

Inhaltsübersicht

Vorwort zur amerikanischen Ausgabe	21	
Hinweise zur deutschen Ausgabe.....	33	
TEIL I	Eine Einführung in das Studium der Organischen Chemie	35
Kapitel 1	Wiederholung allgemeine Chemie: Elektronenstruktur und Bindung.....	37
Kapitel 2	Säuren und Basen: Ein zentrales Thema zum Verständnis Organischer Chemie.....	95
Tutorial	Säuren und Basen.....	129
Kapitel 3	Einführung in organische Verbindungen: Nomenklatur, physikalische Eigenschaften und Struktur.....	139
TEIL II	Elektrophile Additionsreaktionen, Stereochemie und Elektronendelokalisation	201
Tutorial	Molekülmodelle verwenden	204
Kapitel 4	Isomere: Die Anordnung von Atomen im Raum.....	207
Tutorial	Umwandeln von verschiedenen Strukturdarstellungsweisen.....	256
Kapitel 5	Alkene – Struktur, Nomenklatur, Reaktivität • Thermodynamik und Kinetik	259
Tutorial	Gekrümmte Pfeile zeichnen	301
Kapitel 6	Die Reaktionen der Alkene • Die Stereochemie von Additionsreaktionen.....	313
Kapitel 7	Die Reaktionen der Alkine • Einführung in die Mehrstufensynthese	371
Kapitel 8	Delokalisierte Elektronen und ihre Effekte auf Stabilität, Reaktivität und pK_S -Wert • Aromatizität und elektronische Effekte – Eine Einführung in die Reaktionen von Benzol	405
Tutorial	Grenzstrukturen zeichnen.....	477
TEIL III	Substitutionen und Eliminierungen	487
Kapitel 9	Substitutionsreaktionen und Eliminierungsreaktionen der Halogenalkane.....	491
Kapitel 10	Reaktionen der Alkohole, Amine, Ether, Epoxide und schwefelhaltigen Verbindungen	567
Kapitel 11	Organometallverbindungen.....	623
Kapitel 12	Radikale	651
Tutorial	Gekrümmte Pfeile in radikalischen Systemen zeichnen	688
TEIL IV	Die Identifizierung von organischen Verbindungen	693
Kapitel 13	Massenspektrometrie; Infrarotspektroskopie; UV/Vis-Spektroskopie	695
Kapitel 14	NMR-Spektroskopie.....	751

TEIL V	Carbonylverbindungen	817
Kapitel 15	Reaktionen von Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten.....	821
Kapitel 16	Reaktionen von Aldehyden und Ketonen • Weitere Reaktionen von Carbonsäurederivaten	881
Kapitel 17	Reaktionen am α -Kohlenstoffatom.....	949
Tutorial	Synthese und retrosynthetische Analyse	1003
TEIL VI	Aromatische Verbindungen	1019
Kapitel 18	Reaktionen von Benzolen und substituierten Benzolen	1021
Kapitel 19	Weiteres zu den Aminen • Reaktionen heterozyklischer Verbindungen	1079
TEIL VII	Bioorganische Verbindungen	1107
Kapitel 20	Die Organische Chemie der Kohlenhydrate	1111
Kapitel 21	Aminosäuren, Peptide und Proteine.....	1157
Kapitel 22	Katalyse in organischen Reaktionen und in enzymatischen Reaktionen.....	1211
Kapitel 23	Die Organische Chemie der Coenzyme, von Vitaminen abgeleitete Verbindungen	1251
Kapitel 24	Die Organische Chemie der Stoffwechselwege	1295
Kapitel 25	Die Organische Chemie der Lipide	1331
Kapitel 26	Die Chemie der Nucleinsäuren	1365
TEIL VIII	Spezielle Themen in der Organischen Chemie	1399
Kapitel 27	Synthetische Polymere	1401
Kapitel 28	Perizyklische Reaktionen	1437
Anhang		1473
ANHANG A:	Physikalische Eigenschaften organischer Verbindungen.....	1474
ANHANG B:	pK_S -Werte	1481
ANHANG C:	Kinetik	1483
ANHANG D:	Zusammenfassung der Methoden, die benötigt werden, um eine bestimmte funktionelle Gruppe zu synthetisieren.....	1486
ANHANG E:	Zusammenfassung der Methoden zur Bildung von Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen.....	1489
ANHANG F:	Spektroskopie-Tabellen.....	1490
ANHANG G:	Bildnachweis.....	1496
Index		1499

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur amerikanischen Ausgabe	21
Hinweise zur deutschen Ausgabe	33
Teil I Eine Einführung in das Studium der Organischen Chemie	35
Kapitel 1 Wiederholung allgemeine Chemie: Elektronenstruktur und Bindung	37
1.1 Die Struktur eines Atoms	40
1.2 Die Elektronenverteilung in einem Atom.....	42
1.3 Kovalente Bindungen	45
1.4 Die Darstellung von Strukturen	52
1.5 Atomorbitale	60
1.6 Einführung in die Molekülorbitaltheorie	62
1.7 Wie Einfachbindungen in organischen Verbindungen gebildet werden	68
1.8 Die Bildung von Doppelbindungen: Ethen.....	73
1.9 Die Bildung von Dreifachbindungen: Ethin	76
1.10 Die Bindungen im Methylkation, im Methylradikal und im Methylanion.....	78
1.11 Die Bindungen im Ammoniakmolekül und im Ammoniumion	79
1.12 Die Bindungen im Wassermolekül	81
1.13 Die Bindung der Halogenwasserstoffe	83
1.14 Hybridisierung und molekulare Geometrie.....	85
1.15 Zusammenfassung: Orbitalhybridisierung, Bindungslängen, Bindungsstärken und Bindungswinkel	86
1.16 Dipolmomente von Molekülen	91
Zusammenfassung	92
Kapitel 2 Säuren und Basen: Ein zentrales Thema zum Verständnis Organischer Chemie	95
2.1 Einführung in die Säure-Base-Theorie	96
2.2 pK_S und pH.....	99
2.3 Organische Säuren und Basen	102
2.4 Vorhersage des Resultats von Protonenübertragungsreaktionen.....	106
2.5 Wie die Lage des Gleichgewichts bestimmt wird	106
2.6 Der Einfluss der Struktur auf die Säurekonstante pK_S	108
2.7 Der Einfluss von Substituenten auf die Säurestärke	112
2.8 Einführung in die Elektronendelokalisation	114
2.9 Zusammenfassung der Faktoren, die die Säurestärke bestimmen	118
2.10 Der Effekt des pH-Wertes auf die Struktur organischer Verbindungen	119
2.11 Pufferlösungen	125
2.12 Lewis-Säuren und Lewis-Basen.....	126
Zusammenfassung	128
Tutorial Säuren und Basen.....	129

Kapitel 3	Einführung in organische Verbindungen: Nomenklatur, physikalische Eigenschaften und Struktur	139
3.1	Nomenklatur der Alkylradikale	144
3.2	Nomenklatur der Alkane	148
3.3	Nomenklatur der Cycloalkane/Gerüstformeln	154
3.4	Nomenklatur der Halogenalkane	156
3.5	Nomenklatur der Ether	158
3.6	Nomenklatur der Alkohole	159
3.7	Nomenklatur der Amine	162
3.8	Strukturen der Halogenalkane, Alkohole, Ether und Amine	165
3.9	Nichtkovalente Interaktionen	167
3.10	Die Löslichkeit von organischen Verbindungen	174
3.11	Rotation um Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen	177
3.12	Manche Cycloalkane weisen Ringspannung auf	182
3.13	Konformationen der Cyclohexane	185
3.14	Konformationen monosubstituierter Cyclohexane	188
3.15	Konformationen zweifach substituierter Cyclohexane	191
3.16	Annelierte Cyclohexane	196
	Zusammenfassung	199
Teil II	Elektrophile Additionsreaktionen, Stereochemie und Elektronendelokalisation	201
	Tutorial Molekülmodelle verwenden	204
Kapitel 4	Isomere: Die Anordnung von Atomen im Raum	207
4.1	<i>Cis-trans</i> -Isomere entstehen durch eingeschränkte Rotation	210
4.2	Die <i>E/Z</i> -Nomenklatur	213
4.3	Ein chirales Objekt kann nicht mit seinem Spiegelbild zur Deckung gebracht werden	217
4.4	Ein Chiralitätszentrum führt zu einem chiralen Molekül	218
4.5	Isomere mit einem asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatom	219
4.6	Asymmetrisch substituierte Kohlenstoffatome und Stereozentren	220
4.7	Das Zeichnen von Enantiomeren	221
4.8	Die Benennung von Enantiomeren: Das <i>R/S</i> -System	223
4.9	Chirale Verbindungen sind optisch aktiv	228
4.10	Die Messung einer spezifischen Drehung	231
4.11	Enantiomerenüberschuss	233
4.12	Verbindungen mit mehr als einem asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatom	234
4.13	Stereoisomere von zyklischen Verbindungen	237
4.14	Mesoverbindungen haben chirale Zentren, sind aber optisch inaktiv	240
4.15	Nomenklatur für Isomere mit mehr als einem asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatom	244
4.16	Stickstoff- und Phosphorchiralitätszentren	249
4.17	Rezeptoren	250
4.18	Die Trennung von Enantiomeren	251
	Zusammenfassung	254
	Tutorial Umwandeln von verschiedenen Strukturdarstellungsweisen	256

Kapitel 5	Alkene – Struktur, Nomenklatur, Reaktivität • Thermodynamik und Kinetik	259
5.1	Summenformeln und der ungesättigte Charakter	261
5.2	Die Nomenklatur der Alkene	263
5.3	Die Struktur der Alkene	267
5.4	Wie eine organische Verbindung reagiert, hängt von ihren funktionellen Gruppen ab	268
5.5	Wie Alkene reagieren • Gekrümmte Pfeile und die Bewegung von Elektronen	269
5.6	Thermodynamik: Wie viel Produkt wird bildet?	275
5.7	Die Ausbeute einer Reaktion erhöhen	279
5.8	Die Berechnung von ΔH° -Werten.....	280
5.9	Mit ΔH° kann die relative Stabilität von Alkenen bestimmt werden.....	282
5.10	Kinetik: Wie schnell wird ein Produkt gebildet?	287
5.11	Die Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion.....	289
5.12	Ein Reaktionskoordinatendiagramm beschreibt den Energieverlauf einer Reaktion.....	293
5.13	Katalysatoren	296
5.14	Enzymkatalyse	297
	Zusammenfassung	299
	Tutorial Gekrümmte Pfeile zeichnen	301
Kapitel 6	Die Reaktionen der Alkene • Die Stereochemie von Additionsreaktionen	313
6.1	Die Addition von Halogenwasserstoff an Alken	315
6.2	Die Stabilität von Carbokationen hängt von der Anzahl der Alkylgruppen am positiv geladenem Kohlenstoffatom ab.....	317
6.3	Die Struktur des Übergangszustandes	319
6.4	Die Regioselektivität der elektrophilen Additionsreaktionen	321
6.5	Die Addition von Wasser an Alken	326
6.6	Die Addition von Alkohol an Alken.....	327
6.7	Ein Carbokation lagert sich um, wenn es ein stabileres Carbokation bilden kann.....	329
6.8	Die Addition von Boran an Alken: Hydroborierung und Oxidation.....	332
6.9	Die Addition von Halogen an Alken.....	336
6.10	Die Addition von Peroxycarbonsäure an Alken.....	341
6.11	Die Addition von Ozon an Alken: Die Ozonolyse	343
6.12	Die Stereochemie von Reaktionen: Regioselektive, stereoselektive und stereospezifische Reaktionen	347
6.13	Die Stereochemie der elektrophilen Additionsreaktionen	348
6.14	Die Stereochemie von enzymkatalysierten Reaktionen	362
6.15	Die Unterscheidung von Enantiomeren durch biologische Moleküle	363
6.16	Reaktionen und Synthesen.....	365
	Zusammenfassung	368
	Zusammenfassung der Reaktionen	369

Kapitel 7	Die Reaktionen der Alkine • Einführung in die Mehrstufen-synthese	371
7.1	Nomenklatur der Alkine	374
7.2	Die Benennung von Verbindungen mit mehr als einer funktionellen Gruppe.....	376
7.3	Die Struktur der Alkine.....	378
7.4	Die physikalischen Eigenschaften ungesättigter Kohlenwasserstoffe	379
7.5	Wie Alkine reagieren.....	380
7.6	Addition von Halogenwasserstoffen und Addition von Halogenen an Alkine	382
7.7	Addition von Wasser an Alkine.....	385
7.8	Addition von Borwasserstoff an Alkine: Hydroborierung-Oxidation	388
7.9	Addition von Wasserstoff an ein Alkin	389
7.10	Azidität eines an ein <i>sp</i> -hybridisiertes Kohlenstoffatom gebundenen Wasserstoffatoms	391
7.11	Synthesen mit Acetylidionen.....	394
7.12	Syntheseplanung I: Einführung in die Mehrstufensynthese	395
	Zusammenfassung	402
	Zusammenfassung der Reaktionen	403
Kapitel 8	Delokalisierte Elektronen und ihre Effekte auf Stabilität, Reaktivität und pK_S-Wert • Aromatizität und elektronische Effekte – Eine Einführung in die Reaktionen von Benzol	405
8.1	Delokalisierte Elektronen erklären die Struktur des Benzols	407
8.2	Die Bindung im Benzolmolekül.....	410
8.3	Mesomere Grenzformeln und der mesomere Zustand.....	411
8.4	Wie man mesomere Grenzformeln zeichnet.....	413
8.5	Die vorhergesagten Stabilitäten von mesomeren Grenzformeln.....	417
8.6	Delokalisationsenergie.....	420
8.7	Delokalisierte Elektronen erhöhen die Stabilität	422
8.8	Eine molekularorbitaltheoretische Beschreibung der Stabilität	427
8.9	Der Effekt der Elektronendelokalisation auf den pK_S -Wert.....	432
8.10	Elektronische Effekte	436
8.11	Der Effekt der Elektronendelokalisation auf das Produkt einer Reaktion.....	440
8.12	Reaktionen von Dienen	441
8.13	Thermodynamische vs. kinetische Kontrolle von chemischen Reaktionen	445
8.14	Die Diels-Alder-Reaktion ist eine 1,4-Addition	451
8.15	Retrosynthetische Analyse von Diels-Alder-Reaktionen	459
8.16	Benzol ist eine aromatische Verbindung.....	460
8.17	Die beiden Kriterien für Aromatizität.....	461
8.18	Anwendung der Aromatizitätskriterien.....	462
8.19	Eine molekularorbitaltheoretische Beschreibung des aromatischen und des antiaromatischen Zustandes	465
8.20	Aromatische Heterozyklen	467
8.21	Wie Benzol reagiert.....	469
8.22	Was wir über die Reaktionen von organischen Verbindungen wissen	472
	Zusammenfassung	474
	Zusammenfassung der Reaktionen	476
	Tutorial Grenzstrukturen zeichnen.....	477

Teil III	Substitutionen und Eliminierungen	487
Kapitel 9	Substitutionsreaktionen und Eliminierungsreaktionen der Halogenalkane	491
9.1	Der Mechanismus der S_N2 -Reaktion.....	494
9.2	Faktoren, die die S_N2 -Reaktion beeinflussen.....	501
9.3	Die S_N1 -Reaktion	510
9.4	Faktoren, die die S_N1 -Reaktion beeinflussen.....	514
9.5	Konkurrenz zwischen S_N2 - und S_N1 -Reaktionen.....	515
9.6	Eliminierungsreaktionen von Halogenalkanen	518
9.7	Die E2-Reaktion	518
9.8	Die E1-Reaktion	526
9.9	Konkurrenz zwischen E2- und E1-Reaktionen.....	529
9.10	Der stereochemische Verlauf der E2- und E1-Reaktionen	530
9.11	Eliminierung aus zyklischen Verbindungen	535
9.12	Vorhersagen der Produkte einer Reaktion eines Halogenalkans mit einem Nucleophil/einer Base.....	538
9.13	Benzylhalogenide, Allylhalogenide, Vinylhalogenide und Arylhalogenide	543
9.14	Die Rolle des Lösungsmittels in S_N2 - und S_N1 -Reaktionen.....	548
9.15	Substitution und Eliminierung in der Synthese	555
9.16	Intermolekulare und intramolekulare Reaktionen	557
9.17	Syntheseplanung II: Annäherung an das Problem	560
	Zusammenfassung	563
	Zusammenfassung der Reaktionen	565
Kapitel 10	Reaktionen der Alkohole, Amine, Ether, Epoxide und schwefelhaltigen Verbindungen	567
10.1	Nucleophile Substitution an Alkoholen: Halogenalkanbildung	569
10.2	Andere Methoden der Überführung von Alkoholen in Halogenalkane.....	575
10.3	Überführung von Alkoholen in Sulfonsäureester	576
10.4	Eliminierungsreaktionen von Alkoholen: Dehydratisierung.....	580
10.5	Die Oxidation von Alkoholen	586
10.6	Nucleophile Substitutionen der Ether	590
10.7	Nucleophile Substitutionen von Epoxiden	594
10.8	Arenoxide	600
10.9	Amine gehen keine Substitutions- oder Eliminierungsreaktionen ein	605
10.10	Quarternäre Ammoniumhydroxide gehen Eliminierungen ein	608
10.11	Thiole, Thioether und Sulfoniumsalze.....	611
10.12	Natürliche und synthetische Methylierungsreagenzien	614
10.13	Was wir nun über die Reaktionen von organischen Verbindungen wissen	616
	Zusammenfassung	618
	Zusammenfassung der Reaktionen	619
Kapitel 11	Organometallverbindungen	623
11.1	Organolithium- und Organomagnesiumverbindungen.....	626
11.2	Transmetallierung.....	628
11.3	Organocuprate	628

11.4	Palladiumkatalysierte Kupplungsreaktionen	632
11.5	Alkenmetathese	641
	Zusammenfassung	647
	Zusammenfassung der Reaktionen	648

Kapitel 12 Radikale 651

12.1	Alkane: Unreaktive Verbindungen	653
12.2	Chlorierung und Bromierung der Alkane.....	654
12.3	Radikalstabilität hängt von der Zahl der Alkylgruppen ab	657
12.4	Die Produktverteilung hängt von der Wahrscheinlichkeit der Reaktion und der Reaktivität ab	659
12.5	Das Reaktivitäts-Selektivitäts-Prinzip.....	661
12.6	Die Bildung explosiver Peroxide	666
12.7	Radikaladdition an Alkene.....	667
12.8	Der stereochemische Verlauf radikalischer Substitutionen und Additionen	670
12.9	Radikalische Substitution von Benzyl- und Allylwasserstoffatomen	672
12.10	Syntheseplanung III: Zusätzliche Praxis in der Mehrstufensynthese	675
12.11	Radikalische Reaktionen in biologischen Systemen.....	678
12.12	Radikale und das stratosphärische Ozon.....	683
	Zusammenfassung	686
	Zusammenfassung der Reaktionen	687
	Tutorial Gekrümmte Pfeile in radikalischen Systemen zeichnen	688

Teil IV Die Identifizierung von organischen Verbindungen 693

Kapitel 13 Massenspektrometrie; Infrarotspektroskopie; UV/Vis-Spektroskopie 695

13.1	Massenspektrometrie.....	698
13.2	Das Massenspektrum • Fragmentierungen.....	700
13.3	Eine Methode zur Bestimmung der Summenformel aus dem m/z -Wert des Molekülions.....	702
13.4	Isotope in der Massenspektrometrie.....	704
13.5	Die Bestimmung von Summenformeln: Hochauflösende Massenspektrometrie.....	705
13.6	Fragmentierung an funktionellen Gruppen.....	706
13.7	Andere Ionisationsmethoden	713
13.8	Gaschromatographie-Massenspektrometrie.....	714
13.9	Spektroskopie und das elektromagnetische Spektrum	714
13.10	Infrarotspektroskopie.....	717
13.11	Charakteristische IR-Absorptionsbanden	721
13.12	Die Intensität von Absorptionsbanden	721
13.13	Die Lage von Absorptionsbanden	722
13.14	Die Position und Form einer Absorptionsbande wird durch Elektronen- delokalisation und Wasserstoffbrücken beeinflusst.....	724
13.15	C—H-Absorptionsbanden.....	729
13.16	Das Fehlen von Absorptionsbanden.....	733
13.17	Manche Vibrationen sind infrarot-aktiv	734
13.18	Die Analyse von Infrarotspektren	735

13.19	Ultraviolett- und visuelle Spektroskopie.....	738
13.20	Das Lambert-Beer'sche Gesetz.....	741
13.21	Der Effekt der Konjugation auf $I_{\max}$	741
13.22	Das sichtbare Spektrum und das Phänomen der Farbigkeit.....	744
13.23	Anwendungen der UV/Vis-Spektroskopie	745
	Zusammenfassung	748

Kapitel 14 NMR-Spektroskopie 751

14.1	Einführung in die NMR-Spektroskopie.....	752
14.2	Fourier-Transformations-NMR.....	756
14.3	Abschirmung führt zur Ausbildung verschiedener Signale	757
14.4	Die Zahl der Signale im ^1H -NMR-Spektrum	758
14.5	Chemische Verschiebung	760
14.6	Die relativen Lagen der ^1H -NMR-Signale	762
14.7	Charakteristische Werte der chemischen Verschiebung.....	764
14.8	Diamagnetische Anisotropie	766
14.9	Die Integration von NMR-Signalen	769
14.10	Die $N + 1$ -Regel beschreibt die Aufspaltung der Signale	771
14.11	Was verursacht die Aufspaltung der Signale?.....	774
14.12	Weitere Beispiele für ^1H -NMR-Spektren	777
14.13	Kopplungskonstanten.....	782
14.14	Aufspaltungsdiagramme.....	786
14.15	Enantiotope und diastereotope Wasserstoffatome	789
14.16	Zeitabhängigkeit der NMR-Spektroskopie.....	791
14.17	An Sauerstoff und Stickstoff gebundene Protonen	793
14.18	Die Verwendung von Deuterium in der ^1H -NMR-Spektroskopie.....	795
14.19	Die Auflösung von ^1H -NMR-Spektren.....	796
14.20	^{13}C -NMR-Spektroskopie.....	798
14.21	DEPT- ^{13}C -NMR-Spektren	805
14.22	Zweidimensionale NMR-Spektroskopie.....	805
14.23	Magnetresonanzbildgebung: Der Einsatz der NMR in der Medizin	809
14.24	Röntgenkristallographie	811
	Zusammenfassung	814

Teil V Carbonylverbindungen 817

Kapitel 15 Reaktionen von Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten 821

15.1	Die Nomenklatur der Carbonsäuren und Carbonsäurederivate.....	824
15.2	Strukturen der Carbonsäuren und Carbonsäurederivate	830
15.3	Physikalische Eigenschaften von Carbonylverbindungen	831
15.4	Wie Carbonsäuren und Carbonsäurederivate reagieren.....	832
15.5	Relative Reaktivitäten der Carbonsäuren und Carbonsäurederivate	835
15.6	Reaktionen der Acylchloride	838
15.7	Reaktionen der Ester.....	841
15.8	Säurekatalysierte Esterhydrolyse und Umesterung	843
15.9	Hydroxidionenvermittelte Esterhydrolyse	848
15.10	Reaktionen der Carbonsäuren	852

15.11	Reaktionen der Amide.....	854
15.12	Die Hydrolyse von Amidn.....	856
15.13	Durch Hydroxidionen vermittelte Hydrolyse von Amidn.....	860
15.14	Die Hydrolyse eines Imids: Ein Weg zur Synthese primärer Amine.....	861
15.15	Nitrile	862
15.16	Säureanhydride.....	865
15.17	Dicarbonsäuren.....	868
15.18	Wie Chemiker*innen Carbonsäuren aktivieren	869
15.19	Wie lebende Zellen Carbonsäuren aktivieren	871
	Zusammenfassung	876
	Zusammenfassung der Reaktionen	877

Kapitel 16 Reaktionen von Aldehyden und Ketonen • Weitere Reaktionen von Carbonsäurederivaten 881

16.1	Nomenklatur der Aldehyde und Ketone	883
16.2	Relative Reaktivitäten der Carbonylverbindungen	887
16.3	Wie Aldehyde und Ketone reagieren.....	888
16.4	Reaktionen der Carbonylverbindungen mit Carbonylnucleophilen	890
16.5	Reaktionen der Carbonylverbindungen mit Hydridionen	898
16.6	Mehr zu Reduktionsreaktionen.....	904
16.7	Chemoselektive Reaktionen	906
16.8	Reaktionen der Aldehyde und Ketone mit Aminen und Aminderivaten	907
16.9	Reaktionen der Aldehyde und Ketone mit Sauerstoffnucleophilen	915
16.10	Schutzgruppen.....	922
16.11	Reaktionen auf Aldehyde und Ketone mit Schwefelnucleophilen	924
16.12	Reaktionen von Aldehyden und Ketonen mit einer Peroxysäure	925
16.13	Die Wittig-Reaktion zur Darstellung von Alkenen.....	926
16.14	Syntheseplanung IV: Bindungstrennungen, Synthone und Syntheseäquivalente.....	930
16.15	Nucleophile Addition an α,β -ungesättigte Aldehyde und Ketone	933
16.16	Nucleophile Addition an α,β -ungesättigte Carbonsäurederivate.....	937
16.17	Additionsreaktionen in biologischen Systemen konjugieren.....	939
	Zusammenfassung	941
	Zusammenfassung der Reaktionen	942

Kapitel 17 Reaktionen am α -Kohlenstoffatom 949

17.1	Azidität von α -Wasserstoffatomen.....	951
17.2	Keto-Enol-Tautomerie	955
17.3	Keto-Enol-Umwandlung.....	956
17.4	Halogenierung des α -Kohlenstoffatoms von Aldehyden und Ketonen.....	957
17.5	Halogenierung des α -Kohlenstoffs von Carbonsäuren	959
17.6	Bildung des Enolations.....	960
17.7	Alkylierung des α -Kohlenstoffatoms	961
17.8	Alkylierung und Acylierung des α -Kohlenstoffatoms über Enamin-Zwischenstufen.....	965
17.9	Alkylierung des β -Kohlenstoffatoms.....	966
17.10	Eine Aldoladdition bildet ein β -Hydroxyaldehyd oder ein β -Hydroxyketon	968

17.11	Die Hydrierung von Produkten einer Aldoladdition bildet α,β -ungesättigte Aldehyde und Ketone.....	970
17.12	Die gekreuzte Aldoladdition	972
17.13	Die Claisen-Kondensation bildet β -Ketoester.....	976
17.14	Andere gekreuzte Kondensationen	979
17.15	Intramolekulare Kondensationsreaktionen und intramolekulare Aldoladditionen.....	980
17.16	Die Robinson-Annelierung.....	982
17.17	CO ₂ kann von einer Carbonsäure entfernt werden, die eine Carbonylgruppe an der 3-Position trägt	985
17.18	Die Malonestersynthese: Ein Weg zur Synthese von Carbonsäuren	986
17.19	Die Acetessigestersynthese: Ein Weg zur Synthese von Methylketonen	988
17.20	Syntheseplanung V: Die Knüpfung neuer Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen.....	990
17.21	Reaktionen am α -Kohlenstoffatom in biologischen Systemen	992
17.22	Einordnen, was wir über die Reaktionen organischer Verbindungen wissen	996
	Zusammenfassung	998
	Zusammenfassung der Reaktionen	999
	Tutorial Synthese und retrosynthetische Analyse	1003

Teil VI **Aromatische Verbindungen** **1019**

Kapitel 18 Reaktionen von Benzolen und substituierten Benzolen **1021**

18.1	Nomenklatur der monosubstituierten Benzole	1024
18.2	Der allgemeine Mechanismus der elektrophilen aromatischen Substitution.....	1026
18.3	Halogenierung des Benzols	1028
18.4	Nitrierung des Benzols	1030
18.5	Sulfonierung des Benzols.....	1031
18.6	Friedel-Crafts-Acylierung des Benzols	1032
18.7	Friedel-Crafts-Alkylierung des Benzols.....	1034
18.8	Alkylierung des Benzols durch Acylierung-Reduktion	1037
18.9	Der Einsatz von Kupplungsreaktionen zur Alkylierung von Benzol	1038
18.10	Wie man die Substituenten eines Benzolrings chemisch verändern kann	1039
18.11	Die Nomenklatur di- und polysubstituierter Benzole.....	1041
18.12	Reaktivität eines Benzolrings	1043
18.13	Der Effekt von Substituenten auf die Orientierung.....	1048
18.14	Das <i>ortho/para</i> -Verhältnis.....	1052
18.15	Weitere Betrachtungen zu den Substituenteneffekten.....	1053
18.16	Syntheseplanung VI: Die Synthese mono- und disubstituierter Benzolderivate	1056
18.17	Die Synthese trisubstituierter Benzole	1059
18.18	Die Synthese substituierten Benzole mit Arendiazoniumsalzen	1061
18.19	Azobenzole	1064
18.20	Der Mechanismus zur Bildung eines Diazoniumions.....	1067
18.21	Nucleophile aromatische Substitution	1069
18.22	Syntheseplanung VII: Die Synthese zyklischer Verbindungen.....	1072
	Zusammenfassung	1075
	Zusammenfassung der Reaktionen	1076

Kapitel 19 Weiteres zu den Aminen •

	Reaktionen heterozyklischer Verbindungen	1079
19.1	Weiteres zur Nomenklatur	1081
19.2	Mehr über die Säure-Base-Eigenschaften von Aminen.....	1083
19.3	Amine reagieren als Basen und als Nucleophile.....	1084
19.4	Die Synthese von Aminen.....	1086
19.5	Aromatische fünfgliedrige Heterozyklen.....	1086
19.6	Aromatische sechsgliedrige Heterozyklen.....	1092
19.7	Biologisch bedeutsame Heterozyklen.....	1098
19.8	Unser Wissen über die Reaktionen organischer Verbindungen ordnen (Gruppe IV)	1103
	Zusammenfassung	1105
	Zusammenfassung der Reaktionen	1105

Teil VII Bioorganische Verbindungen 1107

Kapitel 20 Die Organische Chemie der Kohlenhydrate 1111

20.1	Klassifizierung der Kohlenhydrate	1114
20.2	Die D-/L-Nomenklatur der Kohlenhydrate	1114
20.3	Die Konfigurationen der Aldosen	1116
20.4	Die Konfigurationen der Ketosen	1118
20.5	Reaktionen der Monosaccharide in basischen Lösungen	1119
20.6	Redoxreaktionen der Monosaccharide	1120
20.7	Kettenverlängerung: Die Kiliani-Fischer-Synthese	1122
20.8	Kettenverkürzung: Der Wohl-Abbau.....	1123
20.9	Die Stereochemie der Glucose: Der Konfigurationsbeweis von Fischer	1124
20.10	Monosaccharide aus zyklischen Halbacetalen bilden	1127
20.11	Glucose ist die stabilste Aldohexose	1131
20.12	Glycosidbildung.....	1133
20.13	Der anomere Effekt	1135
20.14	Reduzierende und nichtreduzierende Zucker.....	1136
20.15	Disaccharide.....	1136
20.16	Polysaccharide.....	1141
20.17	Einige von Kohlenhydraten abgeleitete Naturstoffe.....	1145
20.18	Kohlenhydrate an Zelloberflächen	1148
20.19	Synthetische Süßstoffe	1150
	Zusammenfassung	1153
	Zusammenfassung der Reaktionen	1155

Kapitel 21 Aminosäuren, Peptide und Proteine 1157

21.1	Die Nomenklatur der Aminosäuren.....	1159
21.2	Konfiguration der Aminosäuren	1164
21.3	Säure-Base-Eigenschaften der Aminosäuren.....	1166
21.4	Der isoelektrische Punkt.....	1169
21.5	Trennung von Aminosäuren	1170
21.6	Synthese von Aminosäuren	1176
21.7	Racematspaltung von Aminosäuregemischen.....	1178

21.8	Peptidbindungen und Disulfidbindungen.....	1179
21.9	Einige interessante Peptide	1184
21.10	Strategie der Peptidsynthese: N-Schutz und C-Aktivierung.....	1186
21.11	Automatisierte Peptidsynthese	1189
21.12	Proteinstruktur – Eine Einführung.....	1192
21.13	Bestimmung der Primärstruktur eines Polypeptids oder eines Proteins	1193
21.14	Sekundärstruktur von Proteinen.....	1200
21.15	Tertiärstruktur von Proteinen	1204
21.16	Quartärstruktur von Proteinen.....	1206
21.17	Proteindenaturierung.....	1207
	Zusammenfassung	1209

Kapitel 22 Katalyse in organischen Reaktionen und in enzymatischen Reaktionen **1211**

22.1	Katalyse in der Organischen Chemie.....	1214
22.2	Saure Katalyse.....	1215
22.3	Basenkatalyse.....	1219
22.4	Nucleophile Katalyse.....	1221
22.5	Katalyse durch Metallionen	1222
22.6	Intramolekulare Reaktionen.....	1224
22.7	Intramolekulare Katalyse.....	1227
22.8	Katalyse biochemischer Reaktionen	1230
22.9	Eine enzymkatalysierte Reaktion, die an eine säurekatalysierte Amidhydrolyse erinnert.....	1232
22.10	Eine weitere enzymkatalysierte Reaktion, die an eine säurekatalysierte Amidhydrolyse erinnert.....	1235
22.11	Eine enzymkatalysierte Reaktion, die aus zwei aufeinanderfolgenden S _N 2-Reaktionen besteht	1239
22.12	Eine enzymkatalysierte Reaktion, die an eine basenkatalysierte Endiolumlagerung erinnert.....	1244
22.13	Eine enzymkatalysierte Reaktion, die an eine Retro-Aldoladdition erinnert	1245
	Zusammenfassung	1248

Kapitel 23 Die Organische Chemie der Coenzyme, von Vitaminen abgeleitete Verbindungen **1251**

23.1	Niacin: Das für viele Redoxreaktionen notwendige Vitamin	1255
23.2	Riboflavin: Ein weiteres Vitamin, das in Redoxreaktionen verwendet wird.....	1262
23.3	Vitamin B ₁ : Das für den Acylgruppentransfer benötigte Vitamin.....	1266
23.4	Biotin: Das notwendige Vitamin für die Carboxylierung eines α -Kohlenstoffs	1272
23.5	Vitamin B ₆ : Das notwendige Vitamin für Aminosäureumwandlungen	1274
23.6	Vitamin B ₁₂ : Das notwendige Vitamin für bestimmte Isomerisierungen.....	1280
23.7	Folsäure: Das notwendige Vitamin für die Kohlenstoffübertragung	1283
23.8	Vitamin K: Das Vitamin, welches für die Carboxylierung von Glutamat benötigt wird.....	1288
	Zusammenfassung	1292

Kapitel 24 Die Organische Chemie der Stoffwechselwege 1295

24.1	ATP: Der Überträger der chemischen Energie.....	1297
24.2	Warum ATP in lebenden Zellen kinetisch stabil ist.....	1300
24.3	Der „energiereiche Charakter“ der Phosphoanhydridbindungen.....	1301
24.4	Die vier Stufen des Katabolismus	1303
24.5	Der Katabolismus der Fette: Stufe 1 und 2	1304
24.6	Der Katabolismus der Kohlenhydrate: Stufe 1 und 2.....	1308
24.7	Die verschiedenen Schicksale des Pyruvats.....	1313
24.8	Der Katabolismus der Proteine: Stufe 1 und 2	1315
24.9	Der Zitronensäurezyklus: Stufe 3.....	1317
24.10	Die oxidative Phosphorylierung: Stufe 4.....	1320
24.11	Anabolismus	1322
24.12	Gluconeogenese	1322
24.13	Regulierende Stoffwechselwege.....	1324
24.14	Die Biosynthese der Aminosäuren.....	1326
	Zusammenfassung	1328

Kapitel 25 Die Organische Chemie der Lipide 1331

25.1	Fettsäuren sind langkettige Carbonsäuren.....	1333
25.2	Wachse sind hochmolekulare Ester.....	1335
25.3	Fette und Öle sind Triglyceride.....	1336
25.4	Seifen und Mizellen	1339
25.5	Phospholipide sind Bestandteile biologischer Membranen	1341
25.6	Prostaglandine regulieren physiologische Reaktionen	1345
25.7	Terpene enthalten fünfgliedrige Kohlenstoffatomgruppen.....	1348
25.8	Die Biosynthese der Terpene	1350
25.9	Die Biosynthese des Cholesterols	1356
25.10	Steroide	1358
25.11	Synthetische Steroide.....	1361
	Zusammenfassung	1363

Kapitel 26 Die Chemie der Nucleinsäuren 1365

26.1	Nucleoside und Nucleotide.....	1366
26.2	Nucleinsäuren bestehen aus Nucleotiduntereinheiten.....	1371
26.3	Die Sekundärstruktur der DNA.....	1372
26.4	Warum DNA keine 2'-OH-Gruppe besitzt	1375
26.5	Die Biosynthese der DNA nennt man Replikation.....	1376
26.6	DNA und Vererbung.....	1377
26.7	Die Biosynthese der RNA heißt Transkription.....	1378
26.8	Die für die Biosynthese von Proteinen verwendeten RNAs	1380
26.9	Die Biosynthese der Proteine nennt man Translation	1383
26.10	Warum die DNA Thymin anstelle von Uracil enthält	1388
26.11	Antivirale Wirkstoffe.....	1390
26.12	Wie die Basensequenz eines DNA-Moleküls bestimmt wird	1392
26.13	Gentechnik.....	1394
	Zusammenfassung	1396

Teil VIII	Spezielle Themen in der Organischen Chemie	1399
Kapitel 27	Synthetische Polymere	1401
27.1	Zwei Hauptklassen synthetischer Polymere	1404
27.2	Eine Einführung in die Kettenwachstumspolymere	1405
27.3	Radikalische Polymerisation	1406
27.4	Kationische Polymerisation	1412
27.5	Anionische Polymerisation	1414
27.6	Ringöffnungspolymerisationen	1416
27.7	Stereochemie der Polymerisation • Ziegler-Natta-Katalysatoren	1417
27.8	Die Polymerisation von Dienen	1419
27.9	Copolymere	1422
27.10	Eine Einführung in die Stufenwachstumspolymere	1423
27.11	Stufenwachstumspolymerklassen	1424
27.12	Physikalische Eigenschaften von Polymeren	1430
27.13	Recycling von Polymeren	1432
27.14	Biologisch abbaubare Polymere	1433
	Zusammenfassung	1435
Kapitel 28	Perizyklische Reaktionen	1437
28.1	Die drei Arten perizyklischer Reaktionen	1438
28.2	Molekülorbitale und Orbitalsymmetrie	1442
28.3	Elektrozyklische Reaktionen	1447
28.4	Cycloadditionen	1455
28.5	Sigmatrope Umlagerungen	1459
28.6	Perizyklische Reaktionen in biologischen Systemen	1465
28.7	Zusammenfassung der Auswahlregeln für perizyklische Reaktionen	1469
	Zusammenfassung	1470
Anhang		1473
ANHANG A:	Physikalische Eigenschaften organischer Verbindungen	1474
ANHANG B:	pK _S -Werte	1481
ANHANG C:	Kinetik	1483
ANHANG D:	Zusammenfassung der Methoden, die benötigt werden, um eine bestimmte funktionelle Gruppe zu synthetisieren	1486
ANHANG E:	Zusammenfassung der Methoden zur Bildung von Kohlenstoff-Kohlenstoff- Bindungen	1489
ANHANG F:	Spektroskopie-Tabellen	1490
ANHANG G:	Bildnachweis	1496
Index		1499