

Inhaltsverzeichnis

Die Bedeutung der Chemie	8	Verhalten bei Bränden	11
Chemiegeräte im Labor, Technikum und Chemiebetrieb	9	Umgang und Kennzeichnung der Gefahrstoffe	11
Arbeitssicherheit und Unfallverhütung beim Umgang mit Chemikalien	10	Persönliche Schutzausrüstung	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: chemische Verbindung/ Stoffgemische	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 und Bilanzieren 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 Protonolyse	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 Vorgänge beim 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 Kurzform – PSE	58		
1.8.2 Atombau und Periodensystem	59		
1.8.3 Vollständiges Periodensystem der Elemente	60		

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
1.20 Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz	91	1.21.5 Eigenschaften der Feststoffe.....	100
1.20.1 Chemisches Gleichgewicht.....	91		
1.20.2 Massenwirkungsgesetz	93		
1.21 Physikalisch-chemische Stoffeigenschaften	94	1.22 Kernprozesse	101
		1.22.1 Eigenschaften radioaktiver Strahlung....	101
		1.22.2 Messung radioaktiver Strahlung	102
		1.22.3 Vorgänge bei der Kernspaltung	103
2 Anorganische Chemie	104		
Übersicht der Rohstoffe	104		
Überblick über die Chemie	105		
2.1 I. Hauptgruppe: Wasserstoff und Alkalimetalle	106	2.4.3 Silicium	121
2.1.1 Natrium	107	2.4.4 Siliciumverbindungen.....	122
2.1.2 Natriumverbindungen	107	2.4.5 Zinn.....	123
2.1.3 Kalium	109	2.4.6 Blei	123
2.1.4 Kaliumverbindungen	109	2.5 V. Hauptgruppe: Stickstoff-Phosphor- Gruppe	124
2.1.5 Ammonium-Ion	110	2.5.1 Stickstoff.....	124
2.1.6 Ammoniumverbindungen.....	110	2.5.2 Stickstoffverbindungen	125
2.2 II. Hauptgruppe: Erdalkalimetalle	111	2.5.3 Phosphor.....	127
2.2.1 Beryllium.....	111	2.5.4 Phosphorverbindungen.....	128
2.2.2 Magnesium.....	112	2.6 VI. Hauptgruppe: Sauerstoff-Schwefel- Gruppe	129
2.2.3 Magnesiumverbindungen	112	2.6.1 Sauerstoff.....	129
2.2.4 Calcium	113	2.6.2 Ozon.....	130
2.2.5 Calciumverbindungen	113	2.6.3 Sauerstoffverbindungen	130
2.2.6 Strontium	115	2.6.4 Schwefel	131
2.2.7 Barium und Bariumverbindungen	115	2.6.5 Schwefelverbindungen	133
2.3 III. Hauptgruppe: Bor-Erdmetalle-Gruppe 116		2.7 VII. Hauptgruppe: Halogene	134
2.3.1 Bor und Borverbindungen.....	116	2.7.1 Fluor.....	135
2.3.2 Aluminium	117	2.7.2 Chlor.....	135
2.3.3 Aluminiumverbindungen.....	117	2.7.3 Brom.....	136
2.4 IV. Hauptgruppe: Kohlenstoff-Silicium- Gruppe	118	2.7.4 Iod.....	137
2.4.1 Kohlenstoff	118	2.8 VIII. Hauptgruppe: Edelgase	138
2.4.2 Kohlenstoffverbindungen	119	2.9 Nebengruppenelemente	139
2.10 Lanthanoiden- und Actinoidenelemente 141			
3 Anorganische Technologie	142		
3.1 Großtechnische Produktion anorganischer Grundchemikalien	143		
3.1.1 Schwersäureherstellung nach dem Doppelkontakt-Verfahren.....	144	3.2.2 Mineraldünger und ihre Herstellung	155
3.1.2 Ammoniaksynthese nach dem Haber-Bosch-Verfahren	146	3.2.3 Düngung und Umwelt	157
3.1.3 Chloralkali-Elektrolyse	148	3.3 Chemie und Technologie der Metallwerkstoffe	158
3.1.4 Sodaherstellung nach dem Solvay-Verfahren.....	151	3.3.1 Übersicht und Einteilung der Metalle	158
3.1.5 Salpetersäureherstellung nach dem Ostwald-Verfahren	152	3.3.2 Roheisengewinnung	159
3.1.6 Salzsäureherstellung	153	3.3.3 Stahlherstellung	160
3.2 Chemie und Technologie der Mineraldünger	154	3.3.4 Wichtige Eisen/Stahl-Werkstoffe	162
3.2.1 Grundlagen der Pflanzenernährung.....	154	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

3.4.2	Trinkwassergewinnung	171	3.5	Chemie und Technologie der Baustoffe	178
3.4.3	Wasserhärte	172		Kalk.....	178
3.4.4	Wasser für technische Verwendungen (Betriebswässer)	173	3.5.1	Gips	179
3.4.5	Wasserenthärtung.....	174	3.5.2	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	Bleakkumulator (Auto-Starterbatterie)....	191	4.8.1	Elektrochemische Sauerstoffkorrosion feuchter Stahloberflächen	200
4.4.2	Lithium-Ionen-Akku.....	192	4.8.2	Elektrochemische Wasserstoffkorrosion ..	201
4.5	Brennstoffzelle	193	4.8.3	Elektrochemische Korrosion an Korrosionselementen	201
4.6	Elektrolyse.....	194	4.8.4	Passivierung	202
4.6.1	Elektrolyse wässriger Lösungen.....	194	4.8.5	Chemische Korrosion	202
4.6.2	Faradaysche Gesetze	196	4.8.6	Erscheinungsformen der Korrosion.....	202
4.7	Anwendungen der Elektrolyse	197	4.8.7	Korrosionsverhalten der metallischen Werkstoffe	203
4.7.1	Gewinnung chemischer Grundstoffe	197	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	216	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 der Ester	232
5.2.3	Mehrgliedrige Aromate	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			

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