

Inhaltsverzeichnis

A. Grundlagen der allgemeinen Chemie	3
1. Einleitung	3
2. Zustandsformen der Materie	4
2.1 Der Begriff der Phase	4
2.2 Aggregatzustände	6
2.3 Kristalline Festkörper	9
2.4 Ionenkristalle	10
2.5 Riesenmoleküle	11
2.6 Molekülkristalle	12
2.7 Kristalle mit Wasserstoffbrückenbindungen	13
2.8 Gase	14
2.9 Das Boyle'sche Gesetz	14
2.10 Das Gesetz von Charles und Gay-Lussac. Thermodynamische (absolute) Temperaturskala	16
2.11 Das Gesetz von Avogadro	18
2.12 Ideale und reale Gase	18
2.13 Das ideale Gasgesetz	19
2.14 Das Dalton'sche Partialdruckgesetz	21
2.15 Flüssigkeiten	22
2.16 Gläser	23
2.17 Gummiartige Stoffe	23
3. Atombau	24
3.1 Atome	24
3.2 Elementarteilchen	25
3.3 Kernbau	27
3.4 Kernreaktionen und Radioaktivität	29
4. Struktur der Elektronenhülle	37
4.1 Elektromagnetische Strahlung	37
4.2 Das Bohr'sche Atommodell	39
4.3 Heisenberg'sche Unschärferelation	41
4.4 Der Wellencharakter des Elektrons	43
4.5 Das quantenmechanische Bild der Elektronenhülle von Atomen	44
4.6 Die Elektronenzustände des Wasserstoffatoms	49
4.7 Mehrelektronensysteme und das Aufbauprinzip	50
4.8 Das Periodensystem der Elemente	54
5. Die chemische Bindung	56
5.1 Ionisierungspotential und Elektronenaffinität	56
5.2 Die Ionenbindung	57
5.3 Die einfache kovalente (homöopolare) Bindung	58
5.4 Hybridisierung und Bindungswinkel	62
5.5 Mehrfachbindungen	65
5.6 Mesomerie und polyzentrische Molekülorbitale	67
5.7 Metallische Bindung	69
5.8 Semipolare (koordinative) Bindung	70
5.9 Polariserte kovalente Bindung	71
5.10 Bindungskräfte zwischen Molekülen	73

6.	Die chemische Reaktion	76
6.1	Chemische Gleichungen	76
6.2	Relative Atom- und Molekülmasse, Stoffmenge, Konzentration	77
6.3	Konzentrationsangaben	81
7.	Die Thermodynamik	84
7.1	Grundbegriffe	84
7.2	Zustandsfunktionen	85
7.3	Innere Energie eines Systems; 1. Hauptsatz der Thermodynamik	86
7.4	Reaktionen bei konstantem Volumen; die Enthalpie	87
7.5	Thermochemische Reaktionsgleichungen	88
7.6	Brennstoffe, Verbrennung und Energiegewinnung	90
7.7	Ein Maß für die Unordnung: Die Entropie und der 2. Hauptsatz	91
7.8	3. Hauptsatz der Thermodynamik	94
7.9	Freie Enthalpie und das chemische Gleichgewicht	95
8.	Löse- und Fällungsgleichgewichte	104
8.1	Allgemeines	104
8.2	Auflösung ohne Dissoziation in Ionen	104
8.3	Auflösung mit Dissoziation in Ionen	105
8.4	Gekoppelte Salz-Lösung und -Fällung	109
8.5	Der Eigenioneneffekt	110
9.	Säuren und Basen	112
9.1	Allgemeines	112
9.2	Autoprotolyse des Wassers	113
9.3	Der pH-Wert	114
9.4	Die Stärke von Säuren und Basen	116
9.5	Zusammenhang zwischen Säurekonstante und Basenkonstante bei einem konjugierten (korrespondierenden) Säure-Base-Paar	117
9.6	Die Berechnung von pH-Werten	120
9.7	Protonenübergänge beim Auflösen von Salzen	127
9.8	Protolysegrad und Ostwald'sches Verdünnungsgesetz	128
9.9	Puffersysteme	130
9.10	Säure-Base-Titrationen (Maßanalyse)	136
9.11	Indikatoren	139
10.	Oxidation und Reduktion	140
10.1	Allgemeines	140
10.2	Die Oxidationszahl	141
10.3	Stöchiometrisch korrekte Redoxgleichungen	144
10.4	Rationale Nomenklatur von Sauerstoffsäuren und deren Anionen	147
10.5	Elektrochemische Spannungsreihe	148
10.6	Elektrochemische Reaktionen und chemisches Gleichgewicht	154
10.7	Knallgasexplosion und Atmungskette - eine biologische Betrachtung von Redoxreaktionen	158
11.	Komplexreaktionen	162
11.1	Allgemeines	162
11.2	Die Komplexreaktion und das chemische Gleichgewicht	162
11.3	Nomenklatur von Komplexverbindungen	163
11.4	Chelatkomplexe	164
11.5	Eigenschaften komplexierter Metallkationen	166
11.6	Biologische Bedeutung von Komplexverbindungen	167

12.	Heterogene Gleichgewichte	169
12.1	Allgemeines	169
12.2	Löse- und Fällungsreaktionen	169
12.3	Nernst'sches Verteilungsgesetz	170
12.4	Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten (Henry-Dalton'sches Gesetz)	172
12.5	Adsorption	174
12.6	Gleichgewichte in Gegenwart von Membranen	175
12.6.1	Diffusion	176
12.6.2	Osmose	177
12.6.3	Donnan-Beziehung	179
12.7	Dampfdruckerniedrigung	182
12.8	Anwendungen heterogener Gleichgewichte auf Trennverfahren	184
12.8.1	Trennung durch Dampfdruckunterschiede: Destillation und Sublimation	184
12.8.2	Trennung durch Löslichkeitsunterschiede: Kristallisation	184
12.8.3	Trennung durch unterschiedliche Verteilungskoeffizienten: Extraktion	185
12.8.4	Chromatographische Verfahren	185
13.	Chemische Kinetik	186
13.1	Reaktionsgeschwindigkeit	186
13.2	Reaktionsordnung	186
13.3	Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	192
13.4	Das Energieprofil einer chemischen Reaktion	194
13.5	Katalyse	195
13.6	Kinetik einfacher enzymkatalysierter Reaktionen	197
B.	Spezielle anorganische Chemie	205
14.	Einleitung	205
15.	Hauptgruppenelemente	206
15.1	Edelgase	207
15.2	Wasserstoff	207
15.3	Halogene	209
15.4	Chalkogene	212
15.5	Stickstoffgruppe	219
15.6	Kohlenstoffgruppe	224
15.7	Borgruppe	229
15.8	Erdalkalimetalle	230
15.9	Alkalimetalle	233
16.	Biochemisch und physiologisch wichtige Übergangsmetalle	236
16.1	Eisen	236
16.2	Cobalt	237
16.3	Kupfer	239
16.4	Zink	240
16.5	Molybdän	240
16.6	Metalle in der Medizin	241
C.	Spezielle organische Chemie	245
17.	Allgemeines zur organischen Chemie	245
17.1	Sonderstellung der Chemie des Kohlenstoffs	245
17.2	Funktionelle Gruppen	246
17.3	Chemische Reaktionen in der organischen Chemie	247

18.	Isomerie	250
18.1	Konstitution, Konfiguration und Konformation von Molekülen	251
18.2	Strukturisomerie	254
18.3	Stereoisomerie	256
18.4	Charakterisierung der räumlichen Anordnung von Substituenten an asymmetrischen Kohlenstoffatomen: D,L- und R,S-Nomenklatur	259
18.5	Diastereomerie	261
19.	Alkane	263
19.1	Struktur und Nomenklatur	263
19.2	Physikalische Eigenschaften	267
19.3	Chemische Eigenschaften	268
20.	Alkene	270
20.1	Struktur und Nomenklatur	270
20.2	Physikalische Eigenschaften	271
20.3	Chemische Eigenschaften	271
21.	Alkine	275
21.1	Struktur und Nomenklatur	275
21.2	Physikalische Eigenschaften	275
21.3	Chemische Eigenschaften	275
22.	Cycloalkane	277
22.1	Struktur und Nomenklatur	277
22.2	Physikalische Eigenschaften	278
22.3	Chemische Eigenschaften	278
23.	Aromatische Kohlenwasserstoffe	281
23.1	Struktur und Nomenklatur	281
23.2	Physikalische Eigenschaften	283
23.3	Chemische Eigenschaften	283
23.4	Kondensierte aromatische Kohlenwasserstoffe	289
24.	Halogenierte Kohlenwasserstoffe	290
24.1	Halogenalkane	290
24.1.1	Struktur und Nomenklatur	290
24.1.2	Physikalische Eigenschaften	291
24.1.3	Chemische Eigenschaften	291
24.2	Aromatische Halogenverbindungen	293
25.	Alkohole	295
25.1	Struktur und Nomenklatur	295
25.2	Physikalische Eigenschaften	295
25.3	Chemische Eigenschaften	296
25.3.1	Säure- und Base-Reaktionen der Alkohole	296
25.3.2	Nucleophile Substitutionen	296
25.3.3	Eliminierung von Wasser	298
25.3.4	Oxidation von Alkoholen	298
25.4	Einige Vertreter der Alkohole	299
26.	Phenole und Chinone	299
26.1	Phenole	299
26.2	Chinone	303

27.	Ether	304
27.1	Struktur und Nomenklatur	304
27.2	Physikalische Eigenschaften	305
27.3	Chemische Eigenschaften	305
28.	Carbonylverbindungen (Aldehyde und Ketone)	306
28.1	Struktur und Nomenklatur	306
28.2	Physikalische Eigenschaften	308
28.3	Chemische Eigenschaften	309
28.3.1	Redoxreaktionen	309
28.3.2	Additionsreaktionen	309
28.3.3	Acidität des Wasserstoffs am α -C-Atom	314
29.	Carbonsäuren	319
29.1	Struktur und Nomenklatur	319
29.2	Physikalische Eigenschaften	320
29.3	Chemische Eigenschaften	320
29.3.1	Acidität von Carbonsäuren	320
29.3.2	Nucleophile Substitution an der Carboxylgruppe von Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten	321
29.3.3	Acidität des Wasserstoffs am α -C-Atom	327
29.3.4	Nomenklatur von mehrfunktionellen Verbindungen	329
29.4	Ungesättigte Carbonsäuren	329
29.5	Mehrprotonige (mehrbasige) Carbonsäuren	330
29.6	Hydroxy- und Ketocarbonsäuren	332
30.	Amine	335
30.1	Struktur und Nomenklatur	335
30.2	Physikalische Eigenschaften	336
30.3	Chemische Eigenschaften	336
30.3.1	Basizität der Amine	336
30.3.2	Reaktionen von Aminen mit salpetriger Säure	337
30.4	Einige wichtige Vertreter	340
31.	Kohlensäurederivate	340
31.1	Kohlensäureamide	340
31.2	Ureide	341
31.3	Guanidin	343
32.	Organische Schwefelverbindungen	344
32.1	Allgemeines	344
32.2	Einige wichtige Verbindungsklassen	344
32.2.1	Thioalkohole	344
32.2.2	Sulfonsäuren	346
32.2.3	Thioether und Thioester	346
33.	Heterocyclische Verbindungen	347
33.1	Allgemeines	347
33.2	Wichtige Vertreter	347
33.2.1	Fünfgliedrige Heterocyclen mit einem Heteroatom	347
33.2.2	Fünfgliedrige Heterocyclen mit zwei Heteroatomen	349
33.2.3	Sechsgliedrige Heterocyclen mit einem oder zwei Stickstoffatomen	350
33.2.4	Mehrkernige Heterocyclen	350

D. Die Chemie spezieller Naturstoffklassen	355
34. Kohlenhydrate	355
34.1 Struktur und Nomenklatur	355
34.2 Monosaccharide	356
34.2.1 Chemischer Aufbau	356
34.2.2 Verhalten in wässriger Lösung	358
34.2.3 Physikalische Eigenschaften	361
34.2.4 Chemische Eigenschaften	361
34.3 Di- und Oligosaccharide	365
34.3.1 Die glycosidische Bindung	365
34.3.2 Verknüpfung von Monosacchariden über glycosidische Bindungen	366
34.4 Polysaccharide	367
35. Nucleinsäuren	369
35.1 Allgemeines	369
35.3 Das Skelett der Nucleinsäuren	370
35.3 Die heterocyclischen Basen der Nucleinsäuren	372
35.4 Nucleoside und Nucleotide	374
35.5 DNA und RNA	376
36. Lipide	379
36.1 Klassifizierung der Lipide	379
36.2 Fettsäuren	380
36.3 Terpene	382
36.4 Steroide	384
36.5 Triacylglycerine (Triglyceride, Neutralfette)	389
36.6 Phospholipide	390
36.7 Sphingolipide	392
36.8 Oberflächenaktive Substanzen	393
37. Aminosäuren, Peptide und Proteine	395
37.1 Proteinogene L- α -Aminosäuren	395
37.2 Physikalische und chemische Eigenschaften der Aminosäuren	401
37.3 Die Peptidbindung	403
37.4 Bedeutung der Peptide und Proteine	404
37.5 Verschiedene Strukturebenen eines Proteins	404
38. Vitamine und Coenzyme	408
38.1 Historische Aspekte	408
38.2 Einteilung der Vitamine	408
38.3 Chemische Strukturen der Vitamine	409
38.3.1 Thiamin (Vitamin B ₁) und Thiaminpyrophosphat	409
38.3.2 Riboflavin (Vitamin B ₂) und die Flavinnucleotide	410
38.3.3 Nicotinsäure (Niacin) und die Pyridinnucleotide	412
38.3.4 Pantothenäsäure und Coenzym A	412
38.3.5 Vitamin B ₆ und die Pyridoxin-Coenzyme	413
38.3.6 Biotin und Biocytin (Vitamin H)	415
38.3.7 Folsäure und Tetrahydrofolsäure	416
38.3.8 Cobalamin (Vitamin B ₁₂)	417
38.3.9 Liponsäure und Lipolysin	418
38.3.10 Ascorbinsäure (Vitamin C)	419
38.3.11 Retinol (Vitamin A)	420

Inhaltsverzeichnis	XIII
38.3.12 Calciferol (Vitamin D)	422
38.3.13 Tocopherol (Vitamin E)	424
38.3.14 Phyllochinone (Vitamin K)	424
Weiterführende Literatur	425
Sachregister	426