

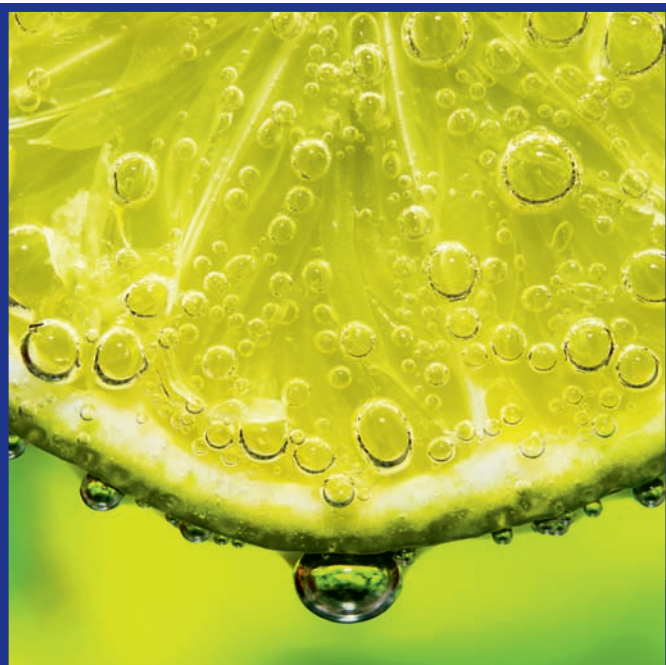


Paula Y. Bruice

# Organische Chemie

## Studieren kompakt

5., aktualisierte Auflage



**Paula Y. Bruice**

# **Organische Chemie**

## **Studieren kompakt**

Aus dem Amerikanischen von Thomas Lazar

Deutsche Bearbeitung von Oliver Reiser

# Organische Chemie

## Inhaltsverzeichnis

### Organische Chemie

#### Inhaltsübersicht

#### Inhaltsverzeichnis

##### Vorwort

##### Teil I Eine Einführung in das Studium der Organischen Chemie

Kapitel 1 Elektronenstruktur und Bindung Säuren und Basen

Kapitel 2 Organische Verbindungen: Nomenklatur, physikalische Eigenschaften und die Darstellung von Strukturen

##### Teil II Elektrophile Additionsreaktionen, Stereochemie und Elektronen delokalisation

Kapitel 3 Alkene Struktur, Nomenklatur, Reaktivität Thermodynamik und Kinetik

Kapitel 4 Die Reaktionen der Alkene

Kapitel 5 Stereochemie Anordnung von Atomen im Raum und die Stereochemie von Additionsreaktionen

Kapitel 6 Reaktionen der Alkine Einführung in die Mehrstufensynthese

Kapitel 7 Delokalisierte Elektronen und ihre Effekte auf Stabilität, Reaktivität und pK<sub>S</sub>-Wert Mehr zur Molekülorbitaltheorie

##### Teil III Substitutionen und Eliminierungen

Kapitel 8 Substitutionsreaktionen der Halogenalkane

Kapitel 9 Eliminierungsreaktionen der Halogenalkane Konkurrenz zwischen Substitution und Eliminierung

Kapitel 10 Reaktionen der Alkohole, Amine, Ether, Epoxide und schwefelhaltigen Verbindungen Organometallverbindungen

Kapitel 11 Radikale Reaktionen der Alkane

##### Teil IV Die Identifizierung organischer Verbindungen

Kapitel 12 Massenspektrometrie, Infrarotspektroskopie und Ultraviolett-visuelle Spektroskopie

Kapitel 13 NMR-Spektroskopie

##### Teil V Aromatische Verbindungen

Kapitel 14 Aromatizität Reaktionen des Benzols

Kapitel 15 Reaktionen substituierter Benzole

##### Teil VI Carbonylverbindungen

Kapitel 16 Carbonylverbindungen I Die nucleophile Acylsubstitution

Kapitel 17 Carbonylverbindungen II – Reaktionen der Aldehyde, Ketone, Carbonsäurederivate und  $\beta$ -ungesättigten Carbonylverbindungen

Kapitel 18 Carbonylverbindungen III – Reaktionen am  $\alpha$ -Kohlenstoffatom

##### Teil VII Weiteres zu den Themen Redoxreaktionen und Amine

Kapitel 19 Weiteres zu Redoxreaktionen

# Inhaltsverzeichnis

Kapitel 20 Weiteres zu den Aminen Heterozyklische Verbindungen

## Teil VIII Bioorganische Verbindungen

Kapitel 21 Kohlenhydrate

Kapitel 22 Aminosäuren, Peptide und Proteine

Kapitel 23 Katalyse

Kapitel 24 Reaktionsmechanismen der Coenzyme

Kapitel 25 Stoffwechselchemie

Kapitel 26 Lipide

Kapitel 27 Nucleoside, Nucleotide und Nucleinsäuren

## Bonus-Kapitel: Teil IX Spezielle Themen der Organischen Chemie

Kapitel 28 Synthetische Polymere

Kapitel 29 Perizyklische Reaktionen

Kapitel 30 Organische Wirkstoffchemie Entdeckung und Entwicklung

Anhang

Index

Bildnachweis

Vorwort zur amerikanischen Ausgabe

Vorwort zur zweiten Auflage der deutschen Ausgabe

Vorwort zur deutschen Ausgabe

Didaktische Merkmale

## Teil 1: Eine Einführung in das Studium der Organischen Chemie

### Kapitel 1: Elektronenstruktur und Bindung Säuren und Basen

1.1 Die Struktur eines Atoms

1.2 Die Elektronenverteilung in einem Atom

1.3 Ionenbindung und kovalente Bindung

1.4 Die Darstellung von Strukturen

1.5 Atomorbitale

1.6 Einführung in die Molekülorbitaltheorie

1.7 Bindung in Methan und Ethan: Einfachbindungen

1.8 Bindung im Ethen: Doppelbindung

1.9 Bindung im Ethin: Dreifachbindung

1.10 Bindung im Methylkation, im Methylradikal und im Methylanion

1.11 Bindung im Wassermolekül

1.12 Bindung im Ammoniakmolekül und im Ammoniumion

1.13 Bindung der Halogenwasserstoffe

1.14 Zusammenfassung: Orbitalhybridisierung, Bindungslängen, Bindungsstärken und Bindungswinkel

1.15 Dipolmomente von Molekülen

1.16 Einführung in die Säure-Base-Theorie

1.17 pKS und pH

# Inhaltsverzeichnis

- 1.18 Organische Säuren und Basen
- 1.19 Vorhersage des Resultats von Protonenübertragungsreaktionen
- 1.20 Der Einfluss der Struktur auf die Säurekonstante  $pK_S$
- 1.21 Der Einfluss von Substituenten auf die Säurestärke
- 1.22 Einführung in die Elektronendelokalisation
- 1.23 Zusammenfassung der Faktoren, die die Säurestärke bestimmen
- 1.24 Der Effekt des pH-Wertes auf die Struktur organischer Verbindungen
- 1.25 Pufferlösungen
- 1.26 Lewis-Säuren und Lewis-Basen

## Kapitel 2: Organische Verbindungen: Nomenklatur, physikalische Eigenschaften und die Darstellung von Strukturen

- 2.1 Nomenklatur der Alkylradikale
- 2.2 Nomenklatur der Alkane
- 2.3 Nomenklatur der Cycloalkane/Gerüstformeln
- 2.4 Nomenklatur der Halogenalkane
- 2.5 Nomenklatur der Ether
- 2.6 Nomenklatur der Alkohole
- 2.7 Nomenklatur der Amine
- 2.8 Strukturen der Halogenalkane, Alkohole, Ether und Amine
- 2.9 Physikalische Eigenschaften der Alkane, Halo genalkane, Alkohole, Ether und Amine
- 2.10 Rotation um Kohlenstoff-Kohlenstoff- Bindungen
- 2.11 Cycloalkane: Ringspannung
- 2.12 Konformationen der Cyclohexane
- 2.13 Konformationen monosubstituierter Cyclohexane
- 2.14 Konformationen zweifach substituierter Cyclohexane

## Teil 2: Elektrophile Additionsreaktionen, Stereochemie und Elektronendelokalisation

### Kapitel 3: Alkene Struktur, Nomenklatur, Reaktivität Thermodynamik und Kinetik

- 3.1 Summenformeln und der ungesättigte Charakter
- 3.2 Nomenklatur der Alkene
- 3.3 Die Struktur der Alkene
- 3.4 Cis/trans-Isomerie
- 3.5 Die E/Z-Nomenklatur
- 3.6 Wie Alkene reagieren - Gekrümmte Pfeile
- 3.7 Thermodynamik und Kinetik
- 3.8 Reaktionskoordinatendiagramm für die Addition von HBr an 2-Buten

### Kapitel 4: Die Reaktionen der Alkene

- 4.1 Die Addition von Halogenwasserstoffen an Alkene
- 4.2 Die Stabilität von Carbokationen

# Inhaltsverzeichnis

- 4.3 Die Struktur des Übergangszustandes
- 4.4 Die Regioselektivität der elektrophilen Addition
- 4.5 Die Addition von Wasser und die Addition von Alkoholen
- 4.6 Die Umlagerung von Carbokationen
- 4.7 Die Addition von Halogenen
- 4.8 Die Oxymerkurierung-Reduktion und die Alkoxymerkurierung-Reduktion
- 4.9 Die Addition einer Peroxycarbonsäure
- 4.10 Die Addition von Boran: Die Hydroborierung-Oxidation
- 4.11 Die Addition von Wasserstoff - Die relativen Stabilitäten der Alkene
- 4.12 Reaktionen und Synthesen

## Kapitel 5: Stereochemie Anordnung von Atomen im Raum und die Stereochemie von Additionsreaktionen

- 5.1 Cis/trans-Isomere
- 5.2 Chiralität
- 5.3 Asymmetrisch substituierte Kohlenstoffatome
- 5.4 Isomere mit einem asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatom
- 5.5 Asymmetrisch substituierte Kohlenstoffatome und Stereozentren
- 5.6 Das Zeichnen von Enantiomeren
- 5.7 Die Benennung von Enantiomeren: Das R, S-System
- 5.8 Optische Aktivität
- 5.9 Die Messung einer spezifischen Drehung
- 5.10 Enantiomerenüberschuss
- 5.11 Isomere mit mehr als einem asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatom
- 5.12 Mesoverbindungen
- 5.13 Nomenklatur für Isomere mit mehr als einem asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatom
- 5.14 Reaktionen von Verbindungen mit einem asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatom
- 5.15 Die absolute Konfiguration des (+)-Glycerinaldehyds
- 5.16 Die Trennung von Enantiomeren
- 5.17 Stickstoff- und Phosphorchiralitätszentren
- 5.18 Stereochemie von Reaktionen: Regioselektive, stereoselektive und stereospezifische Reaktionen
- 5.19 Die Stereochemie der elektrophilen Addition an Alkene
- 5.20 Der stereochemische Verlauf enzymkatalysierter Reaktionen
- 5.21 Die Unterscheidung von Enantiomeren durch biologische Moleküle

## Kapitel 6: Reaktionen der Alkine Einführung in die Mehrstufensynthese

- 6.1 Nomenklatur der Alkine
- 6.2 Die Benennung von Verbindungen mit mehr als einer funktionellen Gruppe
- 6.3 Die physikalischen Eigenschaften ungesättigter Kohlenwasserstoffe
- 6.4 Die Struktur der Alkine
- 6.5 Wie Alkine reagieren

# Inhaltsverzeichnis

- 6.6 Addition von Halogenwasserstoffen und von Halogenen an Alkine
- 6.7 Addition von Wasser an Alkine
- 6.8 Addition von Borwasserstoff an Alkine: Hydroborierung-Oxidation
- 6.9 Addition von Wasserstoff
- 6.10 Azidität eines an ein sp-hybridisiertes Kohlenstoffatom gebundenen Wasserstoffatoms
- 6.11 Synthesen mit Acetylidionen
- 6.12 Syntheseplanung I: Einführung in die Mehrstufensynthese

## Kapitel 7: Delokalisierte Elektronen und ihre Effekte auf Stabilität, Reaktivität und pKs-Wert Mehr zur Molekülorbitaltheorie

- 7.1 Delokalisierte Elektronen im Benzol
- 7.2 Die Bindung im Benzolmolekül
- 7.3 Mesomere Grenzformeln und der mesomere Zustand
- 7.4 Das Zeichnen mesomerer Grenzformeln
- 7.5 Die vorhergesagten Stabilitäten von mesomeren Grenzformeln
- 7.6 Delokalisationsenergie
- 7.7 Beispiele für die Wirkung delocalisierter Elektronen auf die Stabilität
- 7.8 Eine molekülorbitaltheoretische Beschreibung der Stabilität
- 7.9 Der Effekt der Elektronendelokalisation auf den pKs-Wert
- 7.10 Der Effekt der Elektronendelokalisation auf das Produkt einer Reaktion
- 7.11 Thermodynamische vs. kinetische Kontrolle von chemischen Reaktionen
- 7.12 Die Diels-Alder-Reaktion

## Teil 3: Substitutionen und Eliminierungen

### Kapitel 8: Substitutionsreaktionen der Halogenalkane

- 8.1 Reaktionen der Halogenalkane
- 8.2 Der Mechanismus der SN<sub>2</sub>-Reaktion
- 8.3 Faktoren, die die SN<sub>2</sub>-Reaktion beeinflussen
- 8.4 Die Reversibilität der SN<sub>2</sub>-Reaktion
- 8.5 Der Mechanismus der SN<sub>1</sub>-Reaktion
- 8.6 Faktoren, die die SN<sub>1</sub>-Reaktion beeinflussen
- 8.7 Weiteres zum stereochemischen Verlauf von SN<sub>2</sub>- und SN<sub>1</sub>-Reaktionen
- 8.8 Benzylhalogenide, Allylhalogenide, Vinylhalogenide und Arylhalogenide
- 8.9 Konkurrenz zwischen SN<sub>2</sub>- und SN<sub>1</sub>-Reaktionen
- 8.10 Die Rolle des Lösungsmittels in SN<sub>2</sub>- und SN<sub>1</sub>-Reaktionen
- 8.11 Intermolekulare vs. intramolekulare Reaktionen
- 8.12 Biochemische Methylierungsreagenzien

### Kapitel 9: Eliminierungsreaktionen der Halogenalkane Konkurrenz zwischen Substitution und Eliminierung

- 9.1 Die E<sub>2</sub>-Reaktion
- 9.2 Die Regioselektivität der E<sub>2</sub>-Reaktion
- 9.3 Die E<sub>1</sub>-Reaktion

# Inhaltsverzeichnis

- 9.4 Konkurrenz zwischen E2- und E1-Reaktionen
- 9.5 Der stereochemische Verlauf der E2- und E1-Reaktionen
- 9.6 Eliminierung aus zyklischen Verbindungen
- 9.7 Der kinetische Isotopeneffekt
- 9.8 Konkurrenz zwischen Substitution und Eliminierung
- 9.9 Substitution und Eliminierung in der Synthese
- 9.10 Konsekutive E2-Eliminierungen
- 9.11 Syntheseplanung II: Annäherung an das Problem

## Kapitel 10: Reaktionen der Alkohole, Amine, Ether, Epoxide und schwefelhaltigen Verbindungen Organometallverbindungen

- 10.1 Nucleophile Substitution an Alkoholen: Halogenalkanbildung
- 10.2 Andere Methoden der Überführung von Alkoholen in Halogenalkane
- 10.3 Überführung von Alkoholen in Sulfonsäureester
- 10.4 Eliminierungsreaktionen von Alkoholen: Dehydratisierung
- 10.5 Die Oxidation von Alkoholen
- 10.6 Amine Die gebräuchlichsten organischen Basen
- 10.7 Nucleophile Substitutionen der Ether
- 10.8 Nucleophile Substitutionen von Epoxiden
- 10.9 Arenoxide
- 10.10 Kronenether
- 10.11 Thiole, Thioether und Sulfoniumsalze
- 10.12 Organometallverbindungen
- 10.13 Kupplungsreaktionen

## Kapitel 11: Radikale Reaktionen der Alkane

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

## Teil 4: Die Identifizierung organischer Verbindungen

### Kapitel 12: Massenspektrometrie, Infrarotspektroskopie und Ultraviolettvisuelle Spektroskopie

- 12.1 Massenspektrometrie
- 12.2 Das Massenspektrum - Fragmentierung
- 12.3 Isotope in der Massenspektrometrie



# Inhaltsverzeichnis

- 12.4 Die Bestimmung von Summenformeln: Hochauflösende Massenspektrometrie
- 12.5 Fragmentierung an funktionellen Gruppen
- 12.6 Spektroskopie und das elektromagnetische Spektrum
- 12.7 Infrarotspektroskopie
- 12.8 Charakteristische IR-Absorptionsbanden
- 12.9 Die Intensität von Absorptionsbanden
- 12.10 Die Lage von Absorptionsbanden
- 12.11 Mesomerie und induktive Elektroneneffekte
- 12.12 Die Form von Absorptionsbanden
- 12.13 Das Fehlen von Absorptionsbanden
- 12.14 Schwingungen, die infrarot-inaktiv sind
- 12.15 Die Analyse von Infrarotspektren
- 12.16 Ultraviolett- und visuelle Spektroskopie
- 12.17 Das Lambert-Beersche Gesetz
- 12.18 Der Effekt der Konjugation auf max
- 12.19 Das sichtbare Spektrum und das Phänomen der Farbigkeit
- 12.20 Anwendungen der UV/Vis-Spektroskopie

## Kapitel 13: NMR-Spektroskopie

- 13.1 Einführung in die NMR-Spektroskopie
- 13.2 Fourier-Transformations-NMR
- 13.3 Abschirmung
- 13.4 Die Zahl der Signale im  $^1\text{H}$ -NMR-Spektrum
- 13.5 Chemische Verschiebung
- 13.6 Die relativen Lagen der  $^1\text{H}$ -NMR-Signale
- 13.7 Charakteristische Werte der chemischen Verschiebung
- 13.8 Diamagnetische Anisotropie
- 13.9 Die Integration von NMR-Signalen
- 13.10 Die  $N + 1$ -Regel
- 13.11 Weitere Beispiele für  $^1\text{H}$ -NMR-Spektren
- 13.12 Kopplungskonstanten
- 13.13 Aufspaltungsdiagramme
- 13.14 Diastereotope Wasserstoffatome
- 13.15 Zeitabhängigkeit der NMR-Spektroskopie
- 13.16 An Sauerstoff und Stickstoff gebundene Protonen
- 13.17 Die Verwendung von Deuterium in der  $^1\text{H}$ -NMR-Spektroskopie
- 13.18 Die Auflösung von  $^1\text{H}$ -NMR-Spektren
- 13.19  $^{13}\text{C}$ -NMR-Spektroskopie
- 13.20 DEPT- $^{13}\text{C}$ -NMR-Spektren
- 13.21 Zweidimensionale NMR-Spektroskopie
- 13.22 Magnetresonanzbildgebung: Der Einsatz der NMR in der Medizin

## Teil 5: Aromatische Verbindungen

# Inhaltsverzeichnis

## Kapitel 14: Aromatizität Reaktionen des Benzols

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

## Kapitel 15: Reaktionen substituierter Benzole

- 15.1 Die Nomenklatur di- und polysubstituierter Benzole
- 15.2 Reaktivität eines Benzolrings
- 15.3 Der Effekt von Substituenten auf die Orientierung
- 15.4 Der Effekt von Substituenten auf den pK<sub>s</sub>-Wert
- 15.5 Das ortho/para-Verhältnis
- 15.6 Weitere Betrachtungen zu den Substituenteneffekten
- 15.7 Syntheseplanung IV: Die Synthese mono- und disubstituierter Benzolderivate
- 15.8 Die Synthese trisubstituierter Benzole
- 15.9 Die Synthese substituierter Benzole mit Arendiazoniumsalzen
- 15.10 Das Arendiazoniumion als Elektrophil
- 15.11 Mechanismus der Reaktion von Aminen mit salpetriger Säure
- 15.12 Nucleophile aromatische Substitution: Ein Additions-Eliminierungs-Mechanismus
- 15.13 Nucleophile aromatische Substitution: Ein Eliminierungs-Additions-Mechanismus, der über eine Benz-in-Zwischenstufe verläuft
- 15.14 Polyzyklische benzoide Kohlenwasserstoffe

## Teil 6: Carbonylverbindungen

### Kapitel 16: Carbonylverbindungen I Die nucleophile Acylsubstitution

- 16.1 Die Nomenklatur der Carbonsäuren und Carbonsäurederivate

# Inhaltsverzeichnis

- 16.2 Strukturen der Carbonsäuren und Carbonsäurederivate
- 16.3 Physikalische Eigenschaften von Carbonylverbindungen
- 16.4 Natürlich vorkommende Carbonsäuren und Carbonsäurederivate
- 16.5 Wie Klasse-I-Carbonylverbindungen reagieren
- 16.6 Relative Reaktivitäten der Carbonsäuren und Carbonsäurederivate
- 16.7 Allgemeiner Mechanismus der nucleophilen Acylsubstitution
- 16.8 Reaktionen der Säurehalogenide
- 16.9 Reaktionen der Säureanhydride
- 16.10 Reaktionen der Ester
- 16.11 Säurekatalysierte Esterhydrolyse und Umesterung
- 16.12 Hydroxidionenvermittelte Esterhydrolyse
- 16.13 Wie der Reaktionsmechanismus der nucleophilen Acylsubstitution bestätigt wurde
- 16.14 Seifen, Detergenzien und Micellen
- 16.15 Reaktionen der Carbonsäuren
- 16.16 Reaktionen der Amide
- 16.17 Die Hydrolyse von Amidien
- 16.18 Die Hydrolyse eines Imids: Ein Weg zur Synthese primärer Amine
- 16.19 Die Hydrolyse von Nitrilen
- 16.20 Synthesepanung V: Die Synthese zyklischer Verbindungen
- 16.21 Wie Chemiker Carbonsäuren aktivieren
- 16.22 Wie lebende Zellen Carbonsäuren aktivieren
- 16.23 Dicarbonsäuren und ihre Derivate

## Kapitel 17: Carbonylverbindungen II – Reaktionen der Aldehyde, Ketone, Carbonsäurederivate und $\beta$ -ungesättigten Carbonylverbi

- 17.1 Nomenklatur der Aldehyde und Ketone
- 17.2 Relative Reaktivitäten der Carbonylverbindungen
- 17.3 Wie Aldehyde und Ketone reagieren
- 17.4 Reaktionen der Carbonylverbindungen mit Grignard-Reagenzien
- 17.5 Reaktionen der Carbonylverbindungen mit Acetylidionen
- 17.6 Reaktionen der Carbonylverbindungen mit Hydridionen
- 17.7 Reaktionen der Aldehyde und Ketone mit Cyanwasserstoff (Blausäure)
- 17.8 Reaktionen der Aldehyde und Ketone mit Aminen und Aminderivaten
- 17.9 Reaktionen der Aldehyde und Ketone mit Wasser
- 17.10 Reaktionen der Aldehyde und Ketone mit Alkoholen
- 17.11 Schutzgruppen
- 17.12 Addition von Schwefelnucleophilen
- 17.13 Die Wittig-Reaktion zur Darstellung von Alkenen
- 17.14 Stereochemischer Verlauf der nucleophilen Addition: Re- und Si-Seiten
- 17.15 Synthesepanung VI: Bindungstrennungen, Synthone und Syntheseäquivalente
- 17.16 Nucleophile Addition an  $\beta$ -ungesättigte Aldehyde und Ketone
- 17.17 Nucleophile Addition an  $\beta$ -ungesättigte Carbonsäurederivate

# Inhaltsverzeichnis

17.18 Enzymkatalysierte Addition an  $\beta$ -ungesättigte Carbonylverbindungen

## Kapitel 18: Carbonylverbindungen III – Reaktionen am $\alpha$ -Kohlenstoffatom

18.1 Azidität von  $\alpha$ -Wasserstoffatomen

18.2 Keto-Enol-Tautomerie

18.3 Enolisierung

18.4 Wie Enole und Enolate reagieren

18.5 Halogenierung des  $\alpha$ -Kohlenstoffatoms von Aldehyden und Ketonen

18.6 Die Hell-Volhard-Zelinsky-Reaktion

18.7  $\alpha$ -Halogenierte Carbonylverbindungen in der Synthese

18.8 Die Verwendung von LDA zur Bildung von Enolaten

18.9 Alkylierung des  $\alpha$ -Kohlenstoffatoms von Carbonylverbindungen

18.10 Alkylierung und Acylierung des  $\alpha$ -Kohlenstoffatoms über Enaminzwischenstufen

18.11 Die Michael-Addition

18.12 Die Aldoladdition

18.13 Die Bildung  $\beta$ -ungesättigter Aldehyde und Ketone

18.14 Die gemischte Aldolreaktion

18.15 Die Claisen-Kondensation zur Bildung von  $\beta$ -Ketoestern

18.16 Die gemischte Claisen-Kondensation

18.17 Intramolekulare Kondensations- und Additionsreaktionen

18.18 Decarboxylierung von  $\beta$ -Oxocarbonsäuren

18.19 Die Malonsäureestersynthese

18.20 Die Acetessigestersynthese

18.21 Syntheseplanung VII: Die Knüpfung neuer Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen

18.22 Reaktionen am  $\alpha$ -Kohlenstoffatom in biologischen Systemen

## Teil 7: Weiteres zu den Themen Redoxreaktionen und Amine

### Kapitel 19: Weiteres zu Redoxreaktionen

19.1 Reduktionen

19.2 Oxidation von Alkoholen

19.3 Oxidation von Aldehyden und Ketonen

19.4 Syntheseplanung VIII: Kontrolle des stereochemischen Verlaufs

19.5 Alkenhydroxylierung

19.6 Oxidative 1,2-Diolsplaltung

19.7 Oxidative Alkensplaltung

19.8 Oxidative Alkylsplaltung

19.9 Syntheseplanung IX: Die Umwandlung funktioneller Gruppen

### Kapitel 20: Weiteres zu den Aminen Heterozyklische Verbindungen

20.1 Weiteres zur Nomenklatur

20.2 Mehr über die Säure/Base-Eigenschaften von Aminen

20.3 Amine reagieren als Basen und als Nucleophile

20.4 Reaktionen quartärer Ammoniumhydroxidderivate

# Inhaltsverzeichnis

- 20.5 Phasentransferkatalyse
- 20.6 Oxidation von Aminen: Die Cope-Eliminierung
- 20.7 Synthese von Aminen
- 20.8 Aromatische fünfgliedrige Heterozyklen
- 20.9 Aromatische sechsgliedrige Heterozyklen
- 20.10 Biologisch bedeutsame Heterozyklen

## Teil 8: Bioorganische Verbindungen

### Kapitel 21: Kohlenhydrate

- 21.1 Klassifizierung der Kohlenhydrate
- 21.2 Die D-/L-Nomenklatur der Kohlenhydrate
- 21.3 Die Konfigurationen der Aldosen
- 21.4 Die Konfigurationen der Ketosen
- 21.5 Reaktionen der Monosaccharide in basischen Lösungen
- 21.6 Redoxreaktionen der Monosaccharide
- 21.7 Osazonbildung
- 21.8 Kettenverlängerung: Die Kiliani/Fischer-Synthese
- 21.9 Kettenverkürzung: Der Wohl-Abbau
- 21.10 Die Stereochemie der Glucose: Der Konfigurationsbeweis von Fischer
- 21.11 Halbacetalbildung
- 21.12 Die Stabilität der Glucose
- 21.13 Glycosidbildung
- 21.14 Der anomere Effekt
- 21.15 Reduzierende und nichtreduzierende Zucker
- 21.16 Disaccharide
- 21.17 Polysaccharide
- 21.18 Einige von Kohlenhydraten abgeleitete Naturstoffe
- 21.19 Kohlenhydrate an Zelloberflächen
- 21.20 Synthetische Süßstoffe

### Kapitel 22: Aminosäuren, Peptide und Proteine

- 22.1 Klassifizierung und Nomenklatur der Aminosäuren
- 22.2 Konfiguration der Aminosäuren
- 22.3 Säure/Base-Eigenschaften der Aminosäuren
- 22.4 Der isoelektrische Punkt
- 22.5 Trennung von Aminosäuren
- 22.6 Aminosäuresynthesen
- 22.7 Racematspaltung von Aminosäuregemischen
- 22.8 Peptidbindungen und Disulfidbindungen
- 22.9 Einige interessante Peptide
- 22.10 Strategie der Peptidsynthese: N-Schutz und C-Aktivierung
- 22.11 Automatisierte Peptidsynthese
- 22.12 Proteinstruktur Eine Einführung

# Inhaltsverzeichnis

22.13 Ermittlung der Primärstruktur eines Proteins

22.14 Sekundärstruktur von Proteinen

22.15 Tertiärstruktur von Proteinen

22.16 Quartärstruktur von Proteinen

22.17 Proteindenaturierung

## Kapitel 23: Katalyse

23.1 Katalyse in der Organischen Chemie

23.2 Saure Katalyse

23.3 Basenkatalyse

23.4 Nucleophile Katalyse

23.5 Katalyse durch Metallionen

23.6 Intramolekulare Reaktionen

23.7 Intramolekulare Katalyse

23.8 Katalyse biochemischer Reaktionen

23.9 Enzymkatalysierte Reaktionen

## Kapitel 24: Reaktionsmechanismen der Coenzyme

24.1 Einführung in den Stoffwechsel

24.2 Ein für viele Redoxreaktionen benötigtes Vitamin: Vitamin B3

24.3 Flavinadeninucleotid und Flavinmononucleotid: Vitamin B2

24.4 Thiaminpyrophosphat: Vitamin B1

24.5 Biotin: Vitamin H

24.6 Pyridoxalphosphat: Vitamin B6

24.7 Coenzym B12: Vitamin B12

24.8 Tetrahydrofolat: Folsäure

24.9 Vitamin KH<sub>2</sub>: Vitamin K

## Kapitel 25: Stoffwechselchemie

25.1 Die vier Stufen des Katabolismus

25.2 ATP: Der Überträger der chemischen Energie

25.3 Reaktionsmechanismen für Phosphorylgruppenübertragungen

25.4 Der energiereiche Charakter der Phosphoanhydridbindungen

25.5 Warum ATP in lebenden Zellen kinetisch stabil ist

25.6 Der katabole Stoffwechsel der Fette:  $\beta$ -Oxidation

25.7 Der katabole Stoffwechsel der Kohlenhydrate

25.8 Die verschiedenen Schicksale des Pyruvats

25.9 Der katabole Stoffwechsel der Proteine

25.10 Der Zitronensäurezyklus

25.11 Die oxidative Phosphorylierung

25.12 Anabolismus

## Kapitel 26: Lipide

26.1 Fettsäuren: Langkettige Carbonsäuren

26.2 Wachse: Hochmolekulare Ester

# Inhaltsverzeichnis

- 26.3 Fette und Öle
- 26.4 Phospholipide und Sphingolipide: Bestandteile biologischer Membranen
- 26.5 Prostaglandine: Die Regulation physiologischer Reaktionen
- 26.6 Terpene
- 26.7 Vitamin A
- 26.8 Die Biosynthese der Terpene
- 26.9 Steroide als chemische Botenstoffe
- 26.10 Die Biosynthese des Cholesterins
- 26.11 Synthetische Steroide

## Kapitel 27: Nucleoside, Nucleotide und Nucleinsäuren

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

## Index

## Bildnachweis

## Bonus-Kapitel: Teil 9: Spezielle Themen der Organischen Chemie

### Kapitel 28: Synthetische Polymere

- 28.1 Zwei Klassen synthetischer Polymere
- 28.2 Kettenwachstumspolymere
- 28.3 Stereochemie der Polymerisation Natta-Ziegler-Katalysatoren
- 28.4 Die Polymerisation von Dienen - Gummiherstellung
- 28.5 Copolymere
- 28.6 Stufenwachstumspolymere
- 28.7 Physikalische Eigenschaften von Polymeren

### Kapitel 29: Perizyklische Reaktionen

- 29.1 Die drei Arten perizyklischer Reaktionen
- 29.2 Molekülorbitale und Orbitalsymmetrie
- 29.3 Elektrozyklische Reaktionen
- 29.4 Cycloadditionen
- 29.5 Sigmatrope Umlagerungen
- 29.6 Perizyklische Reaktionen in biologischen Systemen

# Inhaltsverzeichnis

29.7 Zusammenfassung der Auswahlregeln für perizyklische Reaktionen

## Kapitel 30: Organische Wirkstoffchemie Entdeckung und Entwicklung

30.1 Die Benennung von Wirkstoffen

30.2 Leitverbindungen

30.3 Molekulare Modifizierung

30.4 Zufallsdurchmusterungen

30.5 Glückliche Zufälle bei der Medikamentenentwicklung

30.6 Rezeptoren

30.7 Enzymhemmstoffe als Medikamentenwirkstoffe

30.8 Entwurf eines Selbstmordsubstrates

30.9 Quantitative Struktur-/Aktivitäts- Beziehung

30.10 Molekulare Modellierung

30.11 Kombinatorische organische Synthese

30.12 Antivirale Wirkstoffe

30.13 Pharmazeutische Ökonomie - Gesetzliche Regelungen

## Anhang zu Bruice, Organische Chemie Studieren kompakt

ANHANG A: Physikalische Eigenschaften organischer Verbindungen

ANHANG B: pK<sub>S</sub>-Werte

ANHANG C: Die Ableitung von Geschwindigkeitsgesetzen

ANHANG D: Zusammenfassung von Methoden zur Synthese definierter funktioneller Gruppen

ANHANG E: Kurze Übersicht der Methoden zur Synthese von C-C-Bindungen

ANHANG F: Tabellen zur Spektroskopie

ANHANG G: Lösungen zu ausgewählten Übungsaufgaben

ANHANG H: Glossar

ANHANG I: Weiterführende Literatur

Ins Internet: Weitere Infos zum Buch, Downloads, etc.

Copyright



# Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: [info@pearson.de](mailto:info@pearson.de)

## Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.**

## Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

**<http://ebooks.pearson.de>**