

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Was ist Chemie?	XXI

1 Elemente

1.1 Atomaufbau	2
1.1.1 Elementarteilchen	2
1.1.2 Chemisches Element – Ordnungszahl – Massenzahl – Isotope	4
1.1.3 Atom- und Molekülmassen – Molberechnung	7
1.1.4 Das Bohr'sche Atommodell	12
1.1.5 Orbitaltheorie	17
1.1.6 Edelgaskonfiguration	26
1.2 Eigenschaften der Elemente im Periodensystem	27
1.2.1 Der metallische Charakter	27
1.2.2 Schrägbeziehung	29
1.2.3 Atomradien	29
1.2.4 Ionenradien	31
1.2.5 Ionisierungsenergie	32
1.2.6 Elektronenaffinität	34
1.2.7 Elektronegativität	36

2 Chemische Bindung

2.1 Ionenbindung	41
2.1.1 Grundlagen der Ionenbindung	41
2.1.2 Das Ionengitter	43
2.1.3 Eigenschaften der Salze	44
2.1.4 Nomenklatur der Salze	48
2.2 Atombindung	50
2.2.1 Unpolare Atombindung	51
2.2.2 Polare Atombindung	52
2.2.3 Dipolmoleküle	53
2.2.4 Nomenklatur	56
2.2.5 Koordinative Bindung	56
2.2.6 Komplexe	57
2.3 Metallische Bindung	63
2.4 Zwischenmolekulare Bindungen	65
2.4.1 Wasserstoffbrückenbindungen	66
2.4.2 Ion-Dipol-Wechselwirkungen	67
2.4.3 Van-der-Waals-Kräfte	67

2.5	Wechselspiel verschiedener Bindungen in der Chromatographie	68
2.5.1	Dünnschichtchromatographie	68
3	Formeln und Reaktionen	73
3.1	Chemische Formeln	74
3.1.1	Wie setzt sich eine chemische Formel zusammen?	75
3.2	Stöchiometrische Wertigkeit und Oxidationszahl	76
3.3	Stöchiometrische Gesetzmäßigkeiten	79
3.4	Reaktionsgleichungen	81
3.4.1	Aufstellen von Reaktionsgleichungen	81
3.5	Aktivierungsenergie	83
3.6	Reaktionsgeschwindigkeit.....	85
3.6.1	Temperatur	87
3.6.2	Zerteilungsgrad.....	87
3.6.3	Katalysatoren	87
3.7	Chemisches Gleichgewicht	87
4	Oxidation und Reduktion	91
4.1	Aufstellen von Redoxgleichungen	94
4.2	Galvanisches Element.....	99
4.3	Elektrochemische Spannungsreihe	101
4.4	Elektrolyse	104
5	Säure-Base-Systeme	106
5.1	Arrhenius-Begriffe für Säure und Base.....	107
5.2	Brønsted-Säure und Brønsted-Base.....	108
5.3	Nomenklatur von Säuren und Basen	110
5.3.1	Säuren	110
5.3.2	Basen.....	113
5.4	Säure-Base-Reaktionen.....	113
5.4.1	Protolyse	113
5.4.2	Neutralisation	115

5.5	Autoprotolyse des Wassers	117
5.5.1	Ionenprodukt des Wassers	117
5.5.2	pH-Wert	118
5.5.3	pOH-Wert	120
5.5.4	Indikatoren	121
5.6	Stärke von Säuren und Basen	124
5.6.1	Dissoziation von Säuren und Basen	124
5.6.2	Säure- und Basekonstante	125
5.6.3	Säure-Base-Gleichgewichte	129
5.6.4	Mehrwertige Säuren und Basen	132
5.6.5	Nivellierender Effekt	132
5.6.6	pH-Wert verschiedener Salzlösungen	133
5.6.7	pH-Stabilität von Rezepturbestandteilen	135
5.7	Puffer	136
5.7.1	Grundlagen einer Pufferlösung	136
5.7.2	Pufferkapazität	139
5.8	Säure-Base-Begriff nach Lewis	140
6	Wasserstoff und Alkalimetalle	142
6.1	Wasserstoff	143
6.1.1	Physikalische und chemische Eigenschaften	144
6.1.2	Darstellung von H_2	145
6.1.3	Bindungen des Wasserstoffs	145
6.2	Gruppenübersicht der Alkalimetalle	146
6.2.1	Alkalimetalle, Verbindungen und pharmazeutische Vertreter	148
6.2.2	Analytik	154
7	Erdalkalimetalle	157
7.1	Gruppenübersicht der Erdalkalimetalle	158
7.2	Erdalkalimetalle, Verbindungen und pharmazeutische Vertreter	159
7.2.1	Beryllium	159
7.2.2	Magnesium	159
7.2.3	Calcium	162
7.2.4	Strontium, Barium und Radium	167
7.3	Analytik	168
7.3.1	Nachweis von Magnesiumverbindungen	168
7.3.2	Nachweis von Calciumverbindungen	168
7.3.3	Nachweis von Bariumverbindungen	169

8	Borgruppe	170
8.1	Gruppenübersicht der Borgruppe	171
8.2	Elemente der Borgruppe, Verbindungen und pharmazeutische Vertreter	172
8.2.1	Bor	172
8.2.2	Aluminium	173
8.2.3	Gallium, Indium, Thallium	177
8.3	Analytik	177
8.3.1	Nachweis von Borverbindungen	177
8.3.2	Nachweis von Aluminiumverbindungen	177
9	Kohlenstoffgruppe	179
9.1	Gruppenübersicht der Kohlenstoffgruppe	180
9.2	Elemente der Kohlenstoffgruppe, Verbindungen und pharmazeutische Vertreter	181
9.2.1	Kohlenstoff und seine Verbindungen	181
9.2.2	Silicium und seine Verbindungen	188
9.2.3	Zinn und seine Verbindungen	193
9.2.4	Blei und seine Verbindungen	193
9.3	Analytik	194
9.3.1	Nachweis einfacher Kohlenstoffverbindungen	194
10	Stickstoffgruppe	196
10.1	Gruppenübersicht der Stickstoffgruppe	197
10.2	Stickstoff	198
10.2.1	Stickstoff und Stickstoffwasserstoffverbindungen	198
10.2.2	Stickstoffsauerstoffverbindungen	203
10.2.3	Pharmazeutische Stickstoffverbindungen	207
10.3	Phosphor	209
10.3.1	Phosphor und seine Verbindungen	209
10.3.2	Pharmazeutisch verwendete Phosphorverbindungen	212
10.4	Arsen, Antimon, Bismut und ihre pharmazeutische Bedeutung	213
10.5	Analytik	214
10.5.1	Qualitativer Nachweis von Ammonium-Ionen	214
10.5.2	Qualitativer Nachweis von Nitrit-Ionen	215
10.5.3	Qualitativer Nachweis von Phosphat-Ionen	216

11	Sauerstoffgruppe (Chalkogene)	218
11.1	Gruppenübersicht der Chalkogene	219
11.2	Verbindungen der Chalkogene	220
11.2.1	Sauerstoff und Sauerstoffmodifikationen	220
11.2.2	Sauerstoffhaltige Anionen und ihre Verbindungen	224
11.2.3	Wasser	227
11.2.4	Schwefel, seine Verbindungen und pharmazeutische Bedeutung	235
11.2.5	Selen, Tellur und ihre pharmazeutische Bedeutung	240
11.3	Analytik	241
11.3.1	Qualitative Nachweise von Wasserstoffperoxid	241
11.3.2	Qualitativer Nachweis von Sulfid-Ionen	241
11.3.3	Qualitativer Nachweis von Sulfid- und Sulfat-Ionen	242
11.3.4	Qualitativer Nachweis von Thiosulfat-Ionen	242
11.3.5	Gehaltsbestimmung von Wasserstoffperoxid	243
11.3.6	Thiosulfat als Maßlösung	243
12	Halogene	245
12.1	Gruppenübersicht der Halogene	246
12.2	Verbindungen der Halogene	247
12.2.1	Bindungen der Halogene	247
12.2.2	Halogenwasserstoffe	250
12.2.3	Oxosäuren der Halogene	251
12.3	Pharmazeutisch verwendete Halogenverbindungen	253
12.3.1	Fluor	253
12.3.2	Chlor	255
12.3.3	Brom	256
12.3.4	Iod	256
12.4	Analytik	258
12.4.1	Qualitativer Nachweis von Fluorid	258
12.4.2	Qualitativer Nachweis von Chlorid, Bromid und Iodid	258
12.4.3	Quantitative Bestimmung von Halogeniden	259
13	Edelgase	263
14	Übergangselemente	266
14.1	Eigenschaften	267
14.2	Chrom	269

14.3	Mangan	273
14.4	Eisen	275
14.5	Cobalt.....	280
14.6	Kupfer	281
14.7	Silber.....	283
14.8	Gold	285
14.9	Zink.....	286
14.10	Quecksilber	288
15	Besonderheiten der Organischen Chemie	292
15.1	Begriffsbestimmung, Geschichte.....	293
15.2	Unterschiede zu anorganischen Verbindungen	293
15.3	Sonderstellung der Organischen Chemie	294
16	Hybridisierung	296
16.1	sp^3 -Hybridisierung	297
16.2	sp^2 -Hybridisierung	300
16.3	sp -Hybridisierung.....	301
17	Alkane	303
17.1	Einteilung organischer Verbindungen nach dem Grundgerüst.....	304
17.2	Alkane	306
17.2.1	Kettenförmige Alkane	306
17.2.2	Wichtige Vertreter der aliphatischen Alkane.....	310
17.2.3	Cycloalkane.....	312
17.2.4	Wichtige Vertreter der Cycloalkane	314
18	Alkene	316
18.1	Die Bindungen der Alkene.....	317
18.2	Wichtige Vertreter der Alkene	320
18.2.1	Ethen	320
18.2.2	Isopren	321

19	Alkine	324
19.1	Die Bindungen der Alkine	325
20	Nomenklatur organischer Verbindungen	327
20.1	Nomenklatur der Alkane und Cycloalkane	329
20.2	Nomenklatur der Alkene	345
20.3	Nomenklatur der Alkine	351
21	Organische Ringsysteme	354
21.1	Aromatische Kohlenwasserstoffverbindungen	355
21.1.1	Die aromatische Bindung	356
21.1.2	Nomenklatur der Aromaten	360
21.1.3	Wichtige Vertreter aromatischer Kohlenwasserstoffe	365
21.2	Heterocyclen	368
21.2.1	Die heterocyclische Bindung	368
21.2.2	Nomenklatur der Heterocylen	370
21.2.3	Wichtige Vertreter der Heterocyclen	373
22	Wichtige Reaktionen in der Organischen Chemie	379
22.1	Grundlagen	380
22.1.1	Heterolytische Spaltung oder Heterolyse	380
22.1.2	Homolytische Spaltung oder Homolyse	380
22.2	Ionischer und radikalischer Reaktionsverlauf	381
22.2.1	Ionischer oder polarer Reaktionsverlauf	381
22.2.2	Radikalischer Reaktionsverlauf	382
22.3	Reaktionstypen	383
22.3.1	Additionsreaktionen	384
22.3.2	Substitutionsreaktionen	389
22.3.3	Eliminierungsreaktionen	392
22.4	Kondensation und Polymerisation	393
22.5	Polarisierung	395
22.5.1	–I-Effekt	395
22.5.2	+I-Effekt	396
22.6	Oxidation und Reduktion	396
22.7	Mesomerie	400

23	Isomerie	405
23.1	Konstitutionsisomerie	406
23.1.1	Gerüstisomerie	408
23.1.2	Stellungsisomerie	408
23.1.3	Funktionelle Isomerie	409
23.2	Stereoisomerie	410
23.2.1	<i>Cis-trans</i> -Isomerie am Cyclohexan	413
23.2.2	<i>Cis-trans</i> -Isomerie an Doppelbindungen	416
23.2.3	Spiegelbildisomerie	420
23.2.4	Moleküle mit mehreren asymmetrischen C-Atomen	426
23.2.5	Nomenklatur chiraler Moleküle	427
24	Funktionelle Gruppen	433
24.1	Gerüste mit funktionellen Gruppen und deren Nomenklatur an Beispielen	434
25	Halogenkohlenwasserstoffe	442
25.1	Darstellung der Halogenkohlenwasserstoffe	443
25.2	Eigenschaften der Halogenkohlenwasserstoffe	443
25.3	Nomenklatur der Halogenkohlenwasserstoffe	444
25.3.1	Alkylhalogenide	444
25.3.2	Vinylhalogenide	445
25.3.3	Arylhalogenide	446
25.4	Wichtige Vertreter der Halogenderivate	446
25.4.1	Isofluran und Sevofluran	446
25.4.2	Chloralhydrat	447
26	Stickstoffhaltige Kohlenwasserstoffe	449
26.1	Amine	450
26.1.1	Eigenschaften der Amine	450
26.1.2	Nomenklatur der Amine	452
26.1.3	Wichtige Vertreter der Amine	456
26.2	Nitro- und Nitrosoverbindungen	459
26.2.1	Nitroverbindungen in der pharmazeutischen Praxis	459
26.2.2	Nomenklatur der Nitroverbindungen	459
26.2.3	Wichtige Vertreter der Nitroverbindungen	461

27	Alkohole	462
27.1	Eigenschaften der Alkohole	463
27.2	Reaktionen der Alkohole	465
27.3	Nomenklatur der Alkohole	467
27.4	Wichtige Vertreter der Alkohole	470
27.4.1	Primäre einwertige Alkohole	470
27.4.2	Sekundäre einwertige Alkohole	475
27.4.3	Mehrwertige Alkohole	477
28	Aldehyde und Ketone	485
28.1	Eigenschaften	486
28.1.1	Addition nucleophiler Reagenzien	487
28.1.2	Bildung reaktionsfähiger Carbanionen	488
28.2	Nomenklatur der Aldehyde und Ketone	488
28.2.1	Trivialnamen	488
28.2.2	Systematische Namen	489
28.3	Wichtige Reaktionen der Aldehyde und Ketone	490
28.4	Wichtige Vertreter der Aldehyde	494
28.4.1	Formaldehyd, Methanal	494
28.4.2	Acetaldehyd, Ethanal	494
28.5	Wichtige Vertreter der Ketone	497
28.5.1	Aceton	497
28.5.2	Campher	498
29	Kohlenhydrate	501
29.1	Einteilung	502
29.2	Monosaccharide	503
29.2.1	Chiralität in Monosacchariden	505
29.2.2	Cyclische Strukturen der Monosaccharide	507
29.2.3	Schreibregeln für cyclische Monosaccharide	507
29.2.4	Mutarotation	509
29.2.5	Chemische Eigenschaften	509
29.2.6	Analytik	510
29.3	Wichtige Vertreter der Kohlenhydrate	511
29.3.1	Mono- und Oligosaccharide	511
29.3.2	Polysaccharide	513

30	Glykoside	518
30.1	Eigenschaften der Glykoside	519
30.2	Heteroside	519
30.3	Wichtige Vertreter der Glykoside	520
30.3.1	Arbutin	521
30.3.2	Herzwirksame Glykoside	522
30.3.3	Anthraglykoside	523
30.3.4	Steviaglykoside	525
31	Carbonsäuren	526
31.1	Eigenschaften der Carbonsäuren	529
31.1.1	Acidität	529
31.1.2	Löslichkeit	531
31.1.3	Siedepunkt	531
31.1.4	Geruch	532
31.2	Nomenklatur der Carbonsäuren	532
31.3	Einteilung der Carbonsäuren	534
31.3.1	Zuordnung nach der Anzahl der COOH-Gruppen	534
31.3.2	Aliphatische und aromatische Carbonsäuren	536
31.3.3	C-substituierte Carbonsäuren	536
31.4	Wichtige Reaktionen der Carbonsäuren	537
31.4.1	Salzbildung	537
31.4.2	Reduktion	538
31.4.3	Überführung in funktionelle Säurederivate	538
31.5	Wichtige Vertreter der Carbonsäuren	539
31.5.1	Monocarbonsäuren	539
31.5.2	Tenside	545
31.5.3	Wichtige Vertreter der Dicarbonsäuren	548
31.5.4	Wichtige Vertreter der aromatischen Carbonsäuren	551
32	Substituierte Carbonsäuren	554
32.1	Nomenklatur	555
32.2	Halogencarbonsäuren	556
32.2.1	Trichloressigsäure	556
32.3	Hydroxycarbonsäuren	557
32.3.1	Lactone	557
32.3.2	Wichtige Vertreter der Hydroxycarbonsäuren	558

32.4	Ketocarbonsäuren	566
32.4.1	Brenztraubensäure	566
32.5	Aminocarbonsäuren, Aminosäuren	567
32.5.1	Nomenklatur und Strukturformeln der Aminosäuren	568
32.5.2	Eigenschaften der Aminosäuren	570
32.5.3	Anwendung der Aminosäuren	571

33 Sulfonsäuren und ihre Derivate **573**

34 Funktionelle Säurederivate **579**

34.1	Carbonsäurehalogenide	581
34.1.1	Nomenklatur	581
34.2	Carbonsäureanhydride	582
34.2.1	Nomenklatur	582
34.3	Carbonsäureamide	582
34.3.1	Nomenklatur	583
34.3.2	Analgetika vom Amid-Typ	583
34.3.3	Lokalanästhetika vom Amid-Typ	584
34.4	Cyclische Ureide	584
34.4.1	Barbitursäuren	584
34.5	Benzodiazepine	585

35 Ester **587**

35.1	Allgemeines	588
35.1.1	Eigenschaften der Ester	589
35.1.2	Nomenklatur der Ester	589
35.1.3	Wichtige Reaktion der Ester	590
35.1.4	Einteilung der Ester	590
35.2	Ester anorganischer Säuren	591
35.3	Ester organischer Säuren	592
35.4	Fette	594
35.4.1	Eigenschaften	595
35.4.2	Wichtige Vertreter der Fette und Wachse	596
35.4.3	Analytik der Fette: Fettkennzahlen	599
35.5	Lecithin	600

36	Peptide und Proteine	602
36.1	Peptide	603
36.1.1	Aufbau der Peptide	603
36.2	Proteine	605
36.2.1	Bedeutung der Proteine	605
36.2.2	Eigenschaften der Proteine	606
36.2.3	Wichtige Vertreter der Proteine	607
37	Phenole	609
37.1	Eigenschaften der Phenole	610
37.2	Nomenklatur der Phenole	611
37.3	Wichtige Vertreter der Phenole	611
37.3.1	Einwertige Phenole	612
37.3.2	Zweiwertige Phenole	612
38	Chinone	616
38.1	Darstellung der Chinone	617
39	Ether	619
39.1	Einteilung	620
39.2	Die Eigenschaften der Ether	621
39.3	Die Nomenklatur der Ether	622
39.4	Wichtige Vertreter der Ether	622
39.4.1	Diethylether	622
39.4.2	Polyethylenglykol	623
40	Chemotherapeutika/Antibiotika	624
40.1	Chemotherapeutika	625
40.1.1	Nitrofuranderivate	625
40.1.2	Chinoloncarbonsäuren (Gyrasehemmer)	626
40.1.3	Sulfonamide	627
40.1.4	Trimethoprim	628

40.2	Antibiotika	628
40.2.1	Penicillin	629
40.2.2	Cephalosporine	630
40.2.3	Tetracycline	631
 41	 Alkaloide und Purine	 633
41.1	Alkaloide	634
41.1.1	Eigenschaften und Verwendung der Alkaloide	634
41.1.2	Opiumalkaloide	636
41.2	Purine	639
41.2.1	Xanthinderivate	639
41.2.2	Allopurinol	640
 42	 Hormone	 642
42.1	Proteohormone/Peptidhormone	643
42.2	Von Tyrosin abgeleitete Hormone	643
42.2.1	Schilddrüsenhormone	643
42.2.2	Hormone des Nebennierenmarks	644
42.3	Steroidhormone	647
42.3.1	Hormone der Nebennierenrinde	648
42.3.2	Weibliche Sexualhormone	651
 43	 Nichtopioide Analgetika	 655
43.1	Salicylsäure-Derivate	656
43.1.1	Geschichte	656
43.1.2	Nebenwirkungen	657
43.2	Essigsäure-Derivate	657
43.3	Propionsäure-Derivate	658
43.4	Oxiceam	658
43.5	AnthraniIsäure-Derivate	659
43.6	Anilin-Derivate	659
43.7	Pyrazol-Derivate	660
43.7.1	Pyrazolin-5-one	660
43.7.2	Pyrazolidin-3,5-dione	661
43.8	COX-2-selektive nichtsteroidale Antiphlogistika	662

44	Vitamine	664
44.1	Nomenklatur und Einteilung der Vitamine	665
44.2	Ascorbinsäure	665
	Weiterführende Literatur	674
	Bildnachweis	675
	Sachregister	677
	Die Autorinnen	715
	Periodensystem der Elemente	718