

Vorwort		XIX
TEIL I	Eine Einführung in das Studium der Organischen Chemie	1
Kapitel 1	Elektronenstruktur und Bindung • Säuren und Basen	3
Kapitel 2	Organische Verbindungen: Nomenklatur, physikalische Eigenschaften und die Darstellung von Strukturen	85
TEIL II	Elektrophile Additionsreaktionen, Stereochemie und Elektronendelokalisation	145
Kapitel 3	Alkene – Struktur, Nomenklatur, Reaktivität • Thermodynamik und Kinetik	149
Kapitel 4	Die Reaktionen der Alkene	191
Kapitel 5	Stereochemie – Anordnung von Atomen im Raum und die Stereochemie von Additionsreaktionen	237
Kapitel 6	Reaktionen der Alkine • Einführung in die Mehrstufensynthese	299
Kapitel 7	Delokalisierte Elektronen und ihre Effekte auf Stabilität, Reaktivität und pK_S -Wert • Mehr zur Molekülorbitaltheorie	333
TEIL III	Substitutionen und Eliminierungen	395
Kapitel 8	Substitutionsreaktionen der Halogenalkane	399
Kapitel 9	Eliminierungsreaktionen von Halogenalkanen • Konkurrenz zwischen Substitution und Eliminierung	453
Kapitel 10	Reaktionen der Alkohole, Amine, Ether, Epoxide und schwefelhaltigen Verbindungen • Organometallverbindungen	497
Kapitel 11	Radikale • Reaktionen der Alkane	553
TEIL IV	Die Identifizierung organischer Verbindungen	587
Kapitel 12	Massenspektrometrie, Infrarotspektroskopie und Ultraviolett-visuelle Spektroskopie	589
Kapitel 13	NMR-Spektroskopie	655
TEIL V	Aromatische Verbindungen	733
Kapitel 14	Aromatizität • Reaktionen des Benzols	735
Kapitel 15	Reaktionen substituierter Benzole	775
TEIL VI	Carbonylverbindungen	825
Kapitel 16	Carbonylverbindungen I – Die nucleophile Acylsubstitution	827
Kapitel 17	Carbonylverbindungen II – Reaktionen der Aldehyde, Ketone, Carbonsäurederivate und α,β -ungesättigten Carbonylverbindungen	903
Kapitel 18	Carbonylverbindungen III – Reaktionen am α -Kohlenstoffatom	971

TEIL VII	Weiteres zu den Themen Redoxreaktionen und Amine	1033
Kapitel 19	Weiteres zu Redoxreaktionen	1035
Kapitel 20	Weiteres zu den Aminen • Heterozyklische Verbindungen	1073
TEIL VIII	Bioorganische Verbindungen	1111
Kapitel 21	Kohlenhydrate	1115
Kapitel 22	Aminosäuren, Peptide und Proteine	1163
Kapitel 23	Katalyse	1219
Kapitel 24	Reaktionsmechanismen der Coenzyme	1261
Kapitel 25	Stoffwechselchemie	1307
Kapitel 26	Lipide	1339
Kapitel 27	Nucleoside, Nucleotide und Nucleinsäuren	1377
TEIL IX	Spezielle Themen der Organischen Chemie	1419
Kapitel 28	Synthetische Polymere	1421
Kapitel 29	Perizyklische Reaktionen	1459
Kapitel 30	Organische Wirkstoffchemie – Entdeckung und Entwicklung	1495
Anhang	1533

TEIL I	Eine Einführung in das Studium der Organischen Chemie	1
Kapitel 1	Elektronenstruktur und Bindung • Säuren und Basen	3
1.1	Die Struktur eines Atoms	6
1.2	Die Elektronenverteilung in einem Atom	8
1.3	Ionenbindung und kovalente Bindung	12
1.4	Die Darstellung von Strukturen	20
1.5	Atomorbitale	26
1.6	Einführung in die Molekülorbitaltheorie	29
1.7	Bindung in Methan und Ethan: Einfachbindungen	35
1.8	Bindung im Ethen: Doppelbindung	40
1.9	Bindung im Ethin: Dreifachbindung	42
1.10	Bindung im Methylkation, im Methylradikal und im Methylanion	44
1.11	Bindung im Wassermolekül	46
1.12	Bindung im Ammoniakmolekül und im Ammoniumion	47
1.13	Bindung der Halogenwasserstoffe	49
1.14	Zusammenfassung: Orbitalhybridisierung, Bindungslängen, Bindungsstärken und Bindungswinkel	50
1.15	Dipolmomente von Molekülen	53
1.16	Einführung in die Säure-Base-Theorie	54
1.17	pK_S und pH	56
1.18	Organische Säuren und Basen	59
1.19	Vorhersage des Resultats von Protonenübertragungsreaktionen	62
1.20	Der Einfluss der Struktur auf die Säurekonstante pK_S	63
1.21	Der Einfluss von Substituenten auf die Säurestärke	67
1.22	Einführung in die Elektronendelokalisation	70
1.23	Zusammenfassung der Faktoren, die die Säurestärke bestimmen	72
1.24	Der Effekt des pH-Wertes auf die Struktur organischer Verbindungen	73
1.25	Pufferlösungen	77
1.26	Lewis-Säuren und Lewis-Basen	78
Kapitel 2	Organische Verbindungen: Nomenklatur, physikalische Eigenschaften und die Darstellung von Strukturen	85
2.1	Nomenklatur der Alkylradikale	90
2.2	Nomenklatur der Alkane	94
2.3	Nomenklatur der Cycloalkane / Gerüstformeln	99
2.4	Nomenklatur der Halogenalkane	102
2.5	Nomenklatur der Ether	103
2.6	Nomenklatur der Alkohole	104
2.7	Nomenklatur der Amine	107
2.8	Strukturen der Halogenalkane, Alkohole, Ether und Amine	110
2.9	Physikalische Eigenschaften der Alkane, Halogenalkane, Alkohole, Ether und Amine	112

2.10	Rotation um Kohlenstoff–Kohlenstoff-Bindungen	121
2.11	Cycloalkane: Ringspannung	125
2.12	Konformationen der Cyclohexane	128
2.13	Konformationen monosubstituierter Cyclohexane	132
2.14	Konformationen zweifach substituierter Cyclohexane	135
TEIL II	Elektrophile Additionsreaktionen, Stereochemie und Elektronendelokalisation	145
Kapitel 3	Alkene – Struktur, Nomenklatur, Reaktivität · Thermodynamik und Kinetik	149
3.1	Summenformeln und der ungesättigte Charakter	151
3.2	Nomenklatur der Alkene	153
3.3	Die Struktur der Alkene	156
3.4	<i>Cis/trans</i> -Isomerie	157
3.5	Die <i>E/Z</i> -Nomenklatur	160
3.6	Wie Alkene reagieren · Gekrümmte Pfeile	164
3.7	Thermodynamik und Kinetik	169
3.8	Reaktionskoordinatendiagramm für die Addition von HBr an 2-Buten	182
Kapitel 4	Die Reaktionen der Alkene	191
4.1	Die Addition von Halogenwasserstoffen an Alkene	193
4.2	Die Stabilität von Carbokationen	195
4.3	Die Struktur des Übergangszustandes	197
4.4	Die Regioselektivität der elektrophilen Addition	199
4.5	Die Addition von Wasser und die Addition von Alkoholen	203
4.6	Die Umlagerung von Carbokationen	207
4.7	Die Addition von Halogenen	211
4.8	Die Oxymerkurierung-Reduktion und die Alkoxymerkurierung-Reduktion	215
4.9	Die Addition einer Peroxycarbonsäure	218
4.10	Die Addition von Boran: Die Hydroborierung-Oxidation	220
4.11	Die Addition von Wasserstoff · Die relativen Stabilitäten der Alkene	224
4.12	Reaktionen und Synthesen	229
Kapitel 5	Stereochemie – Anordnung von Atomen im Raum und die Stereochemie von Additionsreaktionen	237
5.1	<i>Cis/trans</i> -Isomere	239
5.2	Chiralität	240
5.3	Asymmetrisch substituierte Kohlenstoffatome	241
5.4	Isomere mit einem asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatom	242
5.5	Asymmetrisch substituierte Kohlenstoffatome und Stereozentren	243
5.6	Das Zeichnen von Enantiomeren	244
5.7	Die Benennung von Enantiomeren: Das <i>R,S</i> -System	245
5.8	Optische Aktivität	250
5.9	Die Messung einer spezifischen Drehung	253
5.10	Enantiomerenüberschuss	255

5.11	Isomere mit mehr als einem asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatom	256
5.12	Mesoverbindungen	261
5.13	Nomenklatur für Isomere mit mehr als einem asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatom	265
5.14	Reaktionen von Verbindungen mit einem asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatom	269
5.15	Die absolute Konfiguration des (+)-Glycerinaldehyds	271
5.16	Die Trennung von Enantiomeren	272
5.17	Stickstoff- und Phosphorchiralitätszentren	273
5.18	Stereochemie von Reaktionen: Regioselektive, stereoselektive und stereospezifische Reaktionen	274
5.19	Die Stereochemie der elektrophilen Addition an Alkene	276
5.20	Der stereochemische Verlauf enzymkatalysierter Reaktionen	287
5.21	Die Unterscheidung von Enantiomeren durch biologische Moleküle	288
Kapitel 6 Reaktionen der Alkine · Einführung in die Mehrstufensynthese		299
6.1	Nomenklatur der Alkine	302
6.2	Die Benennung von Verbindungen mit mehr als einer funktionellen Gruppe	304
6.3	Die physikalischen Eigenschaften ungesättigter Kohlenwasserstoffe	306
6.4	Die Struktur der Alkine	307
6.5	Wie Alkine reagieren	308
6.6	Addition von Halogenwasserstoffen und von Halogenen an Alkine	310
6.7	Addition von Wasser an Alkine	312
6.8	Addition von Borwasserstoff an Alkine: Hydroborierung-Oxidation	315
6.9	Addition von Wasserstoff	317
6.10	Azidität eines an ein <i>sp</i> -hybridisiertes Kohlenstoffatom gebundenen Wasserstoffatoms	319
6.11	Synthesen mit Acetylidionen	321
6.12	Synthesepfung I: Einführung in die Mehrstufensynthese	322
Kapitel 7 Delokalisierte Elektronen und ihre Effekte auf Stabilität, Reaktivität und pK_S-Wert · Mehr zur Molekülorbitaltheorie		333
7.1	Delokalisierte Elektronen im Benzol	335
7.2	Die Bindung im Benzolmolekül	338
7.3	Mesomere Grenzformeln und der mesomere Zustand	339
7.4	Das Zeichnen mesomerer Grenzformeln	341
7.5	Die vorhergesagten Stabilitäten von mesomeren Grenzformeln	344
7.6	Delokalisationsenergie	347
7.7	Beispiele für die Wirkung delokalisierter Elektronen auf die Stabilität	349
7.8	Eine molekülorbitaltheoretische Beschreibung der Stabilität	354
7.9	Der Effekt der Elektronendelokalisation auf den pK_S -Wert	361

7.10	Der Effekt der Elektronendelokalisation auf das Produkt einer Reaktion	366
7.11	Thermodynamische vs. kinetische Kontrolle von chemischen Reaktionen	372
7.12	Die Diels-Alder-Reaktion	377
TEIL III	Substitutionen und Eliminierungen	395
Kapitel 8	Substitutionsreaktionen der Halogenalkane	399
8.1	Reaktionen der Halogenalkane	402
8.2	Der Mechanismus der S_N2 -Reaktion	403
8.3	Faktoren, die die S_N2 -Reaktion beeinflussen	410
8.4	Die Reversibilität der S_N2 -Reaktion	416
8.5	Der Mechanismus der S_N1 -Reaktion	420
8.6	Faktoren, die die S_N1 -Reaktion beeinflussen	424
8.7	Weiteres zum stereochemischen Verlauf von S_N2 - und S_N1 -Reaktionen	426
8.8	Benzyhalogenide, Allylhalogenide, Vinylhalogenide und Arylhalogenide	428
8.9	Konkurrenz zwischen S_N2 - und S_N1 -Reaktionen	431
8.10	Die Rolle des Lösungsmittels in S_N2 - und S_N1 -Reaktionen	435
8.11	Intermolekulare vs. intramolekulare Reaktionen	442
8.12	Biochemische Methylierungsreagenzien	444
Kapitel 9	Eliminierungsreaktionen der Halogenalkane · Konkurrenz zwischen Substitution und Eliminierung	453
9.1	Die E2-Reaktion	456
9.2	Die Regioselektivität der E2-Reaktion	457
9.3	Die E1-Reaktion	464
9.4	Konkurrenz zwischen E2- und E1-Reaktionen	468
9.5	Der stereochemische Verlauf der E2- und E1-Reaktionen	469
9.6	Eliminierung aus zyklischen Verbindungen	474
9.7	Der kinetische Isotopeneffekt	478
9.8	Konkurrenz zwischen Substitution und Eliminierung	479
9.9	Substitution und Eliminierung in der Synthese	484
9.10	Konsekutive E2-Eliminierungen	487
9.11	Syntheseplanung II: Annäherung an das Problem	488
Kapitel 10	Reaktionen der Alkohole, Amine, Ether, Epoxide und schwefelhaltigen Verbindungen · Organometallverbindungen	497
10.1	Nucleophile Substitution an Alkoholen: Halogenalkanbildung	499
10.2	Andere Methoden der Überführung von Alkoholen in Halogenalkane	504
10.3	Überführung von Alkoholen in Sulfonsäureester	505
10.4	Eliminierungsreaktionen von Alkoholen: Dehydratisierung	508
10.5	Die Oxidation von Alkoholen	515
10.6	Amine – Die gebräuchlichsten organischen Basen	517

10.7	Nucleophile Substitutionen der Ether	519
10.8	Nucleophile Substitutionen von Epoxiden	523
10.9	Arenoxide	526
10.10	Kronenether	531
10.11	Thiole, Thioether und Sulfoniumsalze	533
10.12	Organometallverbindungen	536
10.13	Kupplungsreaktionen	540

Kapitel 11 Radikale • Reaktionen der Alkane 553

11.1	Alkane: Unreaktive Verbindungen	556
11.2	Chlorierung und Bromierung der Alkane	556
11.3	Radikalstabilität	559
11.4	Produktverteilung	560
11.5	Das Reaktivitäts-/Selektivitäts-Prinzip	563
11.6	Radikaladdition an Alkene	567
11.7	Der stereochemische Verlauf radikalischer Substitutionen und Additionen	570
11.8	Radikalische Substitution von Benzyl- und Allylwasserstoffatomen	572
11.9	Synthesepanung III: Zusätzliche Praxis in der Mehrstufensynthese	575
11.10	Radikalische Reaktionen in biologischen Systemen	577
11.11	Radikale und das stratosphärische Ozon	580

TEIL IV Die Identifizierung organischer Verbindungen 587

Kapitel 12 Massenspektrometrie, Infrarotspektroskopie und Ultraviolett-visuelle Spektroskopie 589

12.1	Massenspektrometrie	592
12.2	Das Massenspektrum • Fragmentierungen	594
12.3	Isotope in der Massenspektrometrie	297
12.4	Die Bestimmung von Summenformeln: Hoch auflösende Massenspektrometrie	599
12.5	Fragmentierung an funktionellen Gruppen	600
12.6	Spektroskopie und das elektromagnetische Spektrum	608
12.7	Infrarotspektroskopie	611
12.8	Charakteristische IR-Absorptionsbanden	614
12.9	Die Intensität von Absorptionsbanden	615
12.10	Die Lage von Absorptionsbanden	616
12.11	Mesomerie und induktive Elektroneneffekte	618
12.12	Die Form von Absorptionsbanden	626
12.13	Das Fehlen von Absorptionsbanden	627
12.14	Schwingungen, die infrarot-inaktiv sind	628
12.15	Die Analyse von Infrarotspektren	629
12.16	Ultraviolett- und visuelle Spektroskopie	632
12.17	Das Lambert-Beer'sche Gesetz	635
12.18	Der Effekt der Konjugation auf λ_{\max}	636
12.19	Das sichtbare Spektrum und das Phänomen der Farbigkeit	638
12.20	Anwendungen der UV/Vis-Spektroskopie	640

13.1	Einführung in die NMR-Spektroskopie	657
13.2	Fourier-Transformations-NMR	660
13.3	Abschirmung	661
13.4	Die Zahl der Signale im ^1H -NMR-Spektrum	662
13.5	Chemische Verschiebung	665
13.6	Die relativen Lagen der ^1H -NMR-Signale	667
13.7	Charakteristische Werte der chemischen Verschiebung	668
13.8	Diamagnetische Anisotropie	670
13.9	Die Integration von NMR-Signalen	673
13.10	Die N+1-Regel	675
13.11	Weitere Beispiele für ^1H -NMR-Spektren	680
13.12	Kopplungskonstanten	686
13.13	Aufspaltungsdiagramme	690
13.14	Diastereotope Wasserstoffatome	693
13.15	Zeitabhängigkeit der NMR-Spektroskopie	695
13.16	An Sauerstoff und Stickstoff gebundene Protonen	696
13.17	Die Verwendung von Deuterium in der ^1H -NMR-Spektroskopie	699
13.18	Die Auflösung von ^1H -NMR-Spektren	699
13.19	^{13}C -NMR-Spektroskopie	701
13.20	DEPT- ^{13}C -NMR-Spektren	708
13.21	Zweidimensionale NMR-Spektroskopie	708
13.22	Magnetresonanzbildgebung: Der Einsatz der NMR in der Medizin	712

TEIL V Aromatische Verbindungen 733

Kapitel 14 Aromatizität • Reaktionen des Benzols 735

14.1	Stabilität aromatischer Verbindungen	737
14.2	Die beiden Kriterien für Aromatizität	739
14.3	Anwendung der Aromatizitätskriterien	740
14.4	Aromatische Heterozyklen	743
14.5	Einige chemische Folgen der Aromatizität	745
14.6	Der antiaromatische Charakter	747
14.7	Eine molekularorbitaltheoretische Beschreibung des aromatischen und des antiaromatischen Zustandes	748
14.8	Nomenklatur der monosubstituierten Benzole	750
14.9	Wie Benzol reagiert	751
14.10	Der allgemeine Mechanismus der elektrophilen aromatischen Substitution	753
14.11	Halogenierung des Benzols	754
14.12	Nitrierung des Benzols	756
14.13	Sulfonierung des Benzols	757
14.14	Friedel-Crafts-Acylierung des Benzols	759
14.15	Friedel-Crafts-Alkylierung des Benzols	761
14.16	Alkylierung des Benzols durch Acylierung-Reduktion	763
14.17	Der Einsatz von Kupplungsreaktionen zur Alkylierung von Benzol	764
14.18	Verschiedene Methoden zur Durchführung von Reaktionen	765
14.19	Chemische Veränderung von Substituenten an einem Benzolring	765

Kapitel 15	Reaktionen substituierter Benzole	775
15.1	Die Nomenklatur di- und polysubstituierter Benzole	778
15.2	Reaktivität eines Benzolrings	781
15.3	Der Effekt von Substituenten auf die Orientierung	787
15.4	Der Effekt von Substituenten auf den pK_S -Wert	792
15.5	Das ortho-/para-Verhältnis	794
15.6	Weitere Betrachtungen zu den Substituenteneffekten	794
15.7	Syntheseplanung IV: Die Synthese mono- und disubstituierter Benzolderivate	796
15.8	Die Synthese trisubstituierter Benzole	798
15.9	Die Synthese substituierter Benzole mit Arendiazoniumsalzen	800
15.10	Das Arendiazoniumion als Elektrophil	804
15.11	Mechanismus der Reaktion von Aminen mit salpetriger Säure	806
15.12	Nucleophile aromatische Substitution: Ein Additions-Eliminierungs-Mechanismus	809
15.13	Nucleophile aromatische Substitution: Ein Eliminierungs-Additions-Mechanismus, der über eine Benz-in-Zwischenstufe verläuft	811
15.14	Polyzyklische benzoide Kohlenwasserstoffe	814

TEIL VI Carbonylverbindungen **825**

Kapitel 16 Carbonylverbindungen I – Die nucleophile Acylsubstitution **827**

16.1	Die Nomenklatur der Carbonsäuren und Carbonsäurederivate	831
16.2	Strukturen der Carbonsäuren und Carbonsäurederivate	836
16.3	Physikalische Eigenschaften von Carbonylverbindungen	837
16.4	Natürlich vorkommende Carbonsäuren und Carbonsäurederivate	839
16.5	Wie Klasse I-Carbonylverbindungen reagieren	841
16.6	Relative Reaktivitäten der Carbonsäuren und Carbonsäurederivate	845
16.7	Allgemeiner Mechanismus der nucleophilen Acylsubstitution	847
16.8	Reaktionen der Säurehalogenide	848
16.9	Reaktionen der Säureanhydride	851
16.10	Reaktionen der Ester	853
16.11	Säurekatalysierte Esterhydrolyse und Umesterung	856
16.12	Hydroxidionenvermittelte Esterhydrolyse	861
16.13	Wie der Reaktionsmechanismus der nucleophilen Acylsubstitution bestätigt wurde	863
16.14	Seifen, Detergenzien und Micellen	866
16.15	Reaktionen der Carbonsäuren	868
16.16	Reaktionen der Amide	870
16.17	Die Hydrolyse von Amidn	873
16.18	Die Hydrolyse eines Imids: Ein Weg zur Synthese primärer Amine	876
16.19	Die Hydrolyse von Nitrilen	877
16.20	Syntheseplanung V: Die Synthese zyklischer Verbindungen	878
16.21	Wie Chemiker Carbonsäuren aktivieren	880
16.22	Wie lebende Zellen Carbonsäuren aktivieren	882
16.23	Dicarbonsäuren und ihre Derivate	886

Kapitel 17	Carbonylverbindungen II – Reaktionen der Aldehyde, Ketone, Carbonsäurederivate und α,β-ungesättigten Carbonylverbindungen	903
17.1	Nomenklatur der Aldehyde und Ketone	906
17.2	Relative Reaktivitäten der Carbonylverbindungen	909
17.3	Wie Aldehyde und Ketone reagieren	911
17.4	Reaktionen der Carbonylverbindungen mit Grignard-Reagenzien	913
17.5	Reaktionen der Carbonylverbindungen mit Acetylidionen	917
17.6	Reaktionen der Carbonylverbindungen mit Hydridionen	918
17.7	Reaktionen der Aldehyde und Ketone mit Cyanwasserstoff (Blausäure)	922
17.8	Reaktionen der Aldehyde und Ketone mit Aminen und Aminderivaten	924
17.9	Reaktionen der Aldehyde und Ketone mit Wasser	932
17.10	Reaktionen der Aldehyde und Ketone mit Alkoholen	934
17.11	Schutzgruppen	938
17.12	Addition von Schwefelnucleophilen	941
17.13	Die Wittig-Reaktion zur Darstellung von Alkenen	941
17.14	Stereochemischer Verlauf der nucleophilen Addition: Re- und Si-Seiten	945
17.15	Syntheseplanung VI: Bindungstrennungen, Synthese und Syntheseäquivalente	946
17.16	Nucleophile Addition an α,β -ungesättigte Aldehyde und Ketone	949
17.17	Nucleophile Addition an α,β -ungesättigte Carbonsäurederivate	953
17.18	Enzymkatalysierte Addition an α,β -ungesättigte Carbonylverbindungen	954
Kapitel 18	Carbonylverbindungen III – Reaktionen am α-Kohlenstoffatom	971
18.1	Azidität von α -Wasserstoffatomen	973
18.2	Keto-Enol-Tautomerie	977
18.3	Enolisierung	978
18.4	Wie Enole und Enolationen reagieren	980
18.5	Halogenierung des α -Kohlenstoffatoms von Aldehyden und Ketonen	982
18.6	Die Hell-Volhard-Zelinsky-Reaktion	984
18.7	α -Halogenierte Carbonylverbindungen in der Synthese	985
18.8	Die Verwendung von LDA zur Bildung von Enolaten	986
18.9	Alkylierung des α -Kohlenstoffatoms von Carbonylverbindungen	987
18.10	Alkylierung und Acylierung des α -Kohlenstoffatoms über Enaminzwischenstufen	990
18.11	Die Michael-Addition	992
18.12	Die Aldoladdition	994
18.13	Die Bildung α,β -ungesättigter Aldehyde und Ketone	996
18.14	Die gemischte Aldolreaktion	997
18.15	Die Claisen-Kondensation zur Bildung von β -Ketoestern	999
18.16	Die gemischte Claisen-Kondensation	1001
18.17	Intramolekulare Kondensations- und Additionsreaktionen	1004
18.18	Decarboxylierung von 3-Oxocarbonsäuren	1009
18.19	Die Malonsäureestersynthese	1010
18.20	Die Acetessigestersynthese	1012

18.21	Syntheseplanung VII: Die Knüpfung neuer Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen	1013
18.22	Reaktionen am α -Kohlenstoffatom in biologischen Systemen	1015
TEIL VII	Weiteres zu den Themen Redoxreaktionen und Amine	1033
Kapitel 19	Weiteres zu Redoxreaktionen	1035
19.1	Reduktionen	1039
19.2	Oxidation von Alkoholen	1046
19.3	Oxidation von Aldehyden und Ketonen	1048
19.4	Syntheseplanung VIII: Kontrolle des stereochemischen Verlaufs	1051
19.5	Alkenhydroxylierung	1053
19.6	Oxidative 1,2-Diolspaltung	1054
19.7	Oxidative Alkenspaltung	1056
19.8	Oxidative Alkenspaltung	1061
19.9	Syntheseplanung IX: Die Umwandlung funktioneller Gruppen	1061
Kapitel 20	Weiteres zu den Aminen • Heterozyklische Verbindungen	1073
20.1	Weiteres zur Nomenklatur	1076
20.2	Mehr über die Säure/Base-Eigenschaften von Aminen	1077
20.3	Amine reagieren als Basen und als Nucleophile	1078
20.4	Reaktionen quaternärer Ammoniumhydroxidderivate	1079
20.5	Phasentransferkatalyse	1083
20.6	Oxidation von Aminen: Die Cope-Eliminierung	1085
20.7	Synthese von Aminen	1087
20.8	Aromatische fünfgliedrige Heterozyklen	1088
20.9	Aromatische sechsgliedrige Heterozyklen	1093
20.10	Biologisch bedeutsame Heterozyklen	1099
TEIL VIII	Bioorganische Verbindungen	1111
Kapitel 21	Kohlenhydrate	1115
21.1	Klassifizierung der Kohlenhydrate	1118
21.2	Die D-/L-Nomenklatur der Kohlenhydrate	1119
21.3	Die Konfigurationen der Aldosen	1121
21.4	Die Konfigurationen der Ketosen	1123
21.5	Reaktionen der Monosaccharide in basischen Lösungen	1124
21.6	Redoxreaktionen der Monosaccharide	1125
21.7	Osazonbildung	1128
21.8	Kettenverlängerung: Die Kiliani/Fischer-Synthese	1129
21.9	Kettenverkürzung: Der Wohl-Abbau	1130
21.10	Die Stereochemie der Glucose: Der Konfigurationsbeweis von Fischer	1131
21.11	Halbacetalbildung	1134
21.12	Die Stabilität der Glucose	1137

21.13	Glycosidbildung	1139
21.14	Der anomere Effekt	1141
21.15	Reduzierende und nichtreduzierende Zucker	1142
21.16	Disaccharide	1142
21.17	Polysaccharide	1146
21.18	Einige von Kohlenhydraten abgeleitete Naturstoffe	1149
21.19	Kohlenhydrate an Zelloberflächen	1152
21.20	Synthetische Süßstoffe	1154

Kapitel 22 Aminosäuren, Peptide und Proteine 1163

22.1	Klassifizierung und Nomenklatur der Aminosäuren	1166
22.2	Konfiguration der Aminosäuren	1171
22.3	Säure/Base-Eigenschaften der Aminosäuren	1173
22.4	Der isoelektrische Punkt	1176
22.5	Trennung von Aminosäuren	1177
22.6	Aminosäuresynthesen	1183
22.7	Racematspaltung von Aminosäuregemischen	1185
22.8	Peptidbindungen und Disulfidbindungen	1186
22.9	Einige interessante Peptide	1190
22.10	Strategie der Peptidsynthese: N-Schutz und C-Aktivierung	1192
22.11	Automatisierte Peptidsynthese	1195
22.12	Proteinstruktur – Eine Einführung	1198
22.13	Ermittlung der Primärstruktur eines Proteins	1199
22.14	Sekundärstruktur von Proteinen	1207
22.15	Tertiärstruktur von Proteinen	1210
22.16	Quartärstruktur von Proteinen	1212
22.17	Proteindenaturierung	1213

Kapitel 23 Katalyse 1219

23.1	Katalyse in der Organischen Chemie	1222
23.2	Saure Katalyse	1223
23.3	Basenkatalyse	1228
23.4	Nucleophile Katalyse	1229
23.5	Katalyse durch Metallionen	1231
23.6	Intramolekulare Reaktionen	1233
23.7	Intramolekulare Katalyse	1236
23.8	Katalyse biochemischer Reaktionen	1239
23.9	Enzymkatalysierte Reaktionen	1241

Kapitel 24 Reaktionsmechanismen der Coenzyme 1261

24.1	Einführung in den Stoffwechsel	1265
24.2	Ein für viele Redoxreaktionen benötigtes Vitamin: Vitamin B ₃	1266
24.3	Flavinadenindinucleotid und Flavinmononucleotid: Vitamin B ₂	1273
24.4	Thiaminpyrophosphat: Vitamin B ₁	1277
24.5	Biotin: Vitamin H	1282
24.6	Pyridoxalphosphat: Vitamin B ₆	1284

24.7	Coenzym B ₁₂ : Vitamin B ₁₂	1292
24.8	Tetrahydrofolat: Folsäure	1294
24.9	Vitamin KH ₂ : Vitamin K	1299

Kapitel 25 Stoffwechselchemie 1307

25.1	Die vier Stufen des Katabolismus	1309
25.2	ATP: Der Überträger der chemischen Energie	1311
25.3	Reaktionsmechanismen für Phosphorylgruppenübertragungen	1314
25.4	Der „energiereiche Charakter“ der Phosphoanhydridbindungen	1316
25.5	Warum ATP in lebenden Zellen kinetisch stabil ist	1319
25.6	Der katabole Stoffwechsel der Fette: β -Oxidation	1319
25.7	Der katabole Stoffwechsel der Kohlenhydrate	1323
25.8	Die verschiedenen Schicksale des Pyruvats	1326
25.9	Der katabole Stoffwechsel der Proteine	1328
25.10	Der Zitronensäurezyklus	1330
25.11	Die oxidative Phosphorylierung	1333
25.12	Anabolismus	1334

Kapitel 26 Lipide 1339

26.1	Fettsäuren: Langkettige Carbonsäuren	1341
26.2	Wachse: Hochmolekulare Ester	1343
26.3	Fette und Öle	1344
26.4	Phospholipide und Sphingolipide: Bestandteile biologischer Membranen	1349
26.5	Prostaglandine: Die Regulation physiologischer Reaktionen	1353
26.6	Terpene	1356
26.7	Vitamin A	1359
26.8	Die Biosynthese der Terpene	1360
26.9	Steroide als chemische Botenstoffe	1366
26.10	Die Biosynthese des Cholesterins	1371
26.11	Synthetische Steroide	1372

Kapitel 27 Nucleoside, Nucleotide und Nucleinsäuren 1377

27.1	Nucleoside und Nucleotide	1379
27.2	Wichtige Nucleotide	1383
27.3	Nucleinsäuren	1384
27.4	DNA ist stabil, RNA kann leicht gespalten werden	1389
27.5	Replikation: Die Biosynthese der DNA in lebenden Zellen	1390
27.6	Transkription: Die Biosynthese der RNA in lebenden Zellen	1391
27.7	Drei Arten von Ribonucleinsäuren	1393
27.8	Translation: Die Biosynthese der Proteine in lebenden Zellen	1396
27.9	Warum die DNA Thymin anstelle von Uracil enthält	1401
27.10	Wie die Basensequenz eines DNA-Moleküls bestimmt wird	1403
27.11	Die Polymerasekettenreaktion (PCR)	1406
27.12	Gentechnik	1408
27.13	Die Laborsynthese von DNA-Strängen	1409

Kapitel 28 Synthetische Polymere 1421

28.1	Zwei Klassen synthetischer Polymere	1424
28.2	Kettenwachstumspolymere	1426
28.3	Stereochemie der Polymerisation • Natta-Ziegler-Katalysatoren	1438
28.4	Die Polymerisation von Dienen • Gummiherstellung	1439
28.5	Copolymere	1442
28.6	Stufenwachstumspolymere	1443
28.7	Physikalische Eigenschaften von Polymeren	1449

Kapitel 29 Perizyklische Reaktionen 1459

29.1	Die drei Arten perizyklischer Reaktionen	1461
29.2	Molekülorbitale und Orbitalsymmetrie	1464
29.3	Elektrozyklische Reaktionen	1469
29.4	Cycloadditionen	1476
29.5	Sigmatrope Umlagerungen	1481
29.6	Perizyklische Reaktionen in biologischen Systemen	1487
29.7	Zusammenfassung der Auswahlregeln für perizyklische Reaktionen	1490

Kapitel 30 Organische Wirkstoffchemie – Entdeckung und Entwicklung 1495

30.1	Die Benennung von Wirkstoffen	1501
30.2	Leitverbindungen	1502
30.3	Molekulare Modifizierung	1503
30.4	Zufallsdurchmusterungen	1507
30.5	Glückliche Zufälle bei der Medikamentenentwicklung	1509
30.6	Rezeptoren	1511
30.7	Enzymhemmstoffe als Medikamentenwirkstoffe	1517
30.8	Entwurf eines Selbstmordsubstrates	1520
30.9	Quantitative Struktur-/Aktivitäts-Beziehung	1522
30.10	Molekulare Modellierung	1524
30.11	Kombinatorische organische Synthese	1525
30.12	Antivirale Wirkstoffe	1527
30.13	Pharmazeutische Ökonomie • Gesetzliche Regelungen	1529

Anhang 1533

A	Physikalische Eigenschaften organischer Verbindungen	1534
B	pK_S -Werte	1541
C	Die Ableitung von Geschwindigkeitsgesetzen	1543
D	Zusammenfassung von Methoden zur Synthese definierter funktioneller Gruppen	1546
E	Kurze Übersicht der Methoden zur Synthese von C—C-Bindungen	1551
F	Tabellen zur Spektroskopie	1552
G	Lösungen zu ausgewählten Übungsaufgaben	1558
H	Glossar	1574
I	Weiterführende Literatur	1599
J	Index	1617