

# Inhalt

## Bausteine, Bauprinzipien und Architektur organischer Verbindungen

1. Grundlagen der Organischen Chemie . . . . .	1
1.1 Was ist „Organische Chemie“? . . . . .	3
1.2 Atome und Moleküle . . . . .	4
1.3 Atom- und Molekülorbitale . . . . .	6
1.4 Die Eigenschaften der Atomorbitale und das Periodensystem . . . . .	13
1.5 Die Eigenschaften der Atome als Folge ihrer Elektronenkonfiguration . . . . .	17
1.6 Die chemischen Bindungen des Kohlenstoffatoms . . . . .	21
1.7 Gerüste und funktionelle Gruppen organischer Verbindungen . . . . .	27
1.8 Isomeren . . . . .	30
1.9 Wechselwirkungen zwischen Mehrfachbindungen: Mesomerie, aromatische Verbindungen . . . . .	34
1.10 Dipolmoment, induktive und mesomere Effekte von Substituenten . . . . .	38
1.11 Zwischenmolekulare Kräfte . . . . .	41
1.12 Die Farbe organischer Verbindungen . . . . .	44
1.13 Chemische Reaktionen, mikroskopisch und makroskopisch betrachtet . . . . .	45
1.13.1 Triebkräfte, Gleichgewichte . . . . .	45
1.13.2 Reaktionsgeschwindigkeit . . . . .	51
1.14 Reaktionen in der Organischen Chemie . . . . .	53
1.14.1 Namen und Definitionen . . . . .	53
1.14.2 Mechanismen, Zwischenprodukte . . . . .	56

## Namen, Reaktionen und Eigenschaften organischer Verbindungen

2. Systematische Organische Chemie . . . . .	59
--	----

### Acyclische Kohlenwasserstoffe

2.1 Alkane . . . . .	61
2.1.1 Struktur, Benennung . . . . .	61
2.1.2 Physikalische Eigenschaften . . . . .	62
2.1.3 Konformationsisomerie der Alkane . . . . .	63
2.1.4 Darstellung . . . . .	65
2.1.5 Reaktionen . . . . .	67
2.2 Alkene . . . . .	70
2.2.1 Benennung, physikalische Eigenschaften . . . . .	70
2.2.2 Darstellung . . . . .	71
2.2.3 Reaktionen von Alkenen . . . . .	73
2.3 Alkine . . . . .	77
2.3.1 Eigenschaften . . . . .	77
2.3.2 Darstellung . . . . .	78
2.3.3 Reaktionen . . . . .	79
2.4 Erdgas, Erdöl, Kohle . . . . .	81
2.4.1 Erdgas . . . . .	81
2.4.2 Erdöl . . . . .	82
2.4.3 Kohle . . . . .	84

Isocyclische und heterocyclische Verbindungen . . . . .	85
2.5 Cycloalkane, Cycloalkene, Cycloalkine . . . . .	86
2.5.1 Struktur und Isomerie der Cycloalkane . . . . .	86
2.5.2 Darstellung und Reaktion der Cycloalkane . . . . .	89
2.5.3 Cycloalkene, Cycloalkine . . . . .	90
2.6 Isocyclische aromatische Verbindungen . . . . .	92
2.6.1 Eigenschaften aromatischer Verbindungen . . . . .	92
2.6.2 Darstellung und Reaktionen aromatischer Verbindungen . . . . .	94
2.6.3 Wichtige isocyclisch-aromatische Verbindungen . . . . .	98
2.7 Heterocyclische Verbindungen . . . . .	98
2.7.1 Namen und Eigenschaften von heterocyclischen Verbindungen . . . . .	99
2.8 Halogenverbindungen . . . . .	102
2.8.1 Namen, Eigenschaften . . . . .	103
2.8.2 Darstellung . . . . .	105
2.8.3 Reaktionen . . . . .	106
2.8.4 Anwendungstechnisch wichtige Halogenderivate, Umweltbelastung durch Halogenverbindungen . . . . .	107
Sauerstoffverbindungen . . . . .	110
2.9 Alkohole, Phenole . . . . .	110
2.9.1 Namen, physikalische Daten . . . . .	110
2.9.2 Darstellung . . . . .	112
2.9.3 Reaktionen von Alkoholen und Phenolen . . . . .	114
2.10 Ether . . . . .	117
2.11 Carbonylverbindungen: Aldehyde und Ketone . . . . .	119
2.11.1 Benennung, Keto-Enol-Tautomerie, Beispiele . . . . .	119
2.11.2 Darstellung von Carbonylverbindungen . . . . .	121
2.11.3 Reaktionen von Carbonylverbindungen . . . . .	122
Carbonsäuren, Carbonsäure- und Kohlensäurederivate . . . . .	128
2.12 Carbonsäuren . . . . .	128
2.12.1 Namen, Eigenschaften . . . . .	128
2.12.2 Darstellung von Carbonsäuren . . . . .	131
2.12.3 Reaktionen von Carbonsäuren . . . . .	133
2.13 Carbonsäurehalogenide . . . . .	134
2.14 Ester . . . . .	134
2.14.1 Synthesen mit Malonester und Acetessigester . . . . .	136
2.15 Carbonsäureanhydride . . . . .	138
2.16 Carbonsäureamide . . . . .	138
2.17 Derivate der Kohlensäure . . . . .	139
Stickstoffverbindungen . . . . .	140
2.18 Amine . . . . .	141
2.18.1 Namen und Eigenschaften . . . . .	141
2.18.2 Darstellung . . . . .	143
2.18.3 Reaktionen von Aminen . . . . .	144
2.19 Nitroverbindungen . . . . .	146
Schwefelverbindungen . . . . .	147
2.20 Thioalkohole und ihre Oxidationsprodukte . . . . .	147

2.21 Weitere organische Schwefelverbindungen . . . . .	148
2.22 Organische Verbindungen mit anderen Elementen und Kombinationen funktioneller Gruppen . . . . .	149
<b>Chemie und Anwendungen synthetischer organischer Riesenmoleküle</b>	
3. Makromolekulare organische Stoffe . . . . .	153
3.1 Historisches . . . . .	155
3.2 Struktur und Eigenschaften makromolekularer Stoffe . . . . .	155
3.3 Die Synthese makromolekularer Stoffe . . . . .	161
Darstellung, Eigenschaften und Anwendung einzelner makromolekularer Stoffe . . . . .	163
3.4 Polymerisationsprodukte . . . . .	163
Kohlenwasserstoffe . . . . .	163
3.4.1 Polyethylen, PE (HDPE, LDPE, LLDPE) . . . . .	163
3.4.2 Polypropylen, PP, Poly-1-buten, PBT . . . . .	165
3.4.3 Polystyrol, PS, EPS . . . . .	166
3.4.4 Natur- und Synthesekautschuk . . . . .	167
Halogen-, Sauerstoff- und Stickstoffverbindungen . . . . .	170
3.4.5 Polyvinylchlorid, PVC, Polyvinylidenchlorid, PVDC . . . . .	170
3.4.6 Polytetrafluorethylen, PTFE . . . . .	172
3.4.7 Polyvinylacetat, PVAC . . . . .	173
3.4.8 Polyvinylalkohol, PVAL . . . . .	174
3.4.9 Polyvinylacetale . . . . .	174
3.4.10 Polyacrylnitril, PAN . . . . .	175
3.4.11 Polymethacrylat, PMMA, Polycyanacrylat, Polyacryamid . . . . .	176
3.4.12 Polyvinylether . . . . .	177
3.4.13 Polyvinylpyrrolidon, PVP . . . . .	177
3.5 Polykondensations- und Polyadditionsprodukte . . . . .	178
3.5.1 Polyamide, PA . . . . .	178
3.5.2 Polyester . . . . .	181
3.5.3 Polyurethane, PUR . . . . .	183
3.5.4 Ethoxylharze (Epoxidharze), EP . . . . .	184
3.5.5 Polycarbonate, PC . . . . .	184
3.5.6 Polyoxymethylen, POM, Polyoxyethylen . . . . .	185
3.5.7 Phenol-, Harnstoff- und Melaminharze, PF, UF, MF . . . . .	185
3.5.8 Silicone, SI, SIR . . . . .	188
3.6 Umwandlungsprodukte von Naturstoffen . . . . .	189
3.6.1 Cellulose und Cellulosederivate . . . . .	189
3.6.2 Abgewandelte Eiweißstoffe, CS . . . . .	191
3.7 Neue Entwicklungen von makromolekularen organischen Substanzen . . . . .	192
<b>Anwendungen zwischenmolekularer Kräfte</b>	
4. Lösemittel, Weichmacher, grenzflächenaktive Substanzen, Schmierstoffe . . . . .	197
4.1 Allgemeines . . . . .	199
4.2 Lösemittel . . . . .	201
4.3 Weichmacher . . . . .	205

4.4	Grenzflächenaktive Substanzen (Tenside) . . . . .	206
4.4.1	Stabile Aggregate von Molekülen unterschiedlicher Natur . . . . .	206
4.4.2	Die Molekülstruktur grenzflächenaktiver Substanzen . . . . .	208
	Eigenschaften und Verwendung grenzflächenaktiver Substanzen . . . . .	209
4.4.3	Waschmittel (Detergentien) und Emulgatoren . . . . .	209
4.4.4	Schmierstoffe . . . . .	212
4.4.5	Flotationshilfsmittel . . . . .	213
4.4.6	Umweltbelastung durch Detergentien, Eutrophierung . . . . .	214
<b>Anwendungen lichtabsorbierender Verbindungen</b>		
5.	Farbstoffe . . . . .	215
5.1	Physikalische Eigenschaften der Farbstoffe . . . . .	217
5.2	Chemie der Farbstoffe . . . . .	219
5.2.1	Farbtragende Gruppierungen (chromophore Systeme) . . . . .	220
5.2.2	Verbindungen von Farbstoffen mit Textilfasern . . . . .	224
5.2.3	Chemolumineszenz . . . . .	225
<b>Die organische Chemie der lebenden Organismen</b>		
6.	Biochemie . . . . .	227
6.1	Allgemeines . . . . .	229
	Bausteine der Biochemie . . . . .	230
6.2	Kohlenhydrate . . . . .	230
6.3	Proteine, Peptide . . . . .	235
6.4	Lipide . . . . .	242
6.5	Andere biochemisch wichtige Verbindungen . . . . .	244
	Lebensvorgänge . . . . .	245
6.6	Prinzipien des Stoffwechsels und des Energiehaushalts . . . . .	245
6.7	Kohlenhydrat-Stoffwechsel . . . . .	247
6.7.1	Aufbau der Kohlenhydrate: Photosynthese . . . . .	248
6.7.2	Aufbau der Kohlenhydrate: Glycolyse, Citronensäurecyclus und Atmungskette . . . . .	249
6.8	Fettstoffwechsel . . . . .	253
6.9	Die Biogenese der Isoprenoidlipide: Terpene und Sterine . . . . .	253
6.10	Aminosäure- und Proteinstoffwechsel . . . . .	256
6.11	Verflechtung der Stoffwechselvorgänge, Ernährung . . . . .	258
6.12	Die Substanz der Gene: Die Desoxyribonucleinsäure, DNS . . . . .	260
6.12.1	Wesen und Struktur der DNS . . . . .	260
6.12.2	Der molekulare Aufbau der DNS . . . . .	262
6.12.3	Reduplikation der DNS . . . . .	264
6.13	Umschreibung und Übersetzung der genetischen Information . . . . .	266
6.14	Störungen der normalen Realisierung der genetischen Information: Mutationen, Krebs und Viren . . . . .	270
6.15	Biokatalysatoren und Wirkstoffe . . . . .	273
6.15.1	Enzyme . . . . .	273
6.15.2	Vitamine . . . . .	278
6.15.3	Hormone . . . . .	280

6.15.4 Nervensysteme, Sehvorgang, Gehirn . . . . .	283
6.15.5 Antikörper . . . . .	288
6.15.6 Antibiotika . . . . .	289
6.15.7 Chemotherapeutika . . . . .	290
6.15.8 Alkaloide . . . . .	291
6.16 Zur Entwicklungsgeschichte der Lebewesen . . . . .	292
6.17 Mensch und Umwelt . . . . .	293
<b>Identifizierung organischer Verbindungen und Ermittlungen ihrer Zusammensetzung</b>	
7. Analytik organischer Verbindungen . . . . .	299
<b>Klassische Methoden</b> . . . . .	301
7.1 Reinigung und Trennung, Anreicherung . . . . .	301
7.2 Kennzahlen zur Charakterisierung von Substanzen . . . . .	301
7.3 Ermittlung der elementaren Zusammensetzung reiner Verbindungen . . . . .	302
7.4 Ermittlung des Molekulargewichts . . . . .	303
7.5 Ermittlung der Molekülstruktur . . . . .	305
<b>Physikalische Methoden</b> . . . . .	305
7.6 Chromatographie . . . . .	306
Spektroskopische Methoden . . . . .	310
7.7 Methoden der Schwingungsspektroskopie: Infrarot- und Ramanspektroskopie . . . . .	311
7.8 UV-Spektroskopie . . . . .	314
7.9 Magnetische Kernresonanz-Spektroskopie, Elektronenspinresonanz . . . . .	317
Elektronenspinresonanz-Spektroskopie . . . . .	320
7.10 Massenspektrometrie . . . . .	321
7.11 Optische Rotationsdispersion, Circulardichroismus . . . . .	322
7.12 Mikrowellenspektroskopie . . . . .	322
Weitere physikalische Methoden . . . . .	323
7.13 Dielektrizitätskonstante, Dipolmoment, Dielektrischer Verlust . . . . .	323
7.14 Brechungsindex, Polarisierbarkeit . . . . .	325
7.15 Röntgenstrukturanalyse . . . . .	326
7.16 Verwendung von Isotopen in der organischen Analytik . . . . .	326
8. Weiterführende Literatur . . . . .	328
<b>Korrelationsregister</b> . . . . .	331
<b>Sachregister</b> . . . . .	335