

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
		Chemie – eine Naturwissenschaft	13
1 Allgemeine Chemie	14		
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		
1.2.7 Energie bei chemischen Reaktionen	26	1.11 Gehaltsangaben von Mischungen und Lösungen	67
1.3 Die Luft	27	1.12 Chemische Bindungsarten	68
1.3.1 Zusammensetzung, Eigenschaften	27	1.12.1 Verbindungsbestreben und Atombau	68
1.3.2 Sauerstoff	29	1.12.2 Ionenbindung	69
1.3.3 Oxidation, Oxide	30	1.12.3 Atombindung	70
1.3.4 Oxidationsvorgänge in der Technik	31	1.12.4 Polare Atombindung	71
1.3.5 Reduktion, Redoxreaktionen	32	1.12.5 Elektronegativität	71
1.4 Das Wasser	34	1.12.6 Wasserstoffbrückenbindung	72
1.4.1 Vorkommen und Aufbereitung	34	1.12.7 Van der Waals-Bindungskräfte	72
1.4.2 Physikalische Eigenschaften	34	1.12.8 Bindungen in Komplexmolekülen	73
1.4.3 Wasser – Lösemittel und Basis des Lebens	35	1.12.9 Metallbindung	73
1.4.4 Chemische Zusammensetzung	35	1.13 Elektronenvorgänge bei chemischen Reaktionen	74
1.4.5 Wasserstoff	36	1.13.1 Oxidation, Reduktion, Redoxreaktionen ...	74
1.5 Säuren, Laugen, Salze	38	1.13.2 Oxidationszahl	75
1.5.1 Säuren	39	1.13.3 Aufstellen von Redoxgleichungen	76
1.5.2 Laugen	43	1.14 Ionen: Stoffteilchen mit besonderen Eigenschaften	78
1.5.3 Salze	45	1.14.1 Elektrische Leitfähigkeit wässriger Lösungen	78
1.5.4 Benennung der Salze (Nomenklatur)	46	1.14.2 Dissoziation und Hydratation der Salze ...	79
1.6 Gesetzmäßigkeiten bei der Bildung chemischer Verbindungen	48	1.14.3 Elektrische Leitfähigkeit von Salzschnmelzen	79
1.6.1 Massengesetze der Verbindungsbildung ..	48	1.15 Protolyse	80
1.6.2 Bindigkeit (Wertigkeit)	49	1.15.1 Vorgänge beim Lösen von Chlorwasserstoff in Wasser	80
1.6.3 Aufstellen chemischer Formeln	50	1.15.2 Definition der Säuren und Basen nach Brönsted	80
1.6.4 Empirische Formel, Molekülformel, Valenzstrichformel	51	1.15.3 Lösen von Ammoniak in Wasser	81
1.6.5 Volumengesetz reagierender Gase	52	1.15.4 Der Begriff Säure-Base-Reaktion	81
1.6.6 Satz von Avogadro	53	1.16 pH-Wert	82
1.7 Bau der Atome	54	1.17 Stärke von Säuren	84
1.7.1. Moderne Atomvorstellung	54	1.18 Ionenreaktionen in Lösungen	85
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	1.22 Kernprozesse	101
1.20.1 Chemisches Gleichgewicht	91	1.22.1 Eigenschaften radioaktiver Strahlung	101
1.20.2 Massenwirkungsgesetz	93	1.22.2 Messung radioaktiver Strahlung	102
1.21 Physikalisch-chemische Stoffeigenschaften	94	1.22.3 Vorgänge bei der Kernspaltung	103
2 Anorganische Chemie	104		
Übersicht der Rohstoffe und der Chemie	104	2.4.3 Silicium	121
2.1 I. Hauptgruppe:		2.4.4 Siliciumverbindungen	122
Wasserstoff und Alkalimetalle	106	2.4.5 Zinn	123
2.1.1 Natrium	107	2.4.6 Blei	123
2.1.2 Natriumverbindungen	107	2.5 V. Hauptgruppe:	
2.1.3 Kalium	109	Stickstoff-Phosphor-Gruppe	124
2.1.4 Kaliumverbindungen	109	2.5.1 Stickstoff	124
2.1.5 Ammonium-Ion	110	2.5.2 Stickstoffverbindungen	125
2.1.6 Ammoniumverbindungen	110	2.5.3 Phosphor	127
		2.5.4 Phosphorverbindungen	128
2.2 II. Hauptgruppe: Erdalkalimetalle	111	2.6 VI. Hauptgruppe:	
2.2.1 Beryllium	111	Sauerstoff-Schwefel-Gruppe	129
2.2.2 Magnesium	112	2.6.1 Sauerstoff	129
2.2.3 Magnesiumverbindungen	112	2.6.2 Ozon	130
2.2.4 Calcium	113	2.6.3 Sauerstoffverbindungen	130
2.2.5 Calciumverbindungen	113	2.6.4 Schwefel	131
2.2.6 Strontium	115	2.6.5 Schwefelverbindungen	133
2.2.7 Barium und Bariumverbindungen	115	2.7 VII. Hauptgruppe: Halogene	134
2.3 III. Hauptgruppe: Bor-Erdmetalle	116	2.7.1 Fluor	135
2.3.1 Bor und Borverbindungen	116	2.7.2 Chlor	135
2.3.2 Aluminium	117	2.7.3 Brom	136
2.3.3 Aluminiumverbindungen	117	2.7.4 Iod	137
2.4 IV. Hauptgruppe:		2.8 VIII. Hauptgruppe: Edelgase	138
Kohlenstoff-Silicium-Gruppe	118	2.9 Nebengruppenelemente	139
2.4.1 Kohlenstoff	118	2.10 Lanthanoiden- und Actinoidenelemente ..	141
2.4.2 Kohlenstoffverbindungen	119		
3 Anorganische Technologie	142	3.2.2 Mineräldünger und ihre Herstellung	155
3.1 Großtechnische Produktion		3.2.3 Düngung und Umwelt	157
anorganischer Grundchemikalien	143	3.3 Chemie und Technologie	
3.1.1 Schwefelsäureherstellung nach dem		der Metallwerkstoffe	158
Doppelkontakt-Verfahren	144	3.3.1 Übersicht und Einteilung der Metalle	158
3.1.2 Ammoniaksynthese nach dem		3.3.2 Roheisengewinnung	159
Haber-Bosch-Verfahren	146	3.3.3 Stahlherstellung	160
3.1.3 Chloralkali-Elektrolyse	148	3.3.4 Wichtige Eisen/Stahl-Werkstoffe	162
3.1.4 Sodaherstellung nach dem		3.3.5 Innerer Aufbau der Metalle	163
Solvay-Verfahren	151	3.3.6 Der Werkstoff Aluminium	164
3.1.5 Salpetersäureherstellung nach		3.3.7 Der Werkstoff Kupfer	166
dem Ostwald-Verfahren	152	3.3.8 Weitere technisch wichtige Metalle	168
3.1.6 Salzsäureherstellung	153	3.4 Chemie und Technologie des Wassers	170
3.2 Chemie und Technologie		3.4.1 Natürliche Wasserarten und ihre	
der Mineräldünger	154	Inhaltsstoffe	170
3.2.1 Grundlagen der Pflanzenernährung	154		

	Seite		Seite
3.4.2 Trinkwassergewinnung	171	3.5 Chemie und Technologie der	
3.4.3 Wasserhärte	172	Baustoffe	178
3.4.4 Wasser für technische Verwendungen		3.5.1 Kalk	178
(Betriebswässer)	173	3.5.2 Gips	179
3.4.5 Wasserenthärtung	174	3.5.3 Zement	180
3.4.6 Vollentsalzung von Wasser für		3.6 Chemie und Technologie der	
Chemieanlagen	175	keramischen Stoffe und Gläser	182
3.4.7 Meerwasserentsalzung	175	3.6.1 Keramische Stoffe	182
3.4.8 Reinigung industriell verschmutzter		3.6.2 Glas	184
Abwässer	176		
4 Elektrochemie, Korrosion	186		
4.1 Elektrochemische Grundlagen	186	4.7.3 Reinigen von Rohkupfer durch	
4.2 Galvanisches Element	188	Elektrolyse	198
4.3 Galvanische Zellen	189	4.7.4 Galvanisieren	199
4.4 Akkumulatoren	191	4.7.5 Anodisches Oxidieren von Aluminium-	
4.4.1 Bleiakkumulator (Autobatterie)	191	Bauteilen (Eloxal-Verfahren)	199
4.4.2 Lithium-Ionen-Akku	192	4.8 Korrosion	200
4.5 Brennstoffzelle	193	4.8.1 Elektrochemische Sauerstoffkorrosion	
4.6 Elektrolyse	194	feuchter Stahloberflächen	200
4.6.1 Elektrolyse wässriger Lösungen	194	4.8.2 Elektrochemische Wasserstoffkorrosion ..	201
4.6.2 Faradaysche Gesetze	196	4.8.3 Elektrochemische Korrosion an	
4.7 Anwendungen der Elektrolyse	197	Korrosionselementen	201
4.7.1 Gewinnung chemischer Grundstoffe	197	4.8.4 Passivierung	202
4.7.2 Gewinnung unedler Metalle aus Salz-		4.8.5 Chemische Korrosion	202
schmelzen (Schmelzflusselektrolyse)	197	4.8.6 Erscheinungsformen der Korrosion	202
		4.8.7 Korrosionsverhalten der metallischen	
		Werkstoffe	203
		4.8.8 Korrosionsschutzmaßnahmen	204
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	
5.3.3 Eigenschaften	222	Verbindungen	234
5.3.4 Chemische Reaktionen	222	5.9.1 Amine	234
5.3.5 Wichtige Alkanole	223	5.9.2 Aminocarbonsäuren	235
5.3.6 Isomerie bei Alkanolen	224	5.9.3 Nitroverbindungen	235
5.3.7 Mehrwertige Alkanole	224	5.9.4 Nitrile (Cyanide)	235
5.4 Aldehyde	225	5.10 Schwefelhaltige organische	
5.4.1 Die Stoffgruppe	225	Verbindungen	236
5.4.2 Die homologe Reihe der Alkanale	225	5.11 Heterocyclische Verbindungen	236
5.4.3 Wichtige Aldehyde	226	5.12 Tabellarische Übersicht der	
5.5 Ketone	226	organischen Verbindungsklassen	237

	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 Erdölfractionen	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