

# Auf einen Blick

|                                                                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Über den Autor</b> .....                                                                                 | <b>9</b>   |
| <b>Einleitung</b> .....                                                                                     | <b>17</b>  |
| <b>Teil I: Die Grundlagen der Organischen Chemie</b> .....                                                  | <b>23</b>  |
| <b>Kapitel 1:</b> Mit Modellen und Molekülen arbeiten .....                                                 | 25         |
| <b>Kapitel 2:</b> Lewis-Strukturen zeichnen und vereinfachen .....                                          | 43         |
| <b>Kapitel 3:</b> Resonanzstrukturen zeichnen .....                                                         | 59         |
| <b>Kapitel 4:</b> Mit Säuren und Basen arbeiten .....                                                       | 77         |
| <b>Teil II: Das Skelett organischer Moleküle:<br/>Kohlenwasserstoffe</b> .....                              | <b>93</b>  |
| <b>Kapitel 5:</b> Moleküle räumlich sehen: Stereochemie .....                                               | 95         |
| <b>Kapitel 6:</b> Die Grundgerüste organischer Moleküle: die Alkane .....                                   | 117        |
| <b>Kapitel 7:</b> Fitnesstraining mit Bindungen und Molekülkonformationen .....                             | 131        |
| <b>Kapitel 8:</b> Doppelt hält besser: die Alkene .....                                                     | 149        |
| <b>Kapitel 9:</b> Spaß hoch drei: Alkine und ihre Reaktionen .....                                          | 181        |
| <b>Teil III: Funktionelle Gruppen und ihre Reaktionen</b> .....                                             | <b>203</b> |
| <b>Kapitel 10:</b> Der Abgangsgruppen-Boogie: Substituierung und Eliminierung<br>von Alkylhalogeniden. .... | 205        |
| <b>Kapitel 11:</b> Nicht so betrunken, wie Sie denken: die Alkohole .....                                   | 223        |
| <b>Kapitel 12:</b> Konjugierte Diene und die Diels-Alder-Reaktion .....                                     | 237        |
| <b>Kapitel 13:</b> Die Macht des Rings: aromatische Verbindungen. ....                                      | 255        |
| <b>Teil IV: Detektivarbeit: Spektroskopie und Spektrometrie</b> .....                                       | <b>275</b> |
| <b>Kapitel 14:</b> In die Brüche gehen: Massenspektrometrie .....                                           | 277        |
| <b>Kapitel 15:</b> Zitterpartie: IR-Spektroskopie. ....                                                     | 293        |
| <b>Kapitel 16:</b> Magnetische Moleküle: NMR-Spektroskopie .....                                            | 309        |
| <b>Teil V: Der Top-Ten-Teil</b> .....                                                                       | <b>337</b> |
| <b>Kapitel 17:</b> Die »Zehn Gebote« der Organischen Chemie .....                                           | 339        |
| <b>Stichwortverzeichnis</b> .....                                                                           | <b>345</b> |



# Inhaltsverzeichnis

|                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Über den Autor</b> .....                                                                       | <b>9</b>  |
| Widmung .....                                                                                     | 9         |
| Danksagungen des Autors .....                                                                     | 9         |
| <b>Einleitung</b> .....                                                                           | <b>17</b> |
| Über dieses Buch .....                                                                            | 17        |
| Konventionen in diesem Buch .....                                                                 | 18        |
| Törichte Annahmen über den Leser .....                                                            | 18        |
| Wie dieses Buch aufgebaut ist .....                                                               | 19        |
| Teil I: Die Grundlagen der Organischen Chemie .....                                               | 19        |
| Teil II: Die Skelette organischer Moleküle: Kohlenwasserstoffe .....                              | 19        |
| Teil III: Funktionelle Gruppen und ihre Reaktionen .....                                          | 19        |
| Teil IV: Detektivarbeit: Spektroskopie und Spektrometrie .....                                    | 20        |
| Teil V: Der Top-Ten-Teil .....                                                                    | 20        |
| Symbole in diesem Buch .....                                                                      | 20        |
| Wie es ab hier weitergeht .....                                                                   | 21        |
| <br><b>TEIL I</b>                                                                                 |           |
| <b>DIE GRUNDLAGEN DER ORGANISCHEN CHEMIE</b> .....                                                | <b>23</b> |
| <br><b>Kapitel 1</b>                                                                              |           |
| <b>Mit Modellen und Molekülen arbeiten</b> .....                                                  | <b>25</b> |
| Lewis-Strukturen entwerfen .....                                                                  | 25        |
| Bindungstypen bestimmen .....                                                                     | 28        |
| Bindungsdipole bestimmen .....                                                                    | 30        |
| Dipolmomente von Molekülen bestimmen .....                                                        | 31        |
| Hybridisierungszustände und Molekülgeometrien bestimmen .....                                     | 32        |
| Orbitaldiagramme entwerfen .....                                                                  | 34        |
| Lösungen .....                                                                                    | 36        |
| <br><b>Kapitel 2</b>                                                                              |           |
| <b>Lewis-Strukturen zeichnen und vereinfachen</b> .....                                           | <b>43</b> |
| Formalladungen zuordnen .....                                                                     | 43        |
| Freie Elektronenpaare bestimmen .....                                                             | 46        |
| Lewis-Strukturen mit Gruppenformeln vereinfachen .....                                            | 47        |
| Skelettformeln zeichnen .....                                                                     | 49        |
| Wasserstoffatome in Skelettformeln bestimmen .....                                                | 51        |
| Lösungen .....                                                                                    | 52        |
| <br><b>Kapitel 3</b>                                                                              |           |
| <b>Resonanzstrukturen zeichnen</b> .....                                                          | <b>59</b> |
| Kationen neben Doppelbindungen, Dreifachbindungen oder freien<br>Elektronenpaaren entdecken ..... | 60        |
| Freie Elektronenpaare zu einer Doppel- oder Dreifachbindung verschieben ...                       | 62        |

## 14 Inhaltsverzeichnis

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Doppel- oder Dreifachbindungen mit einem elektronegativen Atom verschieben . . . . .  | 64         |
| Alternierende Doppelbindungen in einem Ring verschieben . . . . .                     | 65         |
| Mehrere Resonanzstrukturen zeichnen . . . . .                                         | 67         |
| Die Wichtigkeit von Resonanzstrukturen bestimmen . . . . .                            | 68         |
| Lösungen . . . . .                                                                    | 70         |
| <b>Kapitel 4</b>                                                                      |            |
| <b>Mit Säuren und Basen arbeiten . . . . .</b>                                        | <b>77</b>  |
| Die Definition von Säuren und Basen . . . . .                                         | 78         |
| Säuren und Basen nach Brønsted-Lowry . . . . .                                        | 78         |
| Säuren und Basen nach Lewis . . . . .                                                 | 80         |
| Aziditäten organischer Moleküle vergleichen . . . . .                                 | 81         |
| Atomelektronegativität, Atomgröße und Atomhybridisierung bewerten können . . . . .    | 81         |
| Die Auswirkungen benachbarter Atome . . . . .                                         | 83         |
| Resonanzeffekte . . . . .                                                             | 84         |
| Säure-Base-Gleichgewichte mit $pK_s$ -Werten bestimmen . . . . .                      | 85         |
| Lösungen . . . . .                                                                    | 87         |
| <b>TEIL II</b>                                                                        |            |
| <b>DAS SKELETT ORGANISCHER MOLEKÜLE:</b>                                              |            |
| <b>KOHLENWASSERSTOFFE . . . . .</b>                                                   | <b>93</b>  |
| <b>Kapitel 5</b>                                                                      |            |
| <b>Moleküle räumlich sehen: Stereochemie . . . . .</b>                                | <b>95</b>  |
| Chiralitätszentren identifizieren und Substituenten nach Prioritäten ordnen . . . . . | 96         |
| Chiralitätszentren <i>R</i> - und <i>S</i> -Konfigurationen zuordnen . . . . .        | 99         |
| Mit Fischer-Projektionen arbeiten . . . . .                                           | 102        |
| Stereoisomere und <i>meso</i> -Verbindungen in Beziehung zueinander sehen . . . . .   | 105        |
| Lösungen . . . . .                                                                    | 108        |
| <b>Kapitel 6</b>                                                                      |            |
| <b>Die Grundgerüste organischer Moleküle:</b>                                         |            |
| <b>die Alkane . . . . .</b>                                                           | <b>117</b> |
| Wie Sie Alkane benennen . . . . .                                                     | 118        |
| Ein Molekül anhand seines Namens zeichnen . . . . .                                   | 122        |
| Lösungen . . . . .                                                                    | 124        |
| <b>Kapitel 7</b>                                                                      |            |
| <b>Fitnessstraining mit Bindungen</b>                                                 |            |
| <b>und Molekülkonformationen . . . . .</b>                                            | <b>131</b> |
| Die Newman-Projektion . . . . .                                                       | 131        |
| Stabilitäten von Konformationen vergleichen . . . . .                                 | 135        |
| Seitenwechsel: Die <i>cis-trans</i> -Stereochemie der Cycloalkane . . . . .           | 137        |
| Platz nehmen im Cyclohexan-Sessel . . . . .                                           | 138        |
| Die Stabilität von Cyclohexan-Sesseln bestimmen . . . . .                             | 140        |
| Lösungen . . . . .                                                                    | 141        |

## Kapitel 8

### Doppelt hält besser: die Alkene ..... 149

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| Alkene sicher benennen .....                               | 149 |
| Markownikov-Mischung: Hydrohalogenierung von Alkenen ..... | 153 |
| Halogene und Wasserstoffe an Alkene addieren .....         | 156 |
| Nun etwas Wasser dazu: $H_2O$ -Addition an Alkene .....    | 159 |
| Wie sich Carbokationen umgruppieren .....                  | 163 |
| Lösungen .....                                             | 166 |

## Kapitel 9

### Spaß hoch drei: Alkine und ihre Reaktionen..... 181

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| Die Nomenklatur der Alkine. ....                               | 181 |
| Wasserstoff addieren und Alkine reduzieren .....               | 183 |
| Halogene und Halogenwasserstoffsäuren an Alkine addieren ..... | 185 |
| Wasser an Alkine addieren. ....                                | 188 |
| Alkine synthetisieren. ....                                    | 190 |
| Zurück zum Anfang: Mehrschrittsynthesen bearbeiten .....       | 192 |
| Lösungen .....                                                 | 194 |

## TEIL III

### FUNKTIONELLE GRUPPEN UND IHRE REAKTIONEN..... 203

## Kapitel 10

### Der Abgangsgruppen-Boogie: Substituierung und Eliminierung von Alkylhalogeniden..... 205

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| Die Neubesetzungen: $S_N1$ - und $S_N2$ -Reaktionen vergleichen ..... | 205 |
| Abgangsgruppen mit Eliminierungsreaktionen den Laufpass geben .....   | 209 |
| Und jetzt alles zusammen: Substituierung und Eliminierung.....        | 212 |
| Lösungen .....                                                        | 215 |

## Kapitel 11

### Nicht so betrunken, wie Sie denken: die Alkohole..... 223

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| Kenne deinen Feind: Die Nomenklatur der Alkohole.....        | 224 |
| Auf den Spuren der Schwarzbrenner: Alkohole herstellen ..... | 226 |
| Alkohole umwandeln (ohne eine Party zu geben) .....          | 229 |
| Lösungen .....                                               | 232 |

## Kapitel 12

### Konjugierte Diene und die Diels-Alder-Reaktion..... 237

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1,2- und 1,4-Additionsreaktionen an konjugierte Diene .....                         | 238 |
| Diene und ihre Liebhaber: vorwärts denken in der Diels-Alder-Reaktion.....          | 242 |
| Rückwärts kombinieren: Diels-Alder-Reaktionen von hinten nach vorn bearbeiten ..... | 246 |
| Lösungen .....                                                                      | 248 |

**Kapitel 13****Die Macht des Rings: aromatische Verbindungen ..... 255**

|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Aromatizität, Antiaromatizität oder Nichtaromatizität von Ringen bestimmen. ....                          | 256 |
| Ein MO-Diagramm für ein Ringsystem entwerfen .....                                                        | 258 |
| Eine Frage der Richtung: Reaktionen aromatischer Verbindungen .....                                       | 260 |
| Immer der Reihe nach! Mehrschrittsynthesen mit mehrfach<br>substituierten aromatischen Verbindungen ..... | 264 |
| Lösungen .....                                                                                            | 267 |

**TEIL IV****DETEKTIVARBEIT: SPEKTROSKOPIE UND SPEKTROMETRIE ..... 275****Kapitel 14****In die Brüche gehen: Massenspektrometrie ..... 277**

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| Molekülfragmente im Massenspektrum identifizieren .....           | 277 |
| Eine Molekülstruktur anhand eines Massenspektrums bestimmen ..... | 285 |
| Lösungen .....                                                    | 288 |

**Kapitel 15****Zitterpartie: IR-Spektroskopie ..... 293**

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| Moleküle mit der IR-Spektroskopie unterscheiden .....               | 293 |
| Funktionelle Gruppen anhand eines IR-Spektrums identifizieren ..... | 300 |
| Lösungen .....                                                      | 305 |

**Kapitel 16****Magnetische Moleküle: NMR-Spektroskopie ..... 309**

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Molekülsymmetrien entdecken .....                                                           | 310 |
| Mit chemischer Verschiebung, Integration und Kopplung arbeiten .....                        | 312 |
| Und jetzt alles zusammen: Unbekannte Molekülstrukturen<br>spektroskopisch analysieren ..... | 317 |
| Lösungen .....                                                                              | 328 |

**TEIL V****DER TOP-TEN-TEIL ..... 337****Kapitel 17****Die »Zehn Gebote« der Organischen Chemie ..... 339**

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Sie sollen die Antworten zu den Übungsaufgaben nicht lesen, bevor<br>Sie eine eigene Lösung gefunden haben ..... | 339 |
| Sie sollen sich nur an das erinnern, was wirklich wichtig ist. ....                                              | 340 |
| Sie sollen die Reaktionsmechanismen verstehen. ....                                                              | 341 |
| Sie sollen Ihre Schlafphase nicht in die Vorlesung legen. ....                                                   | 341 |
| Sie sollen lernen, bevor Sie in den Unterricht gehen. ....                                                       | 341 |
| Sie sollen beim Lernen nicht zurückfallen .....                                                                  | 342 |
| Sie sollen wissen, wie Sie am besten lernen .....                                                                | 342 |
| Sie sollen keine Lektion überspringen .....                                                                      | 343 |
| Sie sollen Fragen stellen .....                                                                                  | 343 |
| Sie sollen immer positiv nach vorn blicken .....                                                                 | 343 |

**Stichwortverzeichnis ..... 345**