

# Inhaltsverzeichnis

## Inhaltsverzeichnis von Band I

Vorwort .....	XIII
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Die wellenmechanische Beschreibung des Atoms .....	2
1.2 Die Kovalenzbindung .....	11
1.3 Die «Sonderstellung» der organischen Chemie; funktionelle Gruppen .....	29
1.4 Reindarstellung organischer Verbindungen .....	34
1.5 Physikalische Eigenschaften organischer Verbindungen .....	39
1.6 Quantitative Elementaranalyse und Molekularformel .....	54
1.7 Konstitutionsermittlung .....	58
<b>1. Teil: Die wichtigsten organischen Stoffgruppen</b>	
<b>2 Kohlenwasserstoffe .....</b>	<b>66</b>
2.1 Gesättigte offenkettige Kohlenwasserstoffe .....	66
2.1.1 Die homologe Reihe der Alkane .....	66
2.1.2 Molekülbau .....	69
2.1.3 Physikalische Eigenschaften .....	73
2.1.4 Reaktionen .....	77
2.1.5 Gewinnung .....	82
2.1.6 Beispiele und Vorkommen .....	85
2.1.7 Halogenalkane .....	88
2.2 Cycloalkane .....	91
2.2.1 Physikalische Eigenschaften, Molekülbau .....	91
2.2.2 Stereoisomerie bei substituierten Cycloalkanen .....	97
2.2.3 Ringstabilität und Baeyersche Spannungstheorie .....	99
2.2.4 Cyclopentan, Cyclobutan, Cyclopropan .....	100
2.2.5 Polycyclische Ringsysteme .....	102
2.2.6 Herstellung und Reaktionen .....	104
2.3 Alkene .....	107
2.3.1 Molekülbau .....	107
2.3.2 Physikalische Eigenschaften .....	111
2.3.3 Chemische Reaktionen und Gewinnung .....	113
2.3.4 Polyene .....	121
2.3.5 Ungesättigte Halogenkohlenwasserstoffe .....	127
2.4 Alkine .....	129
2.4.1 Molekülbau, Eigenschaften .....	129
2.4.2 Reaktionen und Herstellung .....	129

2.5	Aromatische Kohlenwasserstoffe . . . . .	135
2.5.1	Das Benzen (Benzol) . . . . .	135
2.5.2	Kriterien des aromatischen Zustandes . . . . .	142
2.5.3	Mehrkernige aromatische Kohlenwasserstoffe . . . . .	161
2.5.4	Spektroskopische Eigenschaften aromatischer Kohlenwasserstoffe . . . . .	165
2.5.5	Reaktionen aromatischer Verbindungen . . . . .	168
2.5.6	Aliphatisch-aromatische Kohlenwasserstoffe . . . . .	170
2.5.7	Halogenierte Aromaten und Umwelt . . . . .	172
2.5.8	Technische Gewinnung aromatischer Kohlenwasserstoffe . . . . .	174
2.6	Nomenklatur organischer Verbindungen . . . . .	178
2.6.1	Trivialnamen . . . . .	178
2.6.2	Systematische Nomenklatur: Substitutionsnamen . . . . .	178
2.6.3	Systematische Nomenklatur: IUPAC-Nomenklatur . . . . .	179
<b>3</b>	<b>Verbindungen mit einfachen funktionellen Gruppen</b> . . . . .	<b>188</b>
3.1	Alkohole, Phenole, Ether . . . . .	188
3.1.1	Alkohole . . . . .	188
3.1.2	Phenole . . . . .	202
3.1.3	Ether . . . . .	206
3.2	Schwefelverbindungen . . . . .	213
3.2.1	Thiole und Sulfide . . . . .	213
3.2.2	Sulfoxide und Sulfone . . . . .	215
3.2.3	Sulfen-, Sulfin- und Sulfonsäuren . . . . .	215
3.3	Stickstoffhaltige Verbindungen . . . . .	218
3.3.1	Amine . . . . .	219
3.3.2	Weitere Stickstoffverbindungen . . . . .	226
3.4	Spiegelbildisomerie . . . . .	231
3.4.1	Einige stereochemische Begriffe . . . . .	231
3.4.2	Molekülchiralität und optische Aktivität . . . . .	232
3.4.3	Racemformen . . . . .	251
3.4.4	Chemische Reaktionen chiraler Moleküle; Stereotropie . . . . .	259
3.4.5	Historisches . . . . .	265
<b>4</b>	<b>Verbindungen mit ungesättigten funktionellen Gruppen</b> . . . . .	<b>267</b>
4.1	Carbonylverbindungen: Aldehyde und Ketone . . . . .	267
4.1.1	Nomenklatur und physikalische Eigenschaften . . . . .	268
4.1.2	Reaktionen . . . . .	273
4.1.3	Herstellung und wichtige Beispiele . . . . .	278
4.2	Carbonsäuren und ihre wichtigsten Derivate . . . . .	282
4.2.1	Nomenklatur und physikalische Eigenschaften . . . . .	283
4.2.2	Reaktionen . . . . .	286
4.2.3	Herstellung und wichtige Beispiele . . . . .	287
4.2.4	Salze der Carbonsäuren . . . . .	290
4.2.5	Derivate der Carbonsäuren . . . . .	291
4.2.6	Dicarbonsäuren . . . . .	294
4.2.7	Hydroxy- und Ketosäuren . . . . .	297
4.2.8	Aminocarbonsäuren . . . . .	302

4.3	Derivate der Kohlensäure . . . . .	307
4.4	Nitrile . . . . .	310
<b>5</b>	<b>Spektroskopie und Molekülbau . . . . .</b>	<b>312</b>
5.1	Ultraviolettspektroskopie . . . . .	312
5.2	Infrarotspektroskopie . . . . .	315
5.3	Kernresonanzspektroskopie . . . . .	322
5.4	Massenspektroskopie . . . . .	350
5.5	Kombinierter Einsatz spektroskopischer Methoden zur Aufklärung des Molekülbaus . . . . .	359

## 2. Teil: Organische Reaktionen

<b>6</b>	<b>Allgemeines . . . . .</b>	<b>376</b>
6.1	Freie Enthalpie und Gleichgewicht . . . . .	376
6.2	Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen . . . . .	379
6.3	Zum Ablauf organischer Reaktionen . . . . .	383
6.4	Der Übergangszustand . . . . .	390
6.5	Methoden zur Untersuchung von Reaktionsabläufen . . . . .	401
<b>7</b>	<b>Molekülbau und Reaktivität . . . . .</b>	<b>410</b>
7.1	Bindungsenthalpien . . . . .	410
7.2	Induktive und mesomere Effekte ( $\sigma$ - bzw. $\pi$ -Acceptoren und -Donoren) . . . . .	411
7.3	Die Stärke von Säuren und Basen . . . . .	416
7.4	Quantitative Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität . . . . .	427
7.5	Tautomerie . . . . .	436
<b>8</b>	<b>Nucleophile Substitutionen an gesättigten C-Atomen . . . . .</b>	<b>443</b>
8.1	Allgemeines . . . . .	443
8.2	Zum Ablauf der nucleophilen Substitutionen . . . . .	444
8.3	Reaktivität bei nucleophilen Substitutionen . . . . .	460
8.4	Nebenreaktionen . . . . .	470
8.5	Reaktionen von Alkylhalogeniden und -sulfaten bzw. -sulfonaten . . . . .	472
8.6	Nucleophile Substitutionen an Alkoholen und Ethern . . . . .	482
8.7	Weitere nucleophile Substitutionen . . . . .	486
<b>9</b>	<b>Eliminationsreaktionen . . . . .</b>	<b>490</b>
9.1	Allgemeines . . . . .	490
9.2	Mechanismen bei $\beta$ -Eliminationen . . . . .	491
9.3	Die Richtung der Elimination (Saytzev- und Hofmann-Elimination) . . . . .	496
9.4	Sterischer Verlauf der Elimination . . . . .	501
9.5	Präparative Anwendungen . . . . .	508
9.6	Pyrolytische (cyclische) Eliminationen . . . . .	512
9.7	$\alpha$ -Eliminationen . . . . .	516

## X Inhaltsverzeichnis

<b>10</b>	<b>Additionen an C–C-Mehrfachbindungen</b>	524
10.1	Allgemeines . . . . .	524
10.2	Addition von Halogenen . . . . .	525
10.3	Addition unsymmetrisch gebauter Addenden (Halogenwasserstoff, Säuren, Wasser) . . . . .	536
10.4	Weitere wichtige Additionsreaktionen . . . . .	544
10.5	Weitere <i>syn</i> -Additionen . . . . .	555
10.6	Nucleophile Additionen an C–C-Mehrfachbindungen . . . . .	558
<b>11</b>	<b>Pericyclische Reaktionen</b> . . . . .	564
11.1	Allgemeines über den Verlauf pericyclischer Reaktionen . . . . .	565
11.2	Elektrocyclische Reaktionen . . . . .	568
11.3	Cycloadditionen . . . . .	573
11.4	Sigmatrope Verschiebungen . . . . .	589
11.5	Das HOMO/LUMO-Konzept (Grenzorbital-Methode) und die Erhaltung der Orbitalsymmetrie . . . . .	598
<b>12</b>	<b>Nucleophile Substitutionen an ungesättigten C-Atomen</b> . . . . .	611
12.1	Verlauf der $S_N$ -Reaktionen an Carbonyl-C-Atomen . . . . .	611
12.2	Substitutionen an Carbonsäuren und ihren Derivaten . . . . .	615
12.3	Substitutionen an Vinyl-C-Atomen . . . . .	635
<b>13</b>	<b>Nucleophile Additionen an Kohlenstoff-Hetero-Mehrfachbindungen</b> . . . . .	638
13.1	Allgemeines über Additionen an C=O-Gruppen . . . . .	638
13.2	Addition von Wasser und Alkoholen . . . . .	643
13.3	Addition von Anionen . . . . .	650
13.4	Addition von N-haltigen Nucleophilen (N-Nucleophile) . . . . .	653
13.5	Addition metallorganischer Verbindungen (C-Nucleophile) . . . . .	660
13.6	Addition von Yliden . . . . .	663
13.7	Reaktionen von Carbonylverbindungen mit C–H-aciden Verbindungen . . . . .	666
13.8	1,2- und 1,4-Additionen . . . . .	681
13.9	Additionen an C–N-Mehrfachbindungen . . . . .	682
<b>14</b>	<b>Elektrophile Substitutionen an aliphatischen C-Atomen</b> . . . . .	688
14.1	Zum Ablauf elektrophiler Substitutionen . . . . .	688
14.2	Beispiele elektrophiler Substitutionen . . . . .	693
14.3	Reaktionen metallorganischer Verbindungen . . . . .	698
14.4	Elektrophile Substitutionen an Alkanen . . . . .	701
<b>15</b>	<b>Aromatische Substitution I: Elektrophile Substitution</b> . . . . .	704
15.1	Mechanismus der elektrophilen Substitution an aromatischen Ringen . . . . .	704
15.2	Orientierung und Reaktivität . . . . .	708
15.3	Bildung von C–C-Bindungen durch elektrophile Substitution . . . . .	719
15.4	Bildung von C–N-Bindungen durch elektrophile Substitution . . . . .	730
15.5	Halogenierung . . . . .	735
15.6	Sulfonierung . . . . .	736
15.7	Synthese von Benzenderivaten mit bestimmter Orientierung der Substituenten	738

<b>16</b>	<b>Aromatische Substitution II: Nucleophile Substitution</b>	743
16.1	Allgemeines	743
16.2	Hydrid-Ionen als Abgangsgruppe	747
16.3	Andere Anionen als Abgangsgruppen	748
16.4	Substitutionen an Diazoniumionen	750
16.5	Nucleophile aromatische Substitutionen via Arine	751
<b>17</b>	<b>Radikalreaktionen</b>	757
17.1	Bildung und Stabilität von Radikalen	757
17.2	Allgemeines über Radikalreaktionen	766
17.3	Radikalsubstitutionen	770
17.4	Radikaladditionen	777
17.5	Autoxidation und Verbrennung	781
17.6	Kombinationen und Umlagerungen von Radikalen	783
<b>18</b>	<b>Oxidationen und Reduktionen</b>	787
18.1	Allgemeines	787
18.2	Oxidation von Kohlenwasserstoffen (C–H-Bindungen)	791
18.3	Oxidation von Halogeniden und Aminen	801
18.4	Oxidation sauerstoffhaltiger Verbindungen	804
18.5	Oxidative Kupplungen	811
18.6	Oxythallierung	813
18.7	Oxidation aromatischer Iodverbindungen	814
18.8	Hydrierung von Alkenen, Alkinen und Aromaten	815
18.9	Hydrogenolyse	818
18.10	Reduktion von Aldehyden und Ketonen	819
18.11	Reduktion von Carbonsäuren und ihren Derivaten	826
18.12	Reduktion stickstoffhaltiger funktioneller Gruppen	830
<b>19</b>	<b>Umlagerungen</b>	837
19.1	Allgemeines	837
19.2	Wanderungen zu C-Atomen (Anionotrope Umlagerungen)	841
19.3	Wanderungen zu N- oder O-Atomen	853
19.4	Kationotrope Umlagerungen	855
19.5	Umlagerungen an aromatischen Ringen	858
<b>20</b>	<b>Zur Planung organischer Synthesen</b>	864
<b>Sachregister</b>		880
<b>Syntheseregister</b>		914

## **Gekürztes Inhaltsverzeichnis von Band II**

### **3. Teil: Einige spezielle Kapitel der Organischen Chemie**

- 21 Heterocyclische Verbindungen
- 22 Lipoide, Terpene, Steroide
- 23 Kohlenhydrate
- 24 Proteine und Proteide
- 25 Synthetische hochmolekulare Stoffe
- 26 Farbstoffe
- 27 Photochemie
- 28 Metallorganische Verbindungen

### **4. Teil: Weiterführende Themen der Organischen Chemie**

- 29 Das Hückel'sche Molekülorbital-(HMO-)Modell
- 30 Das Prinzip der Harten und Weichen Säuren und Basen
- 31 Chiroptische Methoden
- 32 Neuere Synthesemethoden und Reagentien
- 33 Asymmetrische Synthesen
- 34 Ausgewählte «exotische» Moleküle
- 35 Chemilumineszenz
- 36 Elektronen-Donor-Acceptor-Komplexe
- 37 Organische Halbleiter, Leiter und Supraleiter
- 38 Flüssigkristalline Verbindungen
- 39 Organische Elektrochemie
- 40 Industrielle Organische Chemie
- 41 Einschlußverbindungen, Rezeptor- und Enzymmodelle
- 42 Biotechnologie – Brücke zwischen Chemie und Biologie
- 43 Die organisch-chemische Literatur

### **Lösungen der Aufgaben**

### **Anhang – Tabellen**

### **Sachregister**

### **Syntheseregister**