicher Elemente und Verbindungen	197
	<b>Literatur- und Quellenverzeichnis</b>	<b>199</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>201</b>