

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
Arbeitssicherheit und Unfallverhütung beim Umgang mit Chemikalien	8	Chemiegeräte im Labor und Chemiebetrieb	11
Persönliche Schutzausrüstung	10	Die Bedeutung der Chemie	12
1 Allgemeine Chemie	14	Chemie – eine Naturwissenschaft	13
1.1 Stoffe, Stoffeigenschaften, Stoffarten	14	1.9 Massen und Stoffmengen	62
1.1.1 Der Stoffbegriff	14	1.9.1 Atommasse und Molekülmasse	62
1.1.2 Physikalische Eigenschaften	15	1.9.2 Die Stoffmenge und ihre Einheit: das Mol	63
1.1.3 Chemische Eigenschaften	16	1.9.3 Molare Masse	63
1.1.4 Einteilung und Trennverfahren der Stoffe	17	1.9.4 Molares Volumen	64
1.2 Chemische Grundbegriffe	20	1.9.5 Die erweiterte Aussage der chemischen Gleichung	64
1.2.1 Die chemischen Elemente (Grundstoffe)	20	1.10 Stöchiometrische Berechnungen	65
1.2.2 Abgrenzung: Verbindung/Stoffgemisch	21	1.10.1 Bestimmungsgrößen für Stoffportionen	65
1.2.3 Atome, Moleküle, Teilchenverbände	22	1.10.2 Massenanteile der Elemente in chemischen Verbindungen	65
1.2.4 Chemische Formeln	23	1.10.3 Masse der Elemente in Stoffportionen	65
1.2.5 Atomare Vorgänge bei chemischen Reaktionen	24	1.10.4 Umgesetzte Massen bei chemischen Reaktionen	66
1.2.6 Reaktionsgleichungen	25	1.11 Gehaltsangaben von Mischungen und Lösungen	67
1.2.7 Energie bei chemischen Reaktionen	26	1.12 Chemische Bindungsarten	68
1.3 Die Luft	27	1.12.1 Verbindungsbestreben und Atombau	68
1.3.1 Zusammensetzung, Eigenschaften	27	1.12.2 Ionenbindung	69
1.3.2 Sauerstoff	29	1.12.3 Atombindung	70
1.3.3 Oxidation, Oxide	30	1.12.4 Polare Atombindung	71
1.3.4 Oxidationsvorgänge in der Technik	31	1.12.5 Elektronegativität	71
1.3.5 Reduktion, Redoxreaktionen	32	1.12.6 Wasserstoffbrückenbindung	72
1.4 Das Wasser	34	1.12.7 Van der Waals-Bindungskräfte	72
1.4.1 Vorkommen und Aufbereitung	34	1.12.8 Bindungen in Komplexmolekülen	73
1.4.2 Physikalische Eigenschaften	34	1.12.9 Metallbindung	73
1.4.3 Wasser – Lösemittel und Basis des Lebens	35	1.13 Elektronenvorgänge bei chemischen Reaktionen	74
1.4.4 Chemische Zusammensetzung	35	1.13.1 Oxidation, Reduktion, Redoxreaktionen	74
1.4.5 Wasserstoff	36	1.13.2 Oxidationszahl	75
1.5 Säuren, Laugen, Salze	38	1.13.3 Aufstellen von Redoxgleichungen	76
1.5.1 Säuren	39	1.14 Ionen: Stoffteilchen mit besonderen Eigenschaften	78
1.5.2 Laugen	43	1.14.1 Elektrische Leitfähigkeit wässriger Lösungen	78
1.5.3 Salze	45	1.14.2 Dissoziation und Hydratation der Salze	79
1.5.4 Benennung der Salze (Nomenklatur)	46	1.14.3 Elektrische Leitfähigkeit von Salzschmelzen	79
1.6 Gesetzmäßigkeiten bei der Bildung chemischer Verbindungen	48	1.15 Protolyse	80
1.6.1 Massengesetze der Verbindungsbildung	48	1.15.1 Vorgänge beim Lösen von Chlorwasserstoff in Wasser	80
1.6.2 Bindigkeit (Wertigkeit)	49	1.15.2 Definition der Säuren und Basen nach Brönsted	80
1.6.3 Aufstellen chemischer Formeln	50	1.15.3 Lösen von Ammoniak in Wasser	81
1.6.4 Empirische Formel, Molekülfomel, Valenzstrichformel	51	1.15.4 Der Begriff Säure-Base-Reaktion	81
1.6.5 Volumengesetz reagierender Gase	52	1.16 pH-Wert	82
1.6.6 Satz von Avogadro	53	1.17 Stärke von Säuren	84
1.7 Bau der Atome	54	1.18 Ionenreaktionen in Lösungen	85
1.7.1 Moderne Atomvorstellung	54		
1.7.2 Atomkern	55		
1.7.3 Atomhülle	56		
1.7.4 Orbital-Atommodell	57		
1.8 Periodensystem der Elemente (PSE)	58		
1.8.1 Periodensystem (Kurzform)	58		
1.8.2 Atombau und Periodensystem	59		
1.8.3 Vollständiges Periodensystem der Elemente	60		

	Seite		Seite
1.19 Ablauf chemischer Reaktionen	86	1.21.1 Wärme – atomistisch betrachtet	94
1.19.1 Bedingungen für chemische Reaktionen	86	1.21.2 Aggregatzustände und atomarer Bau	94
1.19.2 Katalyse	88	1.21.3 Zustandsänderungen bei Gasen	96
1.19.3 Geschwindigkeit chemischer Reaktionen	90	1.21.4 Eigenschaften der Flüssigkeiten	98
		1.21.5 Eigenschaften der Feststoffe	100
1.20 Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz	91		
1.20.1 Chemisches Gleichgewicht	91	1.22 Kernprozesse	101
1.20.2 Massenwirkungsgesetz	93	1.22.1 Eigenschaften radioaktiver Strahlung	101
1.21 Physikalisch-chemische Stoffeigenschaften	94	1.22.2 Messung radioaktiver Strahlung	102
		1.22.3 Vorgänge bei der Kernspaltung	103
2 Anorganische Chemie	104		
Übersicht der Rohstoffe und der Chemie	104		
2.1 I. Hauptgruppe: Wasserstoff und Alkalimetalle	106		
2.1.1 Natrium	107	2.4.3 Silicium	121
2.1.2 Natriumverbindungen	107	2.4.4 Siliciumverbindungen	122
2.1.3 Kalium	109	2.4.5 Zinn	123
2.1.4 Kaliumverbindungen	109	2.4.6 Blei	123
2.1.5 Ammonium-Ion	110	2.5 V. Hauptgruppe: Stickstoff-Phosphor-Gruppe	124
2.1.6 Ammoniumverbindungen	110	2.5.1 Stickstoff	124
2.2 II. Hauptgruppe: Erdalkalimetalle	111	2.5.2 Stickstoffverbindungen	125
2.2.1 Beryllium	111	2.5.3 Phosphor	127
2.2.2 Magnesium	112	2.5.4 Phosphorverbindungen	128
2.2.3 Magnesiumverbindungen	112	2.6 VI. Hauptgruppe: Sauerstoff-Schwefel-Gruppe	129
2.2.4 Calcium	113	2.6.1 Sauerstoff	129
2.2.5 Calciumverbindungen	113	2.6.2 Ozon	130
2.2.6 Strontium	115	2.6.3 Sauerstoffverbindungen	130
2.2.7 Barium und Bariumverbindungen	115	2.6.4 Schwefel	131
2.3 III. Hauptgruppe: Bor-Erdmetalle	116	2.6.5 Schwefelverbindungen	133
2.3.1 Bor und Borverbindungen	116	2.7 VII. Hauptgruppe: Halogene	134
2.3.2 Aluminium	117	2.7.1 Fluor	135
2.3.3 Aluminiumverbindungen	117	2.7.2 Chlor	135
2.4 IV. Hauptgruppe: Kohlenstoff-Silicium-Gruppe	118	2.7.3 Brom	136
2.4.1 Kohlenstoff	118	2.7.4 Iod	137
2.4.2 Kohlenstoffverbindungen	119	2.8 VIII. Hauptgruppe: Edelgase	138
3 Anorganische Technologie	142	2.9 Nebengruppenelemente	139
3.1 Großtechnische Produktion anorganischer Grundchemikalien	143	2.10 Lanthanoiden- und Actinoidenelemente	141
3.1.1 Schwefelsäureherstellung nach dem Doppelkontakt-Verfahren	144		
3.1.2 Ammoniaksynthese nach dem Haber-Bosch-Verfahren	146	3.2.2 Mineraldünger und ihre Herstellung	155
3.1.3 Chloralkali-Elektrolyse	148	3.2.3 Düngung und Umwelt	157
3.1.4 Sodaherstellung nach dem Solvay-Verfahren	151	3.3 Chemie und Technologie der Metallwerkstoffe	158
3.1.5 Salpetersäureherstellung nach dem Ostwald-Verfahren	152	3.3.1 Übersicht und Einteilung der Metalle	158
3.1.6 Salzsäureherstellung	153	3.3.2 Roheisengewinnung	159
3.2 Chemie und Technologie der Mineraldünger	154	3.3.3 Stahlherstellung	160
3.2.1 Grundlagen der Pflanzenernährung	154	3.3.4 Wichtige Eisen/Stahl-Werkstoffe	162
		3.3.5 Innerer Aufbau der Metalle	163
		3.3.6 Der Werkstoff Aluminium	164
		3.3.7 Der Werkstoff Kupfer	166
		3.3.8 Weitere technisch wichtige Metalle	168
		3.4 Chemie und Technologie des Wassers	170
		3.4.1 Natürliche Wasserarten und ihre Inhaltsstoffe	170

	Seite		Seite
3.4.2 Trinkwassergewinnung	171	3.5 Chemie und Technologie der Baustoffe	178
3.4.3 Wasserhärte	172	3.5.1 Kalk	178
3.4.4 Wasser für technische Verwendungen (Betriebswässer)	173	3.5.2 Gips	179
3.4.5 Wasserenthärtung	174	3.5.3 Zement	180
3.4.6 Vollentsalzung von Wasser für Chemieanlagen	175	3.6 Chemie und Technologie der keramischen Stoffe und Gläser	182
3.4.7 Meerwasserentsalzung	175	3.6.1 Keramische Stoffe	182
3.4.8 Reinigung industriell verschmutzter Abwässer	176	3.6.2 Glas	184
 4 Elektrochemie, Korrosion	 186		
4.1 Elektrochemische Grundlagen	186	4.7.3 Reinigen von Rohkupfer durch Elektrolyse	198
4.2 Galvanisches Element	188	4.7.4 Galvanisieren	199
4.3 Galvanische Zellen	189	4.7.5 Anodisches Oxidieren von Aluminium-Bauteilen (Eloxal-Verfahren)	199
4.4 Akkumulatoren	191	 4.8 Korrosion	200
4.4.1 Bleiakkumulator (Autobatterie)	191	Elektrochemische Sauerstoffkorrosion feuchter Stahloberflächen	200
4.4.2 Lithium-Ionen-Akku	192	Elektrochemische Wasserstoffkorrosion	201
4.5 Brennstoffzelle	193	Elektrochemische Korrosion an Korrosionselementen	201
4.6 Elektrolyse	194	4.8.1 Passivierung	202
4.6.1 Elektrolyse wässriger Lösungen	194	4.8.2 Chemische Korrosion	202
4.6.2 Faradaysche Gesetze	196	4.8.3 Erscheinungsformen der Korrosion	202
4.7 Anwendungen der Elektrolyse	197	4.8.4 Korrosionsverhalten der metallischen Werkstoffe	203
4.7.1 Gewinnung chemischer Grundstoffe	197	4.8.5 Korrosionsschutzmaßnahmen	204
4.7.2 Gewinnung unedler Metalle aus Salzschmelzen (Schmelzflusselektrolyse)	197		
 5 Organische Chemie	 206		
5.1 Kohlenwasserstoffe	207	5.6 Carbonsäuren	227
5.1.1 Alkane	208	5.6.1 Die Stoffgruppe	227
5.1.2 Eigenschaften der Alkane	210	5.6.2 Die homologe Reihe der Alkansäuren	228
5.1.3 Halogenalkane	211	5.6.3 Eigenschaften der Alkansäuren	228
5.1.4 Ringförmige Alkane: Cycloalkane	212	5.6.4 Wichtige Alkansäuren	229
5.1.5 Alkene	213	5.6.5 Ungesättigte Carbonsäuren	230
5.1.6 Reaktionen der Alkene	215	5.6.6 Dicarbonsäuren	230
5.1.7 Alkine	217	5.6.7 Hydroxycarbonsäuren	231
5.2 Aromatische Kohlenwasserstoffe	218	5.6.8 Aromatische Carbonsäuren	231
5.2.1 Benzol	218	 5.7 Ester	231
5.2.2 Chemische Reaktionen und Verbindungen	219	5.7.1 Die Stoffgruppe	232
5.2.3 Mehrgliedrige Aromaten	220	5.7.2 Eigenschaften	232
5.3 Alkohole	221	5.7.3 Wichtige Ester	233
5.3.1 Die Stoffgruppe	221	 5.8 Ether	233
5.3.2 Die homologe Reihe der Alkanole	221	5.9 Stickstoffhaltige organische Verbindungen	234
5.3.3 Eigenschaften	222	5.9.1 Amine	234
5.3.4 Chemische Reaktionen	222	5.9.2 Aminocarbonsäuren	235
5.3.5 Wichtige Alkanole	223	5.9.3 Nitroverbindungen	235
5.3.6 Isomerie bei Alkanolen	224	5.9.4 Nitrile (Cyanide)	235
5.3.7 Mehrwertige Alkanole	224	 5.10 Schwefelhaltige organische Verbindungen	236
5.4 Aldehyde	225	5.11 Heterocyclische Verbindungen	236
5.4.1 Die Stoffgruppe	225	 5.12 Tabellarische Übersicht der organischen Verbindungsklassen	237
5.4.2 Die homologe Reihe der Alkanale	225		
5.4.3 Wichtige Aldehyde	226		
5.5 Ketone	226		

	Seite		Seite
6 Organische Technologie	238		
6.1 Übersicht der Stoffe der organischen Chemie	239	6.7.3 Polymerisation	254
6.2 Erdöl und Erdgas	240	6.7.4 Polykondensation	255
6.2.1 Entstehung und Gewinnung	240	6.7.5 Polyaddition	255
6.2.2 Fraktionierte Destillation des Erdöls	241	6.7.6 Technologische Einteilung	256
6.2.3 Veredelung der Erdölfraktionen	243	6.7.7 Thermoplaste	257
6.3 Kraftstoffe für Verbrennungsmotoren	245	6.7.8 Duroplaste	260
6.3.1 Ottomotoren-Kraftstoffe	245	6.7.9 Verarbeitung der Kunststoffe	262
6.3.2 Dieselmotoren-Kraftstoffe	246	6.7.10 Elastomere	264
6.4 Petrochemie	247	6.7.11 Silikone	265
6.5 Kohle	249	6.8 Farbmittel	266
6.5.1 Entstehung und Gewinnung	249	6.8.1 Grundlagen der Farbwahrnehmung	266
6.5.2 Verwendung der Kohle	250	6.8.2 Farbstoffe	267
6.5.3 Neue Kohletechnologien	251	6.8.3 Pigmente	268
6.6 Nachwachsende organische Rohstoffe	252	6.9 Reinigungs- und Waschmittel	269
6.7 Kunststoffe (Plaste)	253	6.9.1 Wirkungsweise waschaktiver Substanzen	269
6.7.1 Allgemeine Eigenschaften	253	6.9.2 Waschaktive Substanzen (Tenside)	269
6.7.2 Innerer Aufbau und Synthese von Polymeren	253	6.9.3 Waschmittelzusatzstoffe	270
		6.9.4 Zusammensetzung der Waschmittel	271
7 Naturstoffe und Biochemie	272		
7.1 Fette	272	7.3.1 Eigenschaften, Nachweise	277
7.1.1 Chemischer Aufbau	272	7.3.2 Chemischer Aufbau	277
7.1.2 Fettgewinnung und Verarbeitung	273	7.3.3 Struktur der Proteine	278
7.1.3 Biologische Bedeutung der Fette	274	7.3.4 Biologische Bedeutung	279
7.2 Kohlenhydrate	274	7.4 Stoffwechselvorgänge	280
7.2.1 Zuckerarten	274	7.4.1 Photosynthese	280
7.2.2 Stärke	276	7.4.2 Verwertung der Nahrungsstoffe	280
7.2.3 Cellulose	276	7.5 Mikroorganismen als Chemieproduzenten	281
7.3 Eiweiße (Proteine)	277		
8 Chemie, Mensch und Umwelt	282		
8.1 Nutzen der Chemie	282	8.5.2 Gewässergüte	289
8.2 Umweltgefährdung durch die Chemie	282	8.5.3 Abwasserreinigung	290
8.3 Chemieproduktion und Umweltschutzbereiche	283	8.6 Umweltschutzbereich Erdboden	292
8.4 Umweltschutzbereich Luft	284	8.6.1 Das Ökosystem Boden	292
8.4.1 Luftverunreinigungen	284	8.6.2 Beseitigung und Entsorgung fester Abfälle	292
8.4.2 Gesetzliche Bestimmungen	285	8.7 Arbeitssicherheit beim Umgang mit Chemikalien	295
8.4.3 Reinigung der Abgase von Verbrennungskraftwerken	286	8.7.1 Klassifizierung von Gefahrstoffen	295
8.4.4 Entgiftung der Abgase von Benzinmotoren	287	8.7.2 Kennzeichnung von Gefahrstoffen	296
8.4.5 Beseitigung der Abgase in Industriebetrieben	287	8.7.3 H- und P-Sätze	296
8.5 Umweltschutzbereich Wasser	288	8.7.4 Alte Gefahrstoff-Kennzeichnung	298
8.5.1 Verschmutzung der Gewässer	288	8.7.5 Arbeitsplatz-Grenzwerte AGW	298
		8.7.6 Betriebsanweisung	299
		8.7.7 Gesundheitsgefährliche und die Umwelt belastende Stoffe	300
Lernfelder für den Ausbildungsberuf Chemikant und Zuordnung der Chemie-Inhalte	302	Sachwortverzeichnis (mit engl. Übersetzung)	306
		Danksagung, Firmenverzeichnis	320