

# Inhaltsverzeichnis

<b>Wozu Chemie für Biologen ?</b>	<b>5</b>
<b>1 Allgemeine Chemie</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Arbeiten im Chemischen Laboratorium</b>	<b>15</b>
Sicherheitsvorschriften	15
Entsorgung	18
Laboratoriumspraxis	18
Versuche:	
1.1.1 Bunsenbrenner	20
1.1.2 Glasbearbeitung	21
<b>1.2 Stoffe, Lösungen und Mischungen</b>	<b>23</b>
Definition der Stoffmenge und Konzentration	23
Ursache chemischer Reaktionen und Zustandsänderungen	25
Intermolekulare Kräfte	27
Lösungen und Mischungen	30
Löslichkeitsprodukt	34
Verteilungsgleichgewichte	37
Versuche:	
1.2.1 Lösen von Salzen unter Wärmeumsatz	31
1.2.2 Umkristallisieren von Kaliumperchlorat	31
1.2.3 Löslichkeit von polaren und unpolaren Substanzen	32
1.2.4 Biomoleküle in Lösung	33
1.2.5 Verschiebung der Löslichkeit durch gleichionigen Zusatz	36
1.2.6 Kalkgleichgewicht	36
1.2.7 Diffusion und Dialyse	37
1.2.8 Verteilung von Iod zwischen zwei Phasen	38
<b>1.3 Säuren, Basen und Puffer</b>	<b>41</b>
Das Massenwirkungsgesetz	41
Protonenübertragungen	42
Starke und schwache Säuren und Basen	44
Pufferlösungen	46
Säure-Base-Titrationen, Titrationskurven	47
Versuche:	
1.3.1 Herstellung und Titration von 1 N NaOH und 1 N Essigsäure	49
1.3.2 Titrationskurve	51
1.3.3 Herstellen von Puffern	51
1.3.4 Abhängigkeit einer Enzymreaktion vom pH-Wert	53

<b>1.4</b>	<b>Redoxreaktionen</b>	<b>55</b>
	Oxidationszahlen	56
	Aufstellen von Redoxgleichungen	57
	Galvanische Elemente und Elektrolyse	58
	Spannungsreihe, Standard-Reduktionspotentiale	61
	Nernstsche Gleichung	64
	Versuche:	
1.4.1	Spannungsreihe der Metalle	62
1.4.2	Lokalelement	63
1.3.4	pH-Abhängigkeit des Redoxpotentials	66
1.4.4	Wasserstoffperoxid als redoxamphoterer System	66
1.4.5	Redoxreaktionen in der Maßanalyse: Iodometrie	67
<b>2</b>	<b>Anorganische Chemie</b>	<b>71</b>
	Periodensystem der Elemente	70
	Biologisches Vorkommen der Elemente	73
<b>2.1</b>	<b>Nichtmetalle</b>	<b>75</b>
	Halogene	75
	Schwefel	79
	Stickstoff	81
	Phosphor	84
	Kohlenstoff	85
	Versuche	
2.1.1	Halogenfreisetzung aus Halogeniden	76
2.1.2	Hypochlorit-Bildung durch Disproportionierung	77
2.1.3	Silberhalogenidfällungen	77
2.1.4	Nachweis von Fluorid	78
2.1.5	Analytik der Halogenide nebeneinander	79
2.1.6	Schwefelverbindungen	80
2.1.7	Eigenschaften von Ammoniumsalzen	81
2.1.8	Reaktionen von Nitrat und Nitrit	82
2.1.9	Phosphatnachweis	84
2.1.10	Carbonat und Hydrogencarbonat	85
<b>2.2</b>	<b>Metalle der Hauptgruppen</b>	
	Alkalimetalle	87
	Erdalkalimetalle	91
	Aluminium	93
	Blei	96

Versuche:	
2.2.1	Metallisches Natrium und Magnesium 88
2.2.2	Flammenfärbung der Alkali- und Erdalkalimetalle 89
2.2.2	Schwerlösliche Kaliumsalze 90
2.2.4	Schwerlösliche Verbindungen der Erdalkalimetalle 91
2.2.5	Kalk und Gips 92
2.2.6	Löslichkeitsverhalten von Aluminiumverbindungen 94
2.2.7	Aluminium-Nachweis 95
2.2.8	Alaunbildung 96
2.2.9	Fällung von Bleisulfid und Bleifarben 97
2.2.10	Redoxreaktionen von Blei - Prinzip des Bleiakкумуляtors 98
<b>2.3</b>	<b>Übergangsmetalle und Komplexverbindungen 100</b>
	Komplex- oder Koordinationsverbindungen 100
	Geometrie und Isomerie von Komplexen 103
	Stabilität von Komplexen 109
	Chemische Bindung in Komplexen 111
	Farbigkeit von Komplexen 114
	Chelatkomplexe 114
	Weitere Eigenschaften von Übergangsmetallen 118
Versuche:	
2.3.1	Komplexe und Reaktionen des Kupfers 104
2.3.2	Komplexe des Eisens 106
2.3.3	Cobaltkomplexe als Feuchtigkeitsindikator 107
2.3.4	Herstellung von Chloropentammincobalt(III)chlorid 108
2.3.5	Acetylaceton als Chelatligand 115
2.3.6	Chlorophyll als Magnesium-Komplex 116
2.3.7	Löslichkeit und Reaktionen von Mangan, Eisen und Zink 119
2.3.8	Reaktionen und Komplexe des Silbers 121
<b>3</b>	<b>Organische Chemie 125</b>
	Kohlenstoffgerüste und funktionelle Gruppen 126
	Namen organischer Verbindungen 128
	Bindungsarten und räumliche Struktur 130
	Stereoisomerie in organischen Molekülen 133
	Übungsaufgaben 138
<b>3.1</b>	<b>Methoden der Organischen Chemie 141</b>
	Destillieren 142
	Verhalten von Stoffgemischen 143
	Praxis des Destillierens 145
	Extrahieren 149
	Umkristallisieren 150

Versuche:	
3.1.1 Destillation von Wein, Bestimmung des Ethanolgehaltes	146
3.1.2 Trocknung und Destillation von Methanol	147
3.1.3 Isolierung von (+)-Limonen aus Apfelsinenschalen	148
3.1.4 Extraktion von Trimyristin aus Muskatnuß	149
3.1.5 Reinigung gefärbter Benzoesäure durch Umkristallisieren	151
<b>3.2 Reaktionskinetik und Katalyse</b>	<b>153</b>
Reaktionskinetik	153
Katalyse	158
Versuche:	
3.2.1 Kinetik der alkalischen Esterhydrolyse	155
3.2.2 Säurekatalyse der Esterbildung	159
3.2.3 Stärkeverzuckerung	160
3.2.4 Wasserstoffperoxid-Zersetzung	161
3.2.5 Vergiftung und Reaktivierung eines Enzyms	161
<b>3.3 Reaktionen gesättigter und ungesättigter Verbindungen</b>	<b>164</b>
Substitutionsreaktionen	165
Eliminierung	170
Additionsreaktionen	171
Radikalische Prozesse	173
Versuche:	
3.3.1 $S_N1$ -Reaktionen: <i>tert</i> -Butylchlorid	166
3.3.2 $S_N1$ -Reaktionen: Tri- <i>p</i> -tolylmethanol	167
3.3.3 $S_N2$ -Bromid-Alkohol-Austauschreaktionen	168
3.3.4 Alkylierung von Ammoniak und Aminen	169
3.3.5 Cyclohexen durch Dehydratisierung von Cyclohexanol	170
3.3.6 Additionen an Cyclohexen	172
3.3.7 Radikalische Polymerisation von Styrol	173
<b>3.4 Ketone und Aldehyde</b>	<b>176</b>
Derivate und Identifizierung von Aldehyden und Ketonen	177
Kondensationsreaktionen	180
Redoxreaktionen	184
Versuche:	
3.4.1 Dinitrophenylhydrazone und Semicarbazone	178
3.4.2 Azomethin- (Schiff-Basen-) und Oximbildung	179
3.4.3 Bisulfitaddukt-Bildung	180
3.4.4 Sorbinsäure aus Crotonaldehyd und Malonsäure	181
3.4.5 Darstellung von Acetessigsäureethylester	182
3.4.6 Zimtsäure-Synthesen	182
3.4.7 Dehydrierung und Hydrierung	185
3.4.8 Redoxdisproportionierung durch Cannizzaro-Reaktion	186
3.4.9 Chinon und Hydrochinon	187

<b>3.5 Aromatische Verbindungen</b>	<b>190</b>
Elektrophile Substitution	192
Gesundheitsgefährdende aromatische Substanzen	192
Versuche:	
3.5.1 Bromierung und Nitrierung von Toluol	194
3.5.2 Friedel-Crafts-Acylierung von Anisol	195
3.5.3 Darstellung von Tri- <i>p</i> -tolylchlormethan	196
3.5.4 Pyridin/Dihydropyridin - Ein Coenzymmodell	197
<b>3.6 Organische Säuren und Basen</b>	<b>200</b>
Natürlich vorkommende organische Säuren und Basen	200
Acidität	201
Keto-Enol-Tautomerie	205
Reaktionen der Carbonsäuren: Ester, Anhydride, Decarboxylierung	206
Basizität organischer Verbindungen	213
Versuche:	
3.6.1 Löslichkeit organischer Säuren und Basen	202
3.6.2 Säurestärke organischer Verbindungen	203
3.6.3 Bestimmung der Dissoziationskonstanten von <i>p</i> -Nitrophenol	204
3.6.4 Enol- und Komplexbildung bei 1,3-Diketonen	206
3.6.5 Säurechloride und Säureanhydride	206
3.6.6 Darstellung von Estern	207
3.6.7 Fettverseifung	210
3.6.8 Decarboxylierung und oxidative Decarboxylierung	212
3.6.9 Unterscheidung von Aminen als Benzamide	214
<b>3.7 Synthetische und natürliche Farbstoffe</b>	<b>217</b>
Wechselwirkung von Licht mit Molekülen	218
Farbe und Molekülstruktur	220
Lichtabsorption und Spektren als Informationsquelle	222
Versuche:	
3.7.1 Synthese eines Trimethincyanins	224
3.7.2 Azofarbstoffe - Synthese des Indikators Methylorange	225
3.7.3 Herstellung von Indigo - Färben von Baumwolle	227
3.7.4 Methylenblau und Leukomethylenblau	229
3.7.5 Isolierung des Polyenfarbstoffs Lycopin aus Tomaten	229
3.7.6 Anthocyane aus Blüten und Früchten	230
3.7.7 Chemilumineszenz von Chlorophyll	233
3.7.8 Chromatographie von Lebensmittel- und anderen Farbstoffen	234
<b>3.8 Aminosäuren und Proteine</b>	<b>239</b>
Aminosäuren	240
Isoelektrischer Punkt	241
Peptide und Proteine	244

Versuche:	
3.8.1 Nachweis von Aminosäuren mit Ninhydrin	240
3.8.2 Titration von Glycin	242
3.8.3 Darstellung von Hippursäure	243
3.8.4 Analyse eines Proteinhydrolysats	245
3.8.5 Proteinbestimmung	247
3.8.6 Isoelektrischer Punkt. Löslichkeit von Casein	248
3.8.7 Isolierung von L-Tyrosin aus biologischem Material	250
<b>4 Quantitative Analyse - Chemie in Alltag und Umwelt</b>	<b>253</b>
<b>4.1 Methoden der quantitativen Analyse</b>	<b>253</b>
Gravimetrie und Volumetrie	254
Komplexometrie	254
Ionenaustausch	257
Kolorimetrie, Photometrie	259
Versuche:	
4.1.1 Komplexometrische Magnesiumbestimmung	256
4.1.2 Bestimmung des Calciumcarbonatgehaltes von Zahnpasta	256
4.1.3 Konzentrieren einer verdünnten Kupferlösung	258
4.1.4 Bestimmung von NaCl und CaCl <sub>2</sub> durch Ionenaustausch	259
4.1.5 Gültigkeit des Lambert-Beerschen Gesetzes	262
4.1.6 Eisenbestimmung mit Phenanthrolin	262
Übungsaufgaben zur Quantitativen Analyse	263
<b>4.2 Chemische Stoffe in Alltag und Umwelt</b>	<b>265</b>
Versuche:	
4.2.1 Bleibestimmung in Bodenproben	265
4.2.2 Nitratbestimmung in Wasser	266
4.2.3 Wasserhärte und Enthärtung	268
4.2.4 Phosphat überall. Phosphatbestimmung	270
4.2.5 Ameisensäure als Konservierungsstoff	271
4.2.6 Phenole im Wasser	272
4.2.7 Anionische Tenside im Wasser	275
4.2.8 Chemischer Sauerstoffbedarf	277
<b>5 Anhang</b>	<b>279</b>
Physikalische Konstanten	279
Stoffeigenschaften	280
CIP-Regeln zur Konfigurationsbestimmung	284
Literaturhinweise	285