



Arthur Winter

Organische Chemie kompakt

für
dummies[®]

Übersetzung aus dem Amerikanischen
von Holger Möller

Fachkorrektur von Dr. Bärbel Häcker,
Dr. Fabian Kruska und Dr. Ulf Ritgen

WILEY

WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

Inhaltsverzeichnis

Über den Autor	7
Einführung	17
Über dieses Buch.....	18
Konventionen in diesem Buch.....	19
Törichte Annahmen über den Leser.....	20
Wie dieses Buch aufgebaut ist.....	20
Teil I: Es war einmal: Chemie des Kohlenstoffs	21
Teil II: Kohlenwasserstoffe	21
Teil III: Vielfalt organischer Verbindungen	22
Teil IV: Der Top-Ten-Teil	22
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden.....	22
Wie es weitergeht	22
TEIL I	
VOLLE KRAFT VORAUSS:	
DIE CHEMIE DES KOHLENSTOFFS	25
Kapitel 1	
Die wundervolle Welt der organischen Chemie ...	27
Sei willkommen, Du schöne organische Chemie	27
Was genau sind eigentlich organische Moleküle?.....	30
Kapitel 2	
Sezieren von Atomen: Atombau und Bindung	33
Elektronen unter Hausarrest: Schalen und Orbitale	34
Im Wohnzimmer der Elektronen: Orbitale	35
Bedienungsanleitung für Elektronen: Elektronenkonfiguration.....	37
Drum prüfe, wer sich ewig bindet: Hochzeit der Elektronen ..	38
Teilen oder nicht teilen, das ist hier die Frage: Ionenbindung und kovalente Bindung.....	39
Meins! Alles meins! – Die Ionenbindung.....	39
Die kovalente Bindung	40
Elektronengier und die Elektronegativität	41
Ladungsteilung: Dipolmomente	43
Die Bestimmung des Dipolmoments einzelner Bindungen.....	44
Die Bestimmung des Dipolmoments von Molekülen ...	44

Molekülgeometrien	46
Aufmischer: Hybridorbitale	47
Ich versteh' nur noch Griechisch: Sigma- und Pi-Bindungen ..	50

Kapitel 3

Bilder sagen mehr als Worte:

Strukturzeichnungen..... 55

Lasst Bilder sprechen: Lewis-Formeln	57
Formalladungen	57
Strukturformeln	59
Atome kompakt: Kurzformeln	60
Strukturenstenografie: Skelettformeln	61
Umwandeln von Lewis-Formeln in Skelettformeln	62
Die Zahl von Wasserstoffatomen in Skelettformeln bestimmen	64
Mutterseelenallein: Freie Elektronenpaare	64
Waffenarsenal: Pfeile in der Organik	65
Dr. Jekyll und Mr. Hyde: Resonanzstrukturen	67
Regeln für Resonanzstrukturen	68
Die Qual der Wahl: Resonanzstrukturen zeichnen	69
Schwindelerregend: Zeichnen von mehr als zwei Resonanzstrukturen	73
Die Gewichtung von Resonanzstrukturen	74
Aufgepasst: Häufige Fehler beim Zeichnen von Resonanzstrukturen	76

Kapitel 4

Säuren und Basen..... 79

Definitionssache: Säuren und Basen	79
Jetzt wird es nass: Säuren und Basen nach Arrhenius	80
Schrei nach Protonen: Säuren und Basen nach Brønsted	81
Elektronenliebhaber und -hasser: Säuren und Basen nach Lewis	81
Vergleich der Säurestärke organischer Moleküle	84
Der Einfluss der Atome	84
Der Einfluss der Hybridisierung	85
Der Einfluss der Elektronegativität	86
Der Einfluss von Resonanzeffekten	87
Die Definition des pK_s -Werts: Eine quantitative Skala der Säurestärke	87

Kapitel 5

Reaktive Zentren: Funktionelle Gruppen..... 89

Kohlenwasserstoffe	90
Doppelter Spaß: Die Alkene	90

Alkine	91
Gönnen Sie sich eine Nase voll: Aromaten.	92
Einfach gebundene Heteroatome.	94
Halogenide	94
Zum Einreiben und zum Trinken: Alkohole	96
Mit dem Holzhammer: Ether	97
Carbonylverbindungen.	98
Leben am Rand: Aldehyde	98
Ab durch die Mitte: Ketone.	99
Carbonsäuren.	99
Die süßeste Versuchung, seit es Organik gibt: Ester.	100
Funktionelle Gruppen mit Stickstoffatomen	101
Da steckt Leben drin: Amide.	101
Amine.	102

Kapitel 6

Durchblick in 3D: Stereochemie 103

Das Zeichnen von Molekülen in 3D: die Keilstrichformel	104
Der Vergleich von Stereoisomeren mit Konstitutionsisomeren	104
Spiegelbildmoleküle: Enantiomere	105
Chiralitätszentren erkennen	106
Die Auswirkungen der Symmetrie: meso-Verbindungen	108
Polarisationsebenen drehen	110
Mehrere Chiralitätszentren: Diastereomere	111
3D-Strukturen in 2D: Fischer-Projektionen	112
Regeln für Fischer-Projektionen.	113
Stereoisomerie in Fischer-Projektionen	113
Erkennen von meso-Verbindungen mit Hilfe der Fischer-Projektionen	114
Auf dem Laufenden bleiben.	114

TEIL II

KOHLENWASSERSTOFFE 117

Kapitel 7

Die Urväter der organischen Moleküle: Alkane . . . 119

Wie lautet der Name? Die Nomenklatur der Alkane	120
Alles auf der Reihe? Geradkettige Alkane.	120
Platzverschwender: Verzweigte Alkane	121
Wenn es mehr als einen gibt	125
Die Benennung komplexer Substituenten.	126
Einen Namen in eine Struktur umwandeln	128
Zeichnen von Isomeren aus der Summenformel.	129
Schritt 1	130
Schritt 2	130

Schritt 3	131
Schritt 4	132
Schritt 5	132
Die Konformation geradkettiger Alkane.	133
Konformationsanalyse und Newman-Projektion	134
Konformationen des Butans	136
Jetzt geht's rund: Cycloalkane	138
Stereochemie der Cycloalkane.	138
Konformationen des Cyclohexans.	139
Zeichnen der stabilsten Sessel-Konformation.	142
Reagierende Alkane: Halogenierung	143
Los geht's: Die Startreaktion.	144
Wenn es läuft, läuft es: Kettenfortpflanzung	144
... und raus bist Du: Kettenabbruch.	145
Selektivität der Chlorierung und der Bromierung.	147

Kapitel 8

Hilfe, ich sehe doppelt: Alkene 149

Die Definition der Alkene	150
Nomen est omen: Die Nomenklatur der Alkene.	152
Die Nummerierung der Stammkette	152
Benennung multipler Doppelbindungen	153
Trivialnamen von Alkenen	154
Stereochemie der Alkene	154
Gleiches oder anderes Ufer?	
cis und trans-Stereochemie	155
Die Stabilität der Alkene	155
Substitution bei Alkenen	156
Die Stabilität von cis- und trans-Isomeren	156
Darstellung der Alkene	157
Eliminierung von Säure: Dehydrohalogenierung	157
Wasserlassen: Dehydratisierung von Alkoholen	158
Die Reaktionen der Alkene.	158
Die Addition von Halogenwasserstoff an Doppelbindungen.	159
Ich bin positiv: Carbokationen	160
Anlagerung von Wasser an eine Doppelbindung	162
Nimm 2: Die Bromierung von Alkenen	163
Zerhacken von Doppelbindungen:	
Oxidation mit Permanganat.	164
Anlagerung von Wasserstoff: Die Hydrierung	164
Manche mögen Abwechslung: Addition von Halogenwasserstoffsäuren an konjugierte Alkene	164
Das Energieprofil einer Addition an konjugierte Alkene ...	166
Kinetik und Thermodynamik der Addition an konjugierte Doppelbindungen: ein Vergleich.	167

Noch stärker ungesättigt: Alkine besitzen	
Kohlenstoff-Kohlenstoff-Dreifachbindungen	168
Wie soll es denn heißen? Das Alkin bekommt	
einen Namen	168
Die Orbitale der Alkine	169
Bromierung von Alkinen: Doppeltes Vergnügen	170
Sättigung von Alkinen durch Wasserstoff	170

TEIL III

VIELFALT ORGANISCHER VERBINDUNGEN 171

Kapitel 9

Berauschend: Alkohole 173

Klassifizierung der Alkohole	173
Sage mir, wie Du heißt, dann sage ich Dir, wer Du bist:	
Alkohole benennen	174
Darstellung von Alkoholen	176
Anlagerung von Wasser an Doppelbindungen	176
Fermentation	176
Reaktionen der Alkohole	177
Abspaltung von Wasser: Dehydratation	177
Darstellung von Ethern: Williamson-Ethersynthese	177
Die Oxidation von Alkoholen	178

Kapitel 10

Die Herrn der Ringe:

Aromatische Verbindungen 179

Was sind aromatische Verbindungen?	180
Die Struktur von Benzol	180
Die Vielfalt aromatischer Verbindungen	181
Aber was macht ein Molekül aromatisch?	182
Die Hückel'sche $(4n + 2)$ -Regel	183
Aromatizität: Molekülorbital-Theorie	183
Was zum Teufel ist die Molekülorbital-Theorie?	183
MO-Diagramme aufstellen	184
Der Frost-Kreis	185
Das MO-Diagramm von Benzol	185
Molekülorbitale anschaulich	186
Das MO-Diagramm von Cyclobutadien	188
Aromatizität entdecken	189
Säure- und Basenstärke	192
Vergleich der Säurestärken	192
Vergleich der Basenstärke	193
Benennung der Benzole und Aromaten	194
Trivialnamen substituierter Benzole (Arene)	195
Die Namen häufiger Heteroaromaten	196

Holt die Kanonen raus: Elektrophile aromatische Substitution des Benzols	196
Einführung von Alkylgruppen:	
Die Friedel-Crafts-Alkylierung.	197
Die Reduktion von Nitrogruppen.	199
Nimm zwei: Synthese disubstituierter Benzole.	199
Elektronendonoren: ortho-para-dirigierend	200
Elektronenziehende Gruppen: meta-dirigierend	201
Die Synthese substituierter Benzole.	204
Kapitel 11	
Kunststoffe	207
Aus Monomeren werden Polymere	208
Ohne Starter geht es nicht: Die Polymerisation	208
Hier wird ein Teil abgespalten: Die Polykondensation ...	210
Zum Schluss bleibt nur das Produkt übrig:	
Die Polyaddition	212
Immer den geeigneten Kunststoff auswählen	212
Thermoplaste – verformbar durch Hitzeeinwirkung ...	212
Duroplaste – beständig in ihrer Form	213
Elastomere – die Meister der Verformbarkeit	213
Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen	214
Kunststoffe aus dem high-tech-Bereich: Die Silikone	215
TEIL IV	
DER TOP-TEN-TEIL	217
Kapitel 12	
Zehn Websites für weites Lernen	219
Portal für Organische Chemie	220
Chemgapedia	220
Prof. Robinsons organische Chemie	220
PubChem-Datenbank	221
Spektrum Lexikon	221
Chemieseite	221
Chemieonline	222
IUPAC Compendium of Chemical Terminology -	
the Gold Book	222
Experimentalchemie	222
Archiv der organischen Synthese	223
Glossar	225
Stichwortverzeichnis	235