

LERNEN LEICHTER GEMACHT



3. Auflage

Organische Chemie

für
dummies[®]



Bindungen, Strukturformeln, Stereochemie und Co.

Alles Wichtige zu Kohlenwasserstoffen und funktionellen Gruppen

Spektroskopie und die wichtigsten Reaktionsmechanismen

Arthur Winter

[Abbildung 12.11: Die richtige Ausrichtung des Diens](#)

[Abbildung 12.12: Die richtige Nummerierung des Diens](#)

[Abbildung 12.13: Zwei Wege, eine Diels-Alder-Reaktion anschaulich darzustellen](#)

Kapitel 13

[Abbildung 13.1: Das Verhalten eines Alkens und von Benzol in Gegenwart von Brom](#)

[Abbildung 13.2: Die Resonanzstrukturen von Benzol](#)

[Abbildung 13.3: Benzol](#)

[Abbildung 13.4: Einige natürliche aromatische Ringverbindungen](#)

[Abbildung 13.5: Die Stabilitäten einiger Ringsysteme und ihrer offenkettigen Gegenstücke](#)

[Abbildung 13.6: Die p-Orbitale des Benzols](#)

[Abbildung 13.7: Der Frost-Kreis und das MO-Diagramm von Benzol](#)

[Abbildung 13.8: Bindende und antibindende Überlappung von p-Orbitalen](#)

[Abbildung 13.9: Die Molekül-Orbitale des Benzols](#)

[Abbildung 13.10: Der Frost-Kreis und das MO-Diagramm von Cyclobutadien](#)

[Abbildung 13.11: Die nicht planaren bzw. planaren Ringe von Cyclodecapentaen und Naphthalin](#)

[Abbildung 13.12: Cyclooctatetraen](#)

[Abbildung 13.13: Das nicht aromatische Cycloheptatrien-Molekül und das aromatische Cycloheptatrienyl-Kation](#)

[Abbildung 13.14: \$\pi\$ -Elektronen an Heteroatomen](#)

[Abbildung 13.15: Cyclopentadien und Cycloheptatrien](#)

[Abbildung 13.16: Vergleich der Säurestärken zweier Ringsysteme](#)

[Abbildung 13.17: Vergleich der Basenstärke von Stickstoffatomen in Imidazol](#)

[Abbildung 13.18: Die Namen einiger substituierter Benzole](#)

[Abbildung 13.19: Ein Phenylring und eine Benzyl-Gruppe](#)

[Abbildung 13.20: Die Trivialnamen einiger substituierter Benzole](#)

[Abbildung 13.21: Die Namen häufiger Heteroaromaten](#)

[Abbildung 13.22: Der Mechanismus der elektrophilen aromatischen](#)

Substitution

Abbildung 13.23: Die Herstellung von Elektrophilen für die elektrophile aromatische Substitution

Abbildung 13.24: Die Bildung eines Carbokations

Abbildung 13.25: Die Friedel-Crafts-Alkylierung

Abbildung 13.26: Die Umlagerung des Carbokations in der Friedel-Crafts-Alkylierung

Abbildung 13.27: Die Bildung eines Acylium-Ions

Abbildung 13.28: Die Friedel-Crafts-Acylierung mit nachfolgender Reduktion

Abbildung 13.29: Die Reduktion einer Nitro-Gruppe und die Bildung eines Aryl-Amins

Abbildung 13.30: Die Oxidation mit Permanganat

Abbildung 13.31: Ortho, meta und para

Abbildung 13.32: Die Bromierung von Anisol

Abbildung 13.33: Die relative Stabilität intermediärer Carbokationen bei meta- und para-Substitution von Anisol

Abbildung 13.34: Die Addition von Brom an Nitrobenzol

Abbildung 13.35: Die relativen Stabilitäten von Carbokationen bei der para- und meta-Substitution von Nitrobenzol

Abbildung 13.36: π -Elektronendonatoren am Benzolring

Abbildung 13.37: 3-Brom-1-ethylbenzol

Abbildung 13.38: Die Synthese eines disubstituierten Benzols

Abbildung 13.39: Substitution an Seitenkette (SSS) oder Ring (KKK)

Abbildung 13.40: Die nucleophile aromatische Substitution

Abbildung 13.41: Der Mechanismus der nucleophilen aromatischen Substitution

Abbildung 13.42: Reaktionen des instabilen intermediären Dehydrobenzols

Abbildung 13.43: Ein Beispiel für eine Addition an ein Arin (Dehydrobenzol)

Kapitel 14

Abbildung 14.1: Die grundlegenden Elemente eines Massenspektrometers

Abbildung 14.2: Die Ionisation von Molekülen in einem EIMS

[Abbildung 14.3: Die Dissoziation von Radikal-Kationen \(Molekülionen\)](#)

[Abbildung 14.4: Das Innere eines Massenspektrometers](#)

[Abbildung 14.5: Das Massenspektrum von Pentan \(C₅H₁₂\)](#)

[Abbildung 14.6: Das Massenspektrum von 2-Chlorpropan \(C₃H₇Cl\)](#)

[Abbildung 14.7: Das Massenspektrum von Ethylbromid \(C₂H₅Br\)](#)

[Abbildung 14.8: Die Stickstoff-Regel](#)

[Abbildung 14.9: Günstige und weniger günstige Spaltung von Bindungen](#)

[Abbildung 14.10: \$\alpha\$ -Spaltung an einem Alkohol](#)

[Abbildung 14.11: \$\alpha\$ -Spaltung bei Aminen](#)

[Abbildung 14.12: \$\alpha\$ -Spaltung in Ethern](#)

[Abbildung 14.13: \$\alpha\$ -Spaltung an Carbonylgruppen](#)

[Abbildung 14.14: Die Dehydratisierung eines Alkohols](#)

[Abbildung 14.15: McLafferty-Umlagerung](#)

[Abbildung 14.16: Benzylspaltung](#)

[Abbildung 14.17: Die Fragmentierung von Alkenen](#)

[Abbildung 14.18: Das Massenspektrum von 2-Pentanon \(C₅H₁₀O\)](#)

[Abbildung 14.19: Eine \$\alpha\$ -Spaltung](#)

[Abbildung 14.20: Eine weitere Möglichkeit der \$\alpha\$ -Spaltung](#)

[Abbildung 14.21: McLafferty-Umlagerung](#)

Kapitel 15

[Abbildung 15.1: Bindungen verhalten sich wie Spiralfedern](#)

[Abbildung 15.2: Streck- oder Valenzschwingung](#)

[Abbildung 15.3: So funktioniert ein IR-Spektrometer](#)

[Abbildung 15.4: Die Absorptionsintensität von Bindungen](#)

[Abbildung 15.5: IR-inaktive Schwingungen](#)

[Abbildung 15.6: Die Absorptionsbereiche häufiger Bindungstypen](#)

[Abbildung 15.7: Das IR-Spektrum von Hexan](#)

[Abbildung 15.8: Charakteristische Absorptionen unterschiedlicher funktioneller Gruppen](#)

Kapitel 16

[Abbildung 16.1: Die Wirkung eines äußeren Magnetfelds auf die](#)

[Orientierung des magnetischen Moments individueller Kerne](#)

[Abbildung 16.2: Der Einfluss der Stärke des äußeren Magnetfelds \$B_0\$ auf den Energieunterschied zwischen \$\alpha\$ - und \$\beta\$ -Zustand](#)

[Abbildung 16.3: Die Schritte, die zur Messung von \$\Delta E\$ in einem NMR-Experiment nötig sind](#)

[Abbildung 16.4: Tetramethylsilan \(TMS\)](#)

[Abbildung 16.5: Ein hypothetisches NMR-Spektrum](#)

[Abbildung 16.6: Methanol](#)

[Abbildung 16.7: Butan](#)

[Abbildung 16.8: Symmetrien erkennen](#)

[Abbildung 16.9: Die Veränderung der chemischen Verschiebungen von Wasserstoffkernen \(Protonen\), die durch benachbarte elektronegative Substituenten hervorgerufen werden](#)

[Abbildung 16.10: Das induzierte Magnetfeld von Benzol in einem externen Magnetfeld](#)

[Abbildung 16.11: Die Wirkung der diamagnetischen Anisotropie in einem aromatischen Molekül](#)

[Abbildung 16.12: Näherungswerte für die chemischen Verschiebungen von Wasserstoffkernen \(Protonen\) in häufigen funktionellen Gruppen](#)

[Abbildung 16.13: Integrationskurven in einem \$^1\text{H}\$ -NMR-Spektrum](#)

[Abbildung 16.14: Die Messung der Höhe einer Integrationskurve](#)

[Abbildung 16.15: Das NMR-Spektrum von Ethanol mit den Zahlenverhältnissen der Wasserstoffkerne](#)

[Abbildung 16.16: Wasserstoffkerne, die miteinander koppeln – oder auch nicht](#)

[Abbildung 16.17: Die Kopplungskonstante \$J\$ verschiedener Peaks](#)

[Abbildung 16.18: Ein Wasserstoffkern \(Proton\), der von nichtäquivalenten Wasserstoffkernen \(Protonen\) umgeben ist](#)

[Abbildung 16.19: Die Vorhersage von Aufspaltungsmustern](#)

[Abbildung 16.20: Aufspaltungsdiagramm für das Proton aus Abbildung 16.19:](#)

[Abbildung 16.21: \$^{13}\text{C}\$ -NMR-Spektrum von Buttersäure](#)

[Abbildung 16.22: Wertebereich für \$^{13}\text{C}\$ -NMR-Spektren](#)

Kapitel 17

[Abbildung 17.1: Die Vermessung der Integrationskurven mit dem Lineal](#)

[Abbildung 17.2: Eine vertrackte Struktur: Penta-2,3-Dien](#)

[Abbildung 17.3: Das NMR-Spektrum einer Verbindung mit der Summenformel \$C_8H_8O_2\$](#)

[Abbildung 17.4: Erwischt: Benzolring und Carboxylgruppe](#)

[Abbildung 17.5: Drei unterschiedliche disubstituierte Benzolringe](#)

[Abbildung 17.6: Die Symmetrie eines para-substituierten Benzolrings](#)

[Abbildung 17.7: Strukturfragmente](#)

[Abbildung 17.8: para-Toluylsäure](#)

[Abbildung 17.9: Die Kontrolle der vorhergesagten Struktur](#)

[Abbildung 17.10: IR- und NMR-Spektrum einer Substanz mit der Summenformel \$C_5H_{10}O\$](#)

[Abbildung 17.11: Da waren es noch zwei](#)

[Abbildung 17.12: Kontrolle eines Strukturvorschlags](#)

Kapitel 19

[Abbildung 19.1: Darstellung des Dynamits](#)

[Abbildung 19.2: Herstellung von Alkohol](#)

[Abbildung 19.3: Wöhler synthetisierte Harnstoff aus Ammoniumcyanat.](#)

[Abbildung 19.4: Weinsäure](#)

[Abbildung 19.5: Darstellung von Aldrin durch die Diels-Alder-Reaktion](#)

[Abbildung 19.6: Buckminster-Fulleren, Buckyball \(Fußballmolekül\)](#)

[Abbildung 19.7: Herstellung von Seife](#)

[Abbildung 19.9: Penicillin](#)

[Abbildung 19.10: Teflon](#)

Anhang A

[Abbildung A.1: Eine Aufgabe zu mehrstufigen Synthesen](#)

[Abbildung A.2: Die Lösung einer Aufgabe zu mehrstufigen Synthesen](#)

[Abbildung A.3: Der Vergleich der Kohlenstoffgerüste](#)

[Abbildung A.4: Eine Aufgabe zur Synthese](#)

[Abbildung A.5: Reaktionen zur Herstellung von Alkenen](#)