

## 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
		Chemie – eine Naturwissenschaft.....	13
<b>1 Allgemeine Chemie .....</b>	<b>14</b>		
<b>1.1 Stoffe, Stoffeigenschaften, Stoffarten .....</b>	<b>14</b>	<b>1.9 Massen und Stoffmengen .....</b>	<b>62</b>
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
<b>1.2 Chemische Grundbegriffe .....</b>	<b>20</b>	1.9.5 Die erweiterte Aussage der chemischen Gleichung .....	64
1.2.1 Die chemischen Elemente (Grundstoffe) ..	20	<b>1.10 Stöchiometrische Berechnungen .....</b>	<b>65</b>
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	<b>1.11 Gehaltsangaben von Mischungen und Lösungen.....</b>	<b>67</b>
1.2.7 Energie bei chemischen Reaktionen .....	26	<b>1.12 Chemische Bindungsarten .....</b>	<b>68</b>
<b>1.3 Die Luft.....</b>	<b>27</b>	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
<b>1.4 Das Wasser .....</b>	<b>34</b>	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	<b>1.13 Elektronenvorgänge bei chemischen Reaktionen .....</b>	<b>74</b>
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	<b>1.14 Ionen – Stoffteilchen mit besonderen Eigenschaften .....</b>	<b>78</b>
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
<b>1.6 Gesetzmäßigkeiten bei der Bildung chemischer Verbindungen .....</b>	<b>48</b>	<b>1.15 Protolyse .....</b>	<b>80</b>
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, Molekülformel, Valenzstrichformel.....	51	1.15.4 Der Begriff Säure-Base-Reaktion .....	81
1.6.5 Volumengesetz reagierender Gase .....	52	<b>1.16 pH-Wert .....</b>	<b>82</b>
1.6.6 Satz von Avogadro .....	53	<b>1.17 Stärke von Säuren.....</b>	<b>84</b>
<b>1.7 Bau der Atome .....</b>	<b>54</b>	<b>1.18 Ionenreaktionen in Lösungen .....</b>	<b>85</b>
1.7.1 Moderne Atomvorstellung.....	54		
1.7.2 Atomkern.....	55		
1.7.3 Atomhülle .....	56		
1.7.4 Orbital-Atommodell .....	57		
<b>1.8 Periodensystem der Elemente (PSE) .....</b>	<b>58</b>		
1.8.1 Kurzform – PSE .....	58		
1.8.2 Atombau und Periodensystem .....	59		
1.8.3 Vollständiges Periodensystem der Elemente .....	60		

<b>1.19 Ablauf chemischer Reaktionen</b> .....	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
<b>1.20 Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz</b> .....	91	1.21.5 Eigenschaften der Feststoffe	100
1.20.1 Chemisches Gleichgewicht .....	91	<b>1.22 Kernprozesse</b> .....	101
1.20.2 Massenwirkungsgesetz .....	93	1.22.1 Eigenschaften radioaktiver Strahlung	101
<b>1.21 Physikalisch-chemische Stoffeigenschaften</b> .....	94	1.22.2 Messung radioaktiver Strahlung	102
		1.22.3 Vorgänge bei der Kernspaltung	103
<b>2 Anorganische Chemie</b> .....	104		
<b>Übersicht der Rohstoffe</b> .....	104	2.4.3 Silicium .....	121
<b>Überblick über die Chemie</b> .....	105	2.4.4 Siliciumverbindungen .....	122
<b>2.1 I. Hauptgruppe: Wasserstoff und Alkalimetalle</b> .....	106	2.4.5 Zinn .....	123
2.1.1 Natrium .....	107	2.4.6 Blei .....	123
2.1.2 Natriumverbindungen .....	107	<b>2.5 V. Hauptgruppe: Stickstoff-Phosphor-Gruppe</b> .....	124
2.1.3 Kalium .....	109	2.5.1 Stickstoff .....	124
2.1.4 Kaliumverbindungen .....	109	2.5.2 Stickstoffverbindungen .....	125
2.1.5 Ammonium-Ion .....	110	2.5.3 Phosphor .....	127
2.1.6 Ammoniumverbindungen .....	110	2.5.4 Phosphorverbindungen .....	128
<b>2.2 II. Hauptgruppe: Erdalkalimetalle</b> .....	111	<b>2.6 VI. Hauptgruppe: Sauerstoff-Schwefel-Gruppe</b> .....	129
2.2.1 Beryllium .....	111	2.6.1 Sauerstoff .....	129
2.2.2 Magnesium .....	112	2.6.2 Ozon .....	130
2.2.3 Magnesiumverbindungen .....	112	2.6.3 Sauerstoffverbindungen .....	130
2.2.4 Calcium .....	113	2.6.4 Schwefel .....	131
2.2.5 Calciumverbindungen .....	113	2.6.5 Schwefelverbindungen .....	133
2.2.6 Strontium .....	115	<b>2.7 VII. Hauptgruppe: Halogene</b> .....	134
2.2.7 Barium und Bariumverbindungen .....	115	2.7.1 Fluor .....	135
<b>2.3 III. Hauptgruppe: Bor-Erdmetalle-Gruppe</b> .....	116	2.7.2 Chlor .....	135
2.3.1 Bor und Borverbindungen .....	116	2.7.3 Brom .....	136
2.3.2 Aluminium .....	117	2.7.4 Iod .....	137
2.3.3 Aluminiumverbindungen .....	117	<b>2.8 VIII. Hauptgruppe: Edelgase</b> .....	138
<b>2.4 IV. Hauptgruppe: Kohlenstoff-Silicium-Gruppe</b> .....	118	<b>2.9 Nebengruppenelemente</b> .....	139
2.4.1 Kohlenstoff .....	118	<b>2.10 Lanthanoiden- und Actinoidenelemente</b> .....	141
2.4.2 Kohlenstoffverbindungen .....	119		
<b>3 Anorganische Technologie</b> .....	142		
<b>3.1 Großtechnische Produktion anorganischer Grundchemikalien</b> .....	143	3.2.2 Mineraldünger und ihre Herstellung	155
3.1.1 Schwefelsäureherstellung nach dem Doppelkontakt-Verfahren .....	144	3.2.3 Düngung und Umwelt .....	157
3.1.2 Ammoniaksynthese nach dem Haber-Bosch-Verfahren .....	146	<b>3.3 Chemie und Technologie der Metallwerkstoffe</b> .....	158
3.1.3 Chloralkali-Elektrolyse .....	148	3.3.1 Übersicht und Einteilung der Metalle	158
3.1.4 Sodaherstellung nach dem Solvay-Verfahren .....	151	3.3.2 Roheisengewinnung .....	159
3.1.5 Salpetersäureherstellung nach dem Ostwald-Verfahren .....	152	3.3.3 Stahlherstellung .....	160
3.1.6 Salzsäureherstellung .....	153	3.3.4 Wichtige Eisen/Stahl-Werkstoffe .....	162
<b>3.2 Chemie und Technologie der Mineraldünger</b> .....	154	3.3.5 Innerer Aufbau der Metalle .....	163
3.2.1 Grundlagen der Pflanzenernährung .....	154	3.3.6 Der Werkstoff Aluminium .....	164
		3.3.7 Der Werkstoff Kupfer .....	166
		3.3.8 Weitere technisch wichtige Metalle .....	168
		<b>3.4 Chemie und Technologie des Wassers</b> ..	170
		3.4.1 Natürliche Wasserarten und ihre Inhaltsstoffe .....	170

3.4.2	Trinkwassergewinnung .....	171	<b>3.5 Chemie und Technologie</b>	
3.4.3	Wasserhärte .....	172	<b>der Baustoffe .....</b>	178
3.4.4	Wasser für technische Verwendungen (Betriebswässer) .....	173	3.5.1 Kalk .....	178
3.4.5	Wasserenthärtung .....	174	3.5.2 Gips .....	179
3.4.6	Vollentsalzung von Wasser für Chemieanlagen .....	175	3.5.3 Zement .....	180
3.4.7	Meerwasserentsalzung .....	175	<b>3.6 Chemie und Technologie der</b>	
3.4.8	Reinigung industriell verschmutzter Abwässer .....	176	<b>keramischen Stoffe und Gläser .....</b>	182
			3.6.1 Keramische Stoffe .....	182
			3.6.2 Glas .....	184
<b>4</b>	<b>Elektrochemie, Korrosion .....</b>	186		
<b>4.1</b>	<b>Elektrochemische Grundlagen .....</b>	186	4.7.3 Reinigen von Rohkupfer durch Elektrolyse .....	198
<b>4.2</b>	<b>Galvanisches Element .....</b>	188	4.7.4 Galvanisieren .....	199
<b>4.3</b>	<b>Galvanische Zellen .....</b>	189	4.7.5 Anodisches Oxidieren von Aluminium- Bauteilen (Eloxal-Verfahren) .....	199
<b>4.4</b>	<b>Akkumulatoren .....</b>	191	<b>4.8 Korrosion .....</b>	200
4.4.1	Bleiakkumulator (Auto-Starterbatterie) ..	191	4.8.1 Elektrochemische Sauerstoffkorrosion feuchter Stahloberflächen .....	200
4.4.2	Lithium-Ionen-Akku .....	192	4.8.2 Elektrochemische Wasserstoffkorrosion .	201
<b>4.5</b>	<b>Brennstoffzelle .....</b>	193	4.8.3 Elektrochemische Korrosion an Korrosionselementen .....	201
<b>4.6</b>	<b>Elektrolyse .....</b>	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
<b>4.7</b>	<b>Anwendungen der Elektrolyse .....</b>	197	4.8.7 Korrosionsverhalten der metallischen Werkstoffe .....	203
4.7.1	Gewinnung chemischer Grundstoffe ....	197	4.8.8 Korrosionsschutzmaßnahmen .....	204
4.7.2	Gewinnung unedler Metalle aus Salz- schmelzen (Schmelzflusselektrolyse) ...	197		
<b>5</b>	<b>Organische Chemie .....</b>	206		
<b>5.1</b>	<b>Kohlenwasserstoffe .....</b>	207	<b>5.6 Carbonsäuren .....</b>	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
<b>5.2</b>	<b>Aromatische Kohlenwasserstoffe .....</b>	218	5.6.8 Aromatische Carbonsäuren .....	231
5.2.1	Benzol .....	218	<b>5.7 Ester .....</b>	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
<b>5.3</b>	<b>Alkohole .....</b>	221	5.7.3 Wichtige Ester .....	233
5.3.1	Die Stoffgruppe .....	221	<b>5.8 Ether .....</b>	233
5.3.2	Die homologe Reihe der Alkanole .....	221	<b>5.9 Stickstoffhaltige organische</b>	
5.3.3	Eigenschaften .....	222	<b>Verbindungen .....</b>	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
<b>5.4</b>	<b>Aldehyde .....</b>	225	<b>5.10 Schwefelhaltige organische</b>	
5.4.1	Die Stoffgruppe .....	225	<b>Verbindungen .....</b>	236
5.4.2	Die homologe Reihe der Alkanale .....	225	<b>5.11 Heterocyclische Verbindungen .....</b>	236
5.4.3	Wichtige Aldehyde .....	226	<b>5.12 Tabellarische Übersicht der</b>	
<b>5.5</b>	<b>Ketone .....</b>	226	<b>organischen Verbindungsklassen .....</b>	237

<b>6 Organische Technologie</b> .....	238		
<b>6.1 Übersicht der Stoffe der organischen Großchemie</b> .....	239	6.7.3 Polymerisation.....	254
<b>6.2 Erdöl und Erdgas</b> .....	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
<b>6.3 Kraftstoffe für Verbrennungsmotoren</b> ...	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
<b>6.4 Petrochemie</b> .....	247	6.7.11 Silikone .....	265
<b>6.5 Kohle</b> .....	249	<b>6.8 Farbmittel</b> .....	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
<b>6.6 Nachwachsende organische Rohstoffe</b> ..	252	<b>6.9 Reinigungs- und Waschmittel</b> .....	269
<b>6.7 Kunststoffe (Polymere)</b> .....	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	6.8.3 Waschmittelzusatzstoffe .....	270
		6.9.4 Zusammensetzung der Waschmittel.....	271
<b>7 Naturstoffe und Biochemie</b> .....	272		
<b>7.1 Fette</b> .....	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
<b>7.2 Kohlenhydrate</b> .....	274	<b>7.4 Stoffwechselvorgänge</b> .....	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	<b>7.5 Mikroorganismen als Chemieproduzenten</b> .....	281
<b>7.3 Eiweiße (Proteine)</b> .....	277		
<b>8 Chemie, Mensch und Umwelt</b> .....	282		
<b>8.1 Nutzen der Chemie</b> .....	282	8.5.2 Gewässergüte .....	289
<b>8.2 Umweltgefährdung durch die Chemie</b> ...	282	8.5.3 Abwasserreinigung.....	290
<b>8.3 Chemieproduktion und Umweltschutzbereiche</b> .....	283	<b>8.6 Umweltschutzbereich Erdboden</b> .....	292
<b>8.4 Umweltschutzbereich Atmosphäre</b> .....	284	8.6.1 Das Ökosystem Erdboden .....	292
8.4.1 Luftverunreinigungen.....	284	8.6.2 Beseitigung und Entsorgung fester Abfälle .....	292
8.4.2 Gesetzliche Bestimmungen.....	285	<b>8.7 Arbeitssicherheit beim Umgang mit Chemikalien</b> .....	295
8.4.3 Reinigung der Abgase von Verbrennungskraftwerken.....	286	8.7.1 Klassifizierung von Gefahrstoffen .....	295
8.4.4 Beseitigung der Abgase in Industriebetrieben.....	287	8.7.2 Kennzeichnung von Gefahrstoffen.....	296
8.4.5 Entgiftung der Abgase von Verbrennungsmotoren.....	287	8.7.3 H-Sätze und P-Sätze .....	296
<b>8.5 Umweltschutzbereich Gewässer</b> .....	288	8.7.4 Alte Gefahrstoff-Kennzeichnung .....	298
8.5.1 Verschmutzung der Gewässer .....	288	8.7.5 Arbeitsplatz-Grenzwerte .....	298
		8.7.6 Betriebsanweisung .....	299
		8.7.7 Gesundheitsgefährliche und die Umwelt belastende Stoffe (Auswahl).....	300
<b>Lernfelder für den Ausbildungsberuf Chemikant(in) und Zuordnung der Chemie-Inhalte</b> .....	302	<b>Sachwortverzeichnis (mit engl. Übersetzung)</b> ...	306
		<b>Danksagung, Firmenverzeichnis</b> .....	320