

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Fachgebiet Organische Chemie	1
1.2. Herkunft der Naturstoffe	2
1.3. Klassifizierung der Naturstoffe	7
1.4. Die kovalente Bindung	8
1.5. Bindungsdissoziationsenergie	9
1.6. Bindungspolarisierung: Elektronegativität	12
1.7. Das Dipolmoment	14
1.8. Intermolekulare Wechselwirkungen	16
1.9. Die <i>van-der-Waals</i> -Kräfte	17
1.10. Der Mechanismus chemischer Reaktionen	18
1.11. Die Kinetik chemischer Reaktionen	21
1.12. 'Stabile' und reaktive Moleküle	29
1.13. Die Gestalt der Moleküle	32
1.14. Isomerie	36
1.15. Die funktionelle Gruppe	38
1.16. Nomenklatur der organischen Verbindungen	39
Weiterführende Literatur	40
Übungsaufgaben	40
2. Alkane	41
2.1. Kohlenwasserstoffe	41
2.2. Ursprung des Erdöls	42
2.3. Isomerie der Alkane	43
2.4. Nomenklatur der Kohlenwasserstoffe	44
2.5. Methan	45
2.6. Struktur des Methan-Moleküls	46
2.7. Chiralität	48
2.8. Chiralität und Symmetrie	49
2.9. Optische Aktivität	54
2.10. Spezifikation der Chiralität	58
2.11. Diastereoisomere	61
2.12. Experimentelle Bestimmung von Bindungsenergien	65

2.13.	Bestimmung der Summenformel organischer Verbindungen	68
2.14.	Mechanismus der Verbrennung: Die radikalische Substitution	70
2.15.	Der Übergangskomplex chemischer Reaktionen	72
2.16.	Atmung	74
2.17.	Enzymatische Oxidation von Alkanen	79
2.18.	Ethan	83
2.19.	Konformationsisomere	84
2.20.	Butan	86
2.21.	Cycloalkane	87
2.22.	Cyclohexan	90
2.23.	Alkylcyclohexane	92
2.24.	Polycyclische Alkane	94
2.25.	Nomenklatur der Polycycloalkane	96
	Weiterführende Literatur	97
	Übungsaufgaben	97

3. Ungesättigte Kohlenwasserstoffe **99**

3.1.	Alkene	99
3.2.	Ethylen	99
3.3.	π -Konformere: (<i>Z/E</i>)-Isomerie	102
3.4.	Reaktivität der Alkene	102
3.5.	Die katalytische Hydrierung	103
3.6.	Stereoselektivität der katalytischen Hydrierung	104
3.7.	Stereospezifität	106
3.8.	Die elektrophile Addition	108
3.9.	Regioselektivität der elektrophilen Addition: Die <i>Markownikow</i> -Regel	110
3.10.	Prochiralität	111
3.11.	Polymerisation	113
3.12.	Konjugierte Alkene	117
3.13.	Mesomerie	117
3.14.	Resonanz-Energie	119
3.15.	1,4-Addition	120
3.16.	<i>Diels-Alder</i> -Reaktion	121
3.17.	Die allylische Bindung	121
3.18.	Sigmatrope Umlagerungen	122
3.19.	Terpene	124
3.20.	Signalstoffe	133
3.21.	Farbstoffe	135
3.22.	Carotinoide	138
3.23.	Reaktivität photochemisch angeregter Moleküle	141
3.24.	Elektrocyclische Reaktionen	143
3.25.	Autoxidation	144

3.26.	Cycloalkene	149
3.27.	Allene und Alkine	152
	Weiterführende Literatur	156
	Übungsaufgaben	157

4. Aromatische Kohlenwasserstoffe **159**

4.1.	Aromatizität	159
4.2.	Polycyclische Aromaten	164
4.3.	Valenzisomere	167
4.4.	Elektrophile aromatische Substitution	168
4.5.	Der induktive Effekt	170
4.6.	Pericyclische Reaktionen	172
4.7.	Biogenese der Benzol-Derivate	173
	Weiterführende Literatur	174
	Übungsaufgaben	174

5. Alkohole, Phenole und ihre Derivate **175**

5.1.	Nomenklatur der Alkohole	175
5.2.	Biosynthese der Alkohole	176
5.3.	Polyalkohole	178
5.4.	Reaktivität der Alkohole	179
5.5.	H-Brücken-Bindung	180
5.6.	Acidität der Alkohole	181
5.7.	Polare und apolare Lösungsmittel	183
5.8.	Phenole	183
5.9.	Reaktivität der Phenole: Der mesomere Effekt	185
5.10.	Oxidationszahl von C-Atomen	189
5.11.	Oxidation der Alkohole	190
5.12.	Oxidation der Phenole	191
5.13.	Die S_N2 -Reaktion	194
5.14.	Intermolekulare Dehydratisierung von Alkoholen: Ether-Bildung	196
5.15.	Monomolekulare nucleophile Substitution (S_N1 -Reaktion)	197
5.16.	Die <i>Walden</i> 'sche Umkehrung	200
5.17.	Die S_N1' -Reaktion	201
5.18.	Reaktivität der Carbenium-Ionen	202
5.19.	Dehydratisierung von Alkoholen	203
5.20.	Regioselektivität der $E1$ -Reaktion	204
5.21.	<i>Wagner-Meerwein</i> -Umlagerungen	205
5.22.	Pinakol-Umlagerung	208
5.23.	Ether	209

5.24.	Reaktivität der Ether	211
5.25.	Luftoxidation der Ether	212
5.26.	Oxonium-Salze	213
5.27.	Epoxide	214
5.28.	Steroide	220
	Weiterführende Literatur	223
	Übungsaufgaben	224

6. Thiole und ihre Derivate **227**

6.1.	Thiole und Thioether	227
6.2.	Disulfide	229
6.3.	Redox-Reaktionen	230
6.4.	Sulfoxide und Sulfone	235
6.5.	Organische Schwefelsäuren	236
	Weiterführende Literatur	237
	Übungsaufgaben	237

7. Amine **239**

7.1.	Nomenklatur der Amine	239
7.2.	Struktur der Amine	240
7.3.	Biogene Amine	241
7.4.	Hormone	245
7.5.	Alkaloide	248
7.6.	Reaktivität der Amine	250
7.7.	Basizität der Amine	250
7.8.	Nucleophilie der Amine	251
7.9.	Die <i>Hofmann</i> 'sche Eliminierung	254
7.10.	Aromatische Amine	256
7.11.	Bildung von Diazonium-Ionen	257
7.12.	Synthetische Farbstoffe	258
7.13.	Chemotherapie	262
	Weiterführende Literatur	265
	Übungsaufgaben	266

8. Carbonyl-Verbindungen **269**

8.1.	Die Carbonyl-Gruppe	269
8.2.	Steroid-Hormone	270
8.3.	Chinone	273
8.4.	Chinone im Zellmetabolismus	275
8.5.	Natürliche Farbstoffe	277

8.6.	Die Reaktivität der Carbonyl-Gruppe	279
8.7.	Die <i>Prins</i> -Reaktion	283
8.8.	Polymerisation der Aldehyde	284
8.9.	Die α -Ketol-Umlagerung	285
8.10.	Reaktivität der Aldehyde und Ketone	285
8.11.	Reduktion der Carbonyl-Gruppe	286
8.12.	Oxidation der Carbonyl-Gruppe	288
8.13.	Nucleophile Addition von Alkoholen: Acetal-Bildung	292
8.14.	Nucleophile Addition von Aminen: Imin-Bildung	295
8.15.	Reduktion der Imine	299
8.16.	(C–H)-Acide Verbindungen: Enolate	300
8.17.	Oxidation der Enolate	305
8.18.	Enol-ether: Die <i>Claisen</i> -Umlagerung	307
8.19.	Die Imin–Enamin-Tautomerie	308
8.20.	Die Aldol-Addition	310
8.21.	Das Vinylogie-Prinzip: <i>Michael</i> -Addition	313
8.22.	Cyanhydrine: Die Benzoin-Kondensation	315
8.23.	Kohlenhydrate	317
8.24.	Die <i>Fischer</i> 'sche Spezifikation der Chiralität	318
8.25.	Struktur der Monosaccharide	322
8.26.	Konformationen der Zucker-Moleküle	327
8.27.	Nachweis von Sacchariden	327
8.28.	Präbiotische Bildung der Monosaccharide	329
8.29.	Metabolismus der Monosaccharide	333
8.30.	Zuckersäuren	335
8.31.	Disaccharide	338
8.32.	Glycoside	341
8.33.	Polysaccharide	342
	Weiterführende Literatur	350
	Übungsaufgaben	350

9. Carbonsäuren und ihre Derivate 353

9.1.	Nomenklatur der Carbonsäuren	353
9.2.	Acidität der Carbonsäuren	354
9.3.	Gesättigte Carbonsäuren	358
9.4.	Ungesättigte Carbonsäuren	359
9.5.	Hydroxy- und Oxocarbonsäuren	362
9.6.	Aminosäuren	370
9.7.	Nichtproteinogene Aminosäuren	374
9.8.	Biosynthese der Aminosäuren	374
9.9.	Metabolismus der Aminosäuren	379
9.10.	Aromatische Carbonsäuren	383
9.11.	Reaktivität der Carbonsäuren	386
9.12.	Säureanhydride	386

9.13.	Decarboxylierung	387
9.14.	Austausch der Sauerstoff-Atome	394
9.15.	Veresterung	395
9.16.	Lipide	398
9.17.	Reaktivität der Carbonsäure-ester	407
9.18.	Ester-Hydrolyse	407
9.19.	Umesterung	408
9.20.	Ester-Ammonolyse	409
9.21.	Esterenolate: Die <i>Claisen</i> -Kondensation	410
9.22.	Thiocarbonsäuren	413
9.23.	Metabolismus der Fettsäuren	415
9.24.	Acetogenine	418
9.25.	Amide	424
9.26.	Amidoide funktionelle Gruppen	426
9.27.	Reaktivität der Amide	429
9.28.	Peptide	431
9.29.	Struktur der Peptide	433
9.30.	Oligopeptide	436
9.31.	Proteine	441
9.32.	Enzyme	449
9.33.	Metabolismus der Proteine	457
9.34.	Nitrile	457
9.35.	Präbiotische Synthese der Aminosäuren	459
	Weiterführende Literatur	461
	Übungsaufgaben	461

10. Heterocyclische Verbindungen **465**

10.1.	Nomenklatur der Heterocyclen	465
10.2.	Heteroaromaten	467
10.3.	Azole	468
10.4.	Pyrrol-Farbstoffe	472
10.5.	1 <i>H</i> -Indol	475
10.6.	Indol-Alkaloide	480
10.7.	Oxazole	482
10.8.	1 <i>H</i> -Imidazol	483
10.9.	Thiazol	485
10.10.	Azine	486
10.11.	Benzopyridine	494
10.12.	Tautomerie der Heteroaromaten	500
10.13.	Diazine	501
10.14.	Pteridin	504
10.15.	Purine	510
10.16.	Nucleoside und Nucleotide	514
10.17.	Nucleinsäuren	521
10.18.	Funktion der Nucleinsäuren	526

10.19. Biosynthese der Nucleinsäuren	536
10.20. Präbiotische Synthese der Nucleotide	539
10.21. Katabolismus der Nucleotide	542
Weiterführende Literatur	549
Übungsaufgaben	549
Lösungen	553
Glossar	571
Abbildungsverzeichnis	581
Register	589