

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINE CHEMIE</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Chemisches Rechnen</b> .....	<b>1</b>
1.1.1	Das Massenwirkungsgesetz.....	2
1.1.1.1	Ein Gedankenexperiment .....	2
1.1.1.2	Ableitung des Massenwirkungsgesetzes .....	2
1.1.1.3	Gleichgewichtsverschiebungen .....	3
1.1.2	Grundbegriffe zum chemischen Rechnen .....	4
1.1.3	Reaktionsgleichungen.....	8
1.1.4	Umsatzberechnungen .....	10
1.1.5	Herstellen von und Rechnen mit Lösungen.....	11
1.1.6	Gase und Gasmischungen.....	13
1.1.7	Verteilungsgleichgewichte .....	14
1.1.8	Übungen (Chemisches Rechnen).....	15
<b>1.2</b>	<b>Atomaufbau</b> .....	<b>17</b>
1.2.1	Übungen (Atomaufbau).....	21
<b>1.3</b>	<b>Periodensystem der Elemente</b> .....	<b>22</b>
1.3.1	Aufbau des Periodensystems .....	22
1.3.2	Elektronenkonfiguration und Eigenschaften der Atome .....	24
1.3.3	Übungen (Periodensystem) .....	26
<b>1.4</b>	<b>Chemische Bindung</b> .....	<b>27</b>
1.4.1	Ionenbindung .....	28
1.4.2	Kovalente Bindung .....	29
1.4.3	Metallische Bindung.....	30
1.4.4	Molekülorbitaltheorie .....	30
1.4.5	Hybridisierungen .....	33
1.4.6	Übungen (Chemische Bindung) .....	35
<b>1.5</b>	<b>Energetik</b> .....	<b>36</b>
1.5.1	Übungen (Energetik) .....	40
<b>2</b>	<b>CHEMIE DER NICHTMETALLE</b> .....	<b>41</b>
<b>2.1</b>	<b>Wasserstoff</b> .....	<b>41</b>
2.1.1	Technische Synthesen von Wasserstoff .....	42
2.1.2	Sonstige Synthesen von Wasserstoff.....	43
2.1.3	Typen von Wasserstoffverbindungen.....	44

2.1.4	Verwendung von Wasserstoff .....	46
2.1.5	Übungen (Wasserstoff).....	47
<b>2.2</b>	<b>Sauerstoff.....</b>	<b>48</b>
2.2.1	Gewinnung von Sauerstoff.....	48
2.2.2	Atmung.....	49
2.2.3	Weitere Methoden zur Gewinnung von Sauerstoff.....	50
2.2.4	Reaktionen von Sauerstoff .....	50
2.2.5	Wasserstoffperoxid.....	53
2.2.5.1	Synthesen von Wasserstoffperoxid .....	53
2.2.5.2	Nachweis von Wasserstoffperoxid .....	54
2.2.5.3	Reaktionen von Wasserstoffperoxid.....	54
2.2.6	Ozon .....	55
2.2.7	Wasser .....	56
2.2.7.1	Wasserstoffbrückenbindung .....	56
2.2.7.2	Dissoziation des Wassers .....	57
2.2.7.3	Wasser als Lösungsmittel .....	58
2.2.8	Übungen (Sauerstoff) .....	60
<b>2.3</b>	<b>Halogene .....</b>	<b>61</b>
2.3.1	Fluor .....	62
2.3.1.1	Vorkommen und Herstellung von Fluor.....	62
2.3.1.2	Reaktionen von Fluor .....	63
2.3.2	Chlor.....	64
2.3.2.1	Gewinnung von Natriumchlorid.....	64
2.3.2.2	Technische Gewinnung von Chlor .....	64
2.3.2.3	Chemische Methoden zur Chlor-Erzeugung .....	67
2.3.2.4	Reaktionen von Chlor.....	67
2.3.3	Brom.....	69
2.3.4	Iod.....	70
2.3.4.1	Gewinnung von Iod .....	70
2.3.4.2	Eigenschaften von Iod .....	70
2.3.5	Halogenwasserstoffe.....	73
2.3.5.1	Herstellung der Halogenwasserstoffe.....	73
2.3.5.2	Reaktionen der Halogenwasserstoffe .....	74
2.3.6	Halogenide.....	75
2.3.6.1	Synthesen von Halogeniden .....	75
2.3.6.2	Strukturen der Halogenide.....	76
2.3.7	Interhalogene .....	78
2.3.8	Halogensauerstoffsäuren und ihre Salze.....	79
2.3.8.1	Eigenschaften und Strukturen.....	79
2.3.8.2	Synthesen.....	81
2.3.9	Übungen (Halogene).....	81
<b>2.4</b>	<b>Schwefel.....</b>	<b>83</b>
2.4.1	Vorkommen und Gewinnung von Schwefel .....	84
2.4.2	Schwefelmodifikationen.....	84

2.4.3	Reaktionen des Schwefels .....	85
2.4.4	Schwefelwasserstoff.....	86
2.4.5	Schwefeldioxid .....	88
2.4.6	Schwefelsäure.....	89
2.4.7	Gips.....	93
2.4.8	Peroxo(di)schwefelsäure .....	93
2.4.9	Thiosulfat.....	94
2.4.10	Schwefelhalogenide und -oxohalogenide.....	95
2.4.11	Übungen (Schwefel).....	96
<b>2.5</b>	<b>Stickstoff.....</b>	<b>97</b>
2.5.1	Vorkommen und Eigenschaften von Stickstoff.....	98
2.5.2	Ammoniak .....	99
2.5.3	Hydrazin, Hydroxylamin und Stickstoffwasserstoffsäure .....	103
2.5.4	Stickstoff-Sauerstoff-Verbindungen .....	104
2.5.5	Stickstoff-Halogen-Verbindungen.....	108
2.5.6	Übungen (Stickstoff) .....	109
<b>2.6</b>	<b>Phosphor.....</b>	<b>110</b>
2.6.1	Phosphorgewinnung und -modifikationen.....	111
2.6.2	Phosphorsäure .....	112
2.6.3	Phosphat-Dünger .....	113
2.6.4	Oligo- und Polyphosphorsäuren und ihre Salze .....	114
2.6.5	Phosphorhalogenide .....	115
2.6.6	Übungen (Phosphor).....	117
<b>2.7</b>	<b>Kohlenstoff .....</b>	<b>118</b>
2.7.1	Sonderstellung des Kohlenstoffs im Periodensystem der Elemente .....	119
2.7.2	Diamant und Graphit .....	120
2.7.2.1	Diamant .....	120
2.7.2.2	Graphit.....	120
2.7.2.3	Vergleich von Diamant und Graphit und deren Umwandelbarkeit.....	122
2.7.3	Kohle, Aktivkohle, Ruß und Pyrokohlenstoff.....	123
2.7.4	Die Kohlenstoffoxide CO und CO <sub>2</sub> .....	125
2.7.4.1	Kohlenstoffmonoxid.....	125
2.7.4.2	Kohlenstoffdioxid.....	127
2.7.4.3	Kalk .....	127
2.7.4.3.1	Kalkbrennen, Kalklöschen, Kalkmilch.....	127
2.7.4.3.2	Wasserhärte .....	128
2.7.4.4	Soda .....	129
2.7.5	Cyanid, Cyanat und Thiocyanat .....	130
2.7.6	Carbide .....	132
2.7.7	Übungen (Kohlenstoff).....	132
<b>2.8</b>	<b>Silicium .....</b>	<b>134</b>
2.8.1	Quarz und Kieselsäure.....	135
2.8.2	Gläser.....	136

2.8.3	Zeolith A.....	137
2.8.4	Asbest .....	139
2.8.5	Silicone .....	140
2.8.6	Übungen (Silicium) .....	140
<b>2.9</b>	<b>Bor.....</b>	<b>141</b>
2.9.1	Borax und Borsäure .....	142
2.9.2	Diboran .....	144
2.9.3	Bornitrid .....	145
2.9.4	Übungen (Bor).....	146
<b>3</b>	<b>CHEMIE DER METALLE.....</b>	<b>147</b>
<b>3.1</b>	<b>Eigenschaften der Metalle .....</b>	<b>147</b>
3.1.1	Wichtige Eigenschaften der Metalle.....	147
3.1.2	Elektronengasmodell .....	148
3.1.3	Bändermodell .....	150
3.1.4	Halbleiter .....	151
3.1.5	Übungen (Eigenschaften der Metalle).....	153
<b>3.2</b>	<b>Legierungen.....</b>	<b>153</b>
3.2.1	Homogene Legierungen .....	154
3.2.2	Heterogene Legierungen .....	155
3.2.3	Intermetallische Phasen.....	155
3.2.4	Anwendungen von Legierungen.....	158
3.2.5	Übungen (Legierungen).....	160
<b>3.3</b>	<b>Elektrochemie .....</b>	<b>160</b>
3.3.1	Elektrochemische Spannungsreihe.....	161
3.3.2	<i>Nernstsche Gleichung</i> .....	167
3.3.3	Batterien .....	168
3.3.4	Korrosion .....	170
3.3.5	Korrosionsschutz .....	171
3.3.5.1	Passiver Korrosionsschutz.....	171
3.3.5.2	Aktiver Korrosionsschutz .....	173
3.3.6	Übungen (Elektrochemie).....	174
<b>3.4</b>	<b>Rohstoffe für die Metallgewinnung .....</b>	<b>175</b>
3.4.1	Vorkommen der Metalle.....	175
3.4.2	Anreicherungsverfahren .....	176
3.4.2.1	Physikalische Trennmethoden.....	176
3.4.2.1.1	Dichtesortierung .....	176
3.4.2.1.2	Magnetische Erzscheidung .....	176
3.4.2.1.3	Elektrostatistische Erzscheidung.....	177
3.4.2.1.4	Seigern.....	177
3.4.2.1.5	Flotation.....	178

3.4.2.1.6 Amalgamieren .....	179
3.4.2.1.7 Wasser-Behandlung von Salzsolen .....	179
3.4.2.2 Chemische Trennverfahren.....	179
3.4.2.2.1 Hydroxidlaugung von Aluminium .....	179
3.4.2.2.2 Gewinnung von Magnesiumchlorid aus Meerwasser.....	180
3.4.2.2.3 Säurebehandlung von Kupferkies.....	180
3.4.2.2.4 Cyanidlaugung von Gold und Silber .....	180
3.4.3 Übungen (Rohstoffe für die Metallgewinnung).....	181
<b>3.5 Metallgewinnung .....</b>	<b>181</b>
3.5.1 Carbothermische Reduktionen .....	182
3.5.1.1 Hochofenprozess zur Eisengewinnung .....	182
3.5.1.2 Siliciumgewinnung nach dem Elektrolichtbogenverfahren .....	184
3.5.1.3 Bleigewinnung .....	184
3.5.2 Reduktionen von Metalloxiden mit Wasserstoff .....	186
3.5.3 Reduktion von Metallverbindungen mit unedlen Metallen.....	186
3.5.3.1 Metallothermische Verfahren .....	186
3.5.3.2 Zementation von Kupfer .....	187
3.5.4 Metallgewinnung durch Elektrolyse von Metallverbindungen .....	187
3.5.4.1 Gewinnungselektrolyse von Kupfer.....	187
3.5.4.2 Schmelzflusselektrolysen .....	188
3.5.5 Übungen (Metallgewinnung).....	189
<b>3.6 Reinigung von Metallen .....</b>	<b>190</b>
3.6.1 Raffination von Roheisen .....	190
3.6.2 Herstellung von hoch reinem Silicium.....	191
3.6.3 Gewinnung von reinem Blei.....	193
3.6.4 Reinigung von Titan durch chemischen Transport.....	193
3.6.5 Reinigung von Nickel über das Metallcarbonyl.....	194
3.6.6 Elektrolytische Raffination von Kupfer .....	194
3.6.7 Übungen (Reinigung von Metallen).....	195
<b>3.7 Komplexe.....</b>	<b>196</b>
3.7.1 Koordinationspolyeder .....	197
3.7.2 Chelatkomplexe.....	197
3.7.3 Isomerie bei Komplexen.....	201
3.7.4 18-Elektronen-Regel .....	203
3.7.5 Kristallfeldtheorie .....	203
3.7.6 Übungen (Komplexe).....	208
<b>4 TOXIKOLOGIE UND ÖKOTOXIKOLOGIE.....</b>	<b>212</b>
<b>4.1 Toxikologie .....</b>	<b>213</b>
4.1.1 Atemgifte .....	213
4.1.2 Methämoglobinbildner .....	214
4.1.3 Reizstoffe.....	215

4.1.4	Flusssäure und Schwefelwasserstoff .....	216
4.1.5	Schwermetalle .....	217
4.1.5.1	Giftige Wirkung von Schwermetallen und Chelatkomplex-Therapie... ..	217
4.1.5.2	Blei .....	218
4.1.5.3	Quecksilber .....	219
4.1.5.4	Arsen .....	219
4.1.5.5	Cadmium .....	220
4.1.5.6	Thallium .....	220
<b>4.2</b>	<b>Ökotoxikologie .....</b>	<b>221</b>
4.2.1	Saurer Regen .....	221
4.2.2	Treibhauseffekt .....	222
4.2.3	Ozonloch .....	223
4.2.4	Smog .....	224
<b>4.3</b>	<b>Übungen (Toxikologie und Ökotoxikologie) .....</b>	<b>225</b>
<b>5</b>	<b>STOFFCHEMIE ALS GRUNDLAGE DER ANALYTISCHEN CHEMIE ..</b>	<b>228</b>
<b>5.1</b>	<b>Ziele der Analytischen Chemie .....</b>	<b>228</b>
<b>5.2</b>	<b>Einzelnachweise ausgewählter Ionen .....</b>	<b>229</b>
5.2.1	Direktnachweise aus der zu untersuchenden Festsubstanz .....	230
5.2.2	Einzelnachweise aus Lösungen der zu untersuchenden Substanz .....	232
<b>5.3</b>	<b>Lösen und Aufschließen .....</b>	<b>233</b>
<b>5.4</b>	<b>Gruppenfällungen .....</b>	<b>236</b>
<b>5.5</b>	<b>Nachweise nebeneinander vorliegender Stoffe .....</b>	<b>238</b>
5.5.1	Trennung von Bromid und Iodid .....	238
5.5.2	Trennung von Kupfer und Cadmium .....	239
5.5.3	Trennung von Titan, Eisen, Aluminium und Chrom .....	239
<b>5.6</b>	<b>Bestimmung der Bestandteile von Mineralien und Legierungen .....</b>	<b>241</b>
5.6.1	Calcium- und Magnesiumbestimmung in einem Dolomit .....	241
5.6.2	Kupfer-, Eisen- und Schwefelbestimmung in einem Kupferkies .....	242
5.6.3	Analysen von Bronze und Messing .....	242
<b>5.7</b>	<b>Übungen (Analytische Chemie) .....</b>	<b>243</b>
	<b>LÖSUNGEN ZU DEN ÜBUNGSAUFGABEN .....</b>	<b>246</b>
1.1.8	Chemisches Rechnen .....	246
1.2.1	Atomaufbau .....	249
1.3.3	Periodensystem der Elemente .....	250
1.4.6	Chemische Bindung .....	251

1.5.1	Energetik.....	252
2.1.5	Wasserstoff.....	253
2.2.8	Sauerstoff.....	254
2.3.9	Halogene.....	259
2.4.11	Schwefel .....	264
2.5.6	Stickstoff.....	270
2.6.6	Phosphor .....	272
2.7.7	Kohlenstoff .....	275
2.8.6	Silicium .....	278
2.9.4	Bor .....	280
3.1.4	Eigenschaften der Metalle .....	280
3.2.5	Legierungen .....	281
3.3.6	Elektrochemie.....	282
3.4.3	Rohstoffe für die Metallgewinnung .....	283
3.5.5	Metallgewinnung .....	284
3.6.7	Reinigung von Metallen .....	286
3.7.6	Komplexe .....	287
	Zusammenfassende Übung zur Chemie der Metalle.....	294
4.3	Toxikologie und Ökotoxikologie .....	296
5.7	Analytische Chemie .....	300

<b>STICHWORTVERZEICHNIS.....</b>	<b>306</b>
----------------------------------	------------