

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Einleitung	1
1.1 Der Begriff der Organischen Chemie	1
1.2 Vielfalt organischer Verbindungen	1
1.3 Ordnung in der Vielfalt	2
2 Grundlegendes	3
2.1 „Kohlenstoff hat vier Bindungen“	3
2.2 Der Kohlenstoff im Periodensystem der Elemente	3
2.3 Die Elektronenhülle des Kohlenstoffatoms	4
2.3.1 Schalenmodell	4
2.3.2 Orbitalmodell	5
2.3.3 Das C-Atom in der Orbitalvorstellung	6
2.3.4 Hybridorbitale	7
2.3.5 Orbitalformen für die Valenzelektronen des C-Atoms	7
3 Mehratomige Moleküle	9
3.1 Moleküle mit Einfachbindungen	9
3.1.1 Das Methanmolekül	10
3.1.2 Das Ethanmolekül	11
3.1.3 σ -Bindungen	12
3.2 Moleküle mit Doppelbindungen	13
3.2.1 Das Ethenmolekül	14
3.2.2 π -Bindungen	14
3.2.3 Zusammenfassung	14
3.3 Moleküle mit Dreifachbindungen	15
3.4 Das Ethinmolekül	15
3.4.1 Bindungsverhältnisse im Ethinmolekül	16
3.4.2 Zusammenfassung	16
4 Kohlenwasserstoffe – Alkane, Alkene, Alkine	17
5 Homologe Reihen	18
6 Alkane	19
6.1 Homologe Reihe	19
6.1.1 Allgemeine Summenformel	19
6.1.2 Nomenklatur unverzweigter Alkanmoleküle	19
6.1.3 Strukturformeln	19
6.2 Verzweigte Alkanmoleküle	21
6.2.1 Isomerie	21
6.2.2 Alkylgruppen	23

6.2.3	Nomenklatur verzweigter Alkanmoleküle	23
6.2.4	Van-der-Waals-Kräfte	25
6.3	Eigenschaften der Alkane	26
6.3.1	Schmelz- und Siedetemperaturen	26
6.3.2	Viskosität	27
6.3.3	Löslichkeit	27
6.3.4	Brennbarkeit	28
6.3.5	„Energieträger“	28
6.4	Reaktionsverhalten der Alkane	28
6.4.1	Halogenalkane	28
6.4.2	Reaktionsmechanismus der Halogenierung – radikalische Substitution	29
6.5	Konformationen des Ethanmoleküls – Konformationsisomerie	31
6.6	Cycloalkane	33
6.6.1	Homologe Reihe	33
6.6.2	Wichtige Konformere des Cyclohexans	34
7	Alkene	36
7.1	Homologe Reihe	36
7.1.1	Eigenschaften der Alkene	36
7.1.2	Nomenklatur und Konstitutionsisomerie	36
7.2	cis-trans-Isomerie – Konfigurationsisomerie	37
7.3	Additionsreaktionen	38
7.3.1	Elektrophile Addition an Ethen	39
7.3.2	Elektrophile und nucleophile Teilchen	40
8	Alkine	41
8.1	Ethin – ein bedeutsames Alkin	41
8.1.1	Additionsreaktion an die Dreifachbindung	41
8.1.2	Acetylen als Schweißgas	42
8.2	Acetylide	42
9	Aromatische Verbindungen	43
10	Benzol	44
10.1	Eigenschaften	44
10.2	Strukturformeln für das Benzolmolekül	44
10.3	Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül	46
10.4	Mesomeriestabilisierung	47
10.4.1	Nachweis der Mesomerieenergie durch das Verhalten von Benzol gegenüber Brom	48
10.5	Elektrophile aromatische Substitution	48
10.5.1	Mechanismus der elektrophilen aromatischen Substitution	48
10.5.2	Nitrobenzol – ein Benzolderivat	50
10.5.3	Zusammenfassung	51

11	Wichtige Benzolderivate	52
11.1	Phenole	52
11.1.1	Erst- und Zweitsubstituenten	52
11.1.2	Phenol als Säure	53
11.1.3	Mesomeriestabilisierung des Phenolations	53
11.2	Toluol	54
1.3	Benzolsulfonsäure	55
11.4	Anilin	55
11.5	Benzylalkohol, Benzaldehyd und Benzoesäure – Oxidationsprodukte von Toluol	56
12	Weitere aromatische Verbindungen	57
12.1	Kondensierte Aromaten	57
12.2	Heteroaromaten	58
2.3	Die „Hückel-Regel“ für den aromatischen Zustand	59
13	Sauerstoffhaltige organische Verbindungen	60
14	Alkohole	61
14.1	Homologe Reihe	61
14.2	Methanol	62
14.3	Ethanol	62
14.4	Eigenschaften von Alkoholen	63
14.5	Isomerie und Nomenklatur bei Alkoholmolekülen	64
14.6	Synthese durch nucleophile Substitution	66
14.7	Alkoholate	68
14.8	Mehrwertige Alkohole – Ethandiol und Propantriol	70
14.9	Reaktion von Alkoholen mit Säuren – Esterbildung	71
14.10	Zusammenfassung	73
15	Ether	74
16	Oxidationsprodukte von Alkoholen	76
17	Grundlegendes zu Redoxreaktionen	77
17.1	Begriffe und Definitionen	77
17.2	Allgemeine Regeln zur Zuordnung von Oxidationszahlen	77
17.3	Oxidationszahlen für C-Atome in organischen Molekülen	78
17.4	Die Erstellung von Redoxgleichungen	80
18	Redoxvorgänge am Beispiel verschiedener Alkohole	81
18.1	Oxidation eines primären Alkohols zum Aldehyden	81
18.2	Oxidation eines sekundären Alkohols zum Keton	83
19	Carbonylverbindungen	85
19.1	Nomenklatur und Struktur	85
19.1.1	Aldehyde	85

19.1.2	Ketone	86
19.2	Eigenschaften	87
19.2.1	Siedetemperaturen	88
19.2.2	Löslichkeit	88
19.3	Nucleophile Additionsreaktionen	88
19.3.1	Nucleophile Addition von Methanol an Acetaldehyd – Halbacetale	89
19.3.2	Nucleophile Addition an Ketone – Halbketale	90
19.3.3	Nucleophile Addition von Wasser an Carbonylverbindungen	91
19.3.4	Nucleophile Addition von Ammoniak und Eliminierung von Wasser	92
19.3.5	Additions-Eliminierungs-Reaktionen mit Derivaten des Ammoniaks	93
19.3.6	Zusammenfassung	94
19.3.7	Übersicht	95
19.4	Der induktive Effekt	98
19.5	Nachweisreaktionen für Aldehyde	100
19.5.1	Silberspiegelprobe	101
19.5.2	Fehlingsche Probe	101
20	Carbonsäuren und Carbonsäurederivate	103
20.1	Monocarbonsäuren	103
20.1.1	Homologe Reihe	103
20.1.2	Eigenschaften	104
20.1.3	Ameisensäure	105
20.1.4	Essigsäure	106
20.1.5	Acidität	106
20.1.6	Säurestärke	108
20.2	Nucleophile Substitutionsreaktionen	111
20.2.1	Veresterung von Essigsäure mit Methanol – Beispiel einer nucleophilen Substitutionsreaktion	112
20.2.2	Verseifung – Esterspaltung in alkalischer Lösung	114
20.3	Derivate der Carbonsäuren	116
20.3.1	Carbonsäureester	116
20.3.2	Carbonsäurechloride	117
20.3.3	Carbonsäureanhydride	118
20.3.4	Carbonsäureamide	118
20.4	Dicarbonsäuren	120
20.4.1	Gesättigte Dicarbonsäuren	121
20.4.2	Ungesättigte Dicarbonsäuren	121
20.4.3	Aromatische Dicarbonsäuren	122
20.5	Carbonsäuren mit zusätzlichen funktionellen Gruppen	122
20.5.1	Hydroxycarbonsäuren	123
20.5.2	Ketocarbonsäuren	124
20.6	Zusammenfassung	124

21	Arten von Isomerie – eine „Standortbestimmung“	125
22	Spiegelbildisomerie	127
22.1	Weitere Fachbegriffe zur Spiegelbildisomerie	128
22.1.1	Molekülchiralität	128
22.1.2	Chiralitätszentrum	128
22.1.3	Enantiomere	128
22.2	Die „Fischer-Projektion“ – einheitliche Darstellung räumlicher Molekülstruktur	128
22.3	Mehrere Chiralitätszentren in einem Molekül	130
22.3.1	Zwei Chiralitätszentren – Diastereomere	131
22.3.2	Weinsäure	132
22.4	Optische Aktivität	133
22.4.1	Polarimetrie	133
22.4.2	Drehsinn	135
22.4.3	Racemat	136
23	Kohlenhydrate	137
23.1	Einteilung der Kohlenhydrate	137
23.2	Monosaccharide	138
23.2.1	Die Familie der Aldosen	139
23.2.2	D(+)-Glucose	143
23.2.3	Anomerie und Mutarotation – anomere Glucosemoleküle	145
23.2.4	Darstellung von Monosaccharidmolekülen – Fischer-Projektion, Haworth-Formel, Sesselform	147
23.2.5	Ausgewählte Ketosen – Dihydroxyaceton und Fructose	149
23.2.6	Pyranosen und Furanosen	151
23.3	Disaccharide	152
23.3.1	Glycosidbildung	152
23.3.2	Maltose – ein reduzierendes Disaccharid	153
23.3.3	Cellobiose – ein weiteres reduzierendes Disaccharid	154
23.3.4	Saccharose – ein nicht reduzierendes Disaccharid	156
23.3.5	Inversion des Rohrzuckers	158
23.4	Polysaccharide	158
23.4.1	Stärke	158
23.4.2	Glykogen	160
23.4.3	Cellulose	160
23.4.4	Übersicht	162
24	Peptide und Proteine	163
24.1	Aminosäuren	163
24.1.1	Molekülbau der α -Aminocarbonsäuren	163
24.1.2	Optische Aktivität	164
24.1.3	L-Konfiguration	164
24.1.4	Einteilung	165
24.1.5	Zwitterionen	166

24.1.6	Säure-Base-Verhalten	166
24.1.7	Elektrophorese und isoelektrischer Punkt.	168
24.2	Peptidbindung.	169
24.3	Klassifizierung.	171
24.4	Strukturen	171
24.4.1	Primärstruktur.	172
24.4.2	Sekundärstruktur	173
24.4.3	Tertiärstruktur.	175
24.4.4	Quartärstruktur	176
24.5	Proteine und ihre biologische Funktion – Beispiele	177
24.6	Nachweis	178
24.7	Denaturierung	178
25	Fette	180
25.1	Vielfalt der Fettmoleküle.	180
25.2	Gesättigte und ungesättigte Fettsäuren.	181
25.3	Eigenschaften	182
25.3.1	Löslichkeit	182
25.3.2	Aggregatzustände	183
25.3.3	Brennbarkeit.	184
25.4	Essentielle Fettsäuren	184
25.5	Seife	184
25.6	Margarine.	185
Quintessenz		186
Anhang		187
Literaturempfehlungen		187
Stoffklassen und daraus abgeleitete (funktionelle) Gruppen oder Reste		188
Reaktionstypen		190
Sachregister		191