

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
1.1	Definition der organischen Chemie	1
1.2	Unterschiede zwischen anorganischen und organischen Verbindungen	2
1.3	Sonderstellung des Kohlenstoffs	3
2.	Bindungsverhältnisse in organischen Molekülen	5
2.1	Der vierbindige Kohlenstoff	5
2.1.1	Atomorbitale.	5
2.1.2	Elektronenpaarbindungen, Molekülorbitale	6
2.1.3	Das Methanmolekül, sp^3 -Hybridisierung	7
2.1.4	Ketten und Ringe	10
2.1.5	Polarisierte Bindungen	12
2.2	sp^2 -hybridisierter Kohlenstoff, Doppelbindungen	13
2.2.1	σ - und π -Bindungen.	13
2.2.2	Mesomerie	15
2.2.3	Kohlenstoff-Ionen und Radikale	17
2.3	sp -hybridisierter Kohlenstoff, Dreifachbindungen	19
2.4	Vergleich der Einfach-, Doppel- und Dreifachbindungen	20
2.4.1	Bindungslängen	20
2.4.2	s - und p -Charakter von Bindungen.	21
2.4.3	Bindungsstärken, Überlappungsfähigkeit	22

2.5	Bindungsverhältnisse bei Stickstoff und Sauerstoff	23
2.6	Moleküle mit mehreren Doppelbindungen	24
2.6.1	Konjugierte Doppelbindungen	24
2.6.2	Kumulierte Doppelbindungen	25
2.6.3	Aromatische Verbindungen	25
	Der aromatische Zustand	25
	Die HÜCKEL-Regel	28
	Aromatische Heterocyclen	30
	Substituierte aromatische Verbindungen	31
2.6.4	Weitere Beispiele für mesomeriestabilisierte Verbindungen	32
2.7	Die Molekülorbital-Theorie	34
2.7.1	Bindende und antibindende Molekülorbitale	36
2.7.2	Molekülorbitale von 1,3-Butadien	38
2.7.3	Molekülorbitale von Benzol	40

3. Isomerie 43

3.1	Konstitutionsisomerie	44
3.2	Stereoisomerie	46
3.2.1	Stereoisomerie an Doppelbindungen	46
3.2.2	Chiralität und optische Aktivität	49
3.2.3	Racemate	51
3.2.4	Moleküle mit mehreren asymmetrischen C-Atomen	51
3.2.5	Änderung der Konfiguration an asymmetrischen C-Atomen bei chemischen Reaktionen	53
3.2.6	Relative Konfiguration	54
3.2.7	Absolute Konfiguration	55
3.2.8	Spiegelbildisomerie ohne asymmetrisches C-Atom	56
3.2.9	Trennung von Racematen	57
3.2.10	Stereoselektive Reaktionen	58
3.3	Konformation aliphatischer Verbindungen	60
3.4	Stereochemie der alicyclischen Verbindungen	63

3.4.1	BAEYER'sche Ringspannung	63
3.4.2	Die PITZER-Spannung	64
3.4.3	Konformationen von Cyclohexanderivaten	65
3.4.4	<i>cis-trans</i> -Isomerie bei alicyclischen Verbindungen.	67
3.4.5	Polycyclische Systeme	70
3.5	Übungen	73

4. Reaktionstypen 75

4.1	Einleitung	75
4.1.1	Reaktionsmechanismen	75
4.1.2	Formelmäßige Darstellung von Reaktions- mechanismen.	76
	Radikalreaktionen	76
	Polare Reaktionen	77
	Intramolekulare und intermolekulare Reaktionen	77
4.1.3	Nucleophile und elektrophile Reagenzien	78
4.1.4	Substituenteneinflüsse: Induktive und mesomere Effekte	79
4.2	Nucleophile Substitutionsreaktionen.	86
4.2.1	Kinetik der nucleophilen Substitution	88
4.2.2	Die S_N2 -Reaktion	90
	Stereochemie der S_N2 -Reaktion.	91
	Struktur und Reaktivität	93
	Qualität der nucleofugen Gruppe	93
	Qualität des Nucleophils	95
	Qualität des Lösungsmittels	96
4.2.3	Die S_N1 -Reaktion	98
	Stereochemie der S_N1 -Reaktion.	98
	Struktur und Reaktivität	99
4.2.4	S_N1 - und S_N2 -Reaktionen im Vergleich	101
4.3	Eliminierungsreaktionen.	102
4.3.1	Die E1-Reaktion	102
4.3.2	Die E2-Reaktion	103
4.3.3	Eliminierung und Substitution als Konkurrenzreaktionen . .	105
4.3.4	SAYTZEFF- und HOFMANN-Regeln	106

4.4	Additionsreaktionen	107
4.4.1	Die katalytische Hydrierung	108
4.4.2	Elektrophile Additionen an Doppelbindungen	112
	Die Addition von Brom an Doppelbindungen	112
	Die Addition von Verbindungen HX	114
	Regioselektivität der HX-Addition	115
4.4.3	Elektrophile Additionen an Dreifachbindungen	116
4.4.4	Additionen an die Carbonylgruppe	117
4.4.5	Additionen an die Enolform von Carbonylverbindungen	120
4.4.6	Additionen an C=N-Doppel- und C≡N-Dreifachbindungen	120
4.4.7	1,2- und 1,4-Additionen bei Verbindungen mit konjugierten Doppelbindungen	122
4.5	Additions-Eliminierungsreaktionen	124
4.5.1	Ester	126
4.5.2	Aldolreaktion	126
4.5.3	Esterkondensation	131
4.6	Die elektrophile aromatische Substitution	134
4.6.1	Substitutionsregeln	138
4.6.2	Halogenierung von alkylsubstituierten aromatischen Verbindungen	144
4.6.3	Verhältnis zwischen <i>ortho</i> - und <i>para</i> -Substitution	145
4.6.4	Substitutionsreaktionen an mehrkernigen aromatischen Kohlenwasserstoffen	145
4.6.5	Elektrophile Substitution an aromatischen Heterocyclen	146
4.7	Die nucleophile aromatische Substitution	148
4.8	Oxidation und Reduktion	151
4.8.1	Oxidationszahlen	151
4.8.2	Stöchiometrie	155
4.8.3	Oxidationen	156
	Oxidationen mit Chromsäure	156
	Epoxidierung von Alkenen	157
	Hydroxylierung von Alkenen	160
	Ozonisierung von Alkenen	161
	Glykolspaltung	161

4.8.4	Reduktionen	162
	Katalytische Hydrierung	162
	Reduktion mit Metallen	162
	Reduktion mit komplexen Metallhydriden	162
	Methoden zur Reduktion von Carbonylgruppen zu Methylgruppen	169
4.9	Elektrocyclische Reaktionen	170
4.10	Radikalreaktionen	173
4.10.1	Bildung von Radikalen	173
4.10.2	Kettenreaktionen	174
4.10.3	Stabilität von Radikalen	175
4.10.4	Nachweis von Radikalreaktionen, Radikalfänger	176
4.10.5	Beispiele	177
4.11	Polymerisationen	180
4.11.1	Kationische Polymerisation	180
4.11.2	Anionische Polymerisation	181
4.11.3	Radikalische Polymerisation	182
4.11.4	Polymerisation mit ZIEGLER-Katalysatoren	183
4.11.5	Kondensationspolymerisation	183
4.11.6	Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften von Polymeren	185
4.12	Photochemie	187
4.12.1	Durch Licht angeregte Moleküle	187
4.12.2	Primärprozesse	189
4.12.3	Sensibilisatoren	191
4.12.4	Triplettlöcher	191
4.12.5	Quantenausbeuten	192
4.12.6	Beispiele	192
4.13	Umlagerungen	195
4.13.1	WAGNER-MEERWEIN-Umlagerungen	196
4.13.2	Die Pinakol-Pinakolon-Umlagerung	198
4.13.3	Die Allyl-Umlagerung	199
4.13.4	Die WOLFF-Umlagerung	200
4.13.5	Die Acylnitren-Isocyanat-Umlagerung	201
4.13.6	Die BECKMANN-Umlagerung	203

4.13.7	Die CRIGEE-Umlagerung von Hydroperoxiden	204
4.14	Fragmentierungen	205
4.14.1	Spaltung von 1,3-Diolen	205
4.14.2	Fragmentierung von β -Halogenketonen	206
4.14.3	Säurespaltung von β -Diketonen	207
4.14.4	Konzertierte und schrittweise Fragmentierung	207
4.15	Reaktionen mit metallorganischen Verbindungen	208
4.15.1	GRIGNARD-Reaktionen.	209
	ZEREWITINOFF-Reaktion	210
	Umsetzung von GRIGNARD-Verbindungen mit Alkylhalogeniden	211
	Addition von GRIGNARD-Verbindungen an polarisierte Doppelbindungen	211
4.15.2	REFORMATZKY-Reaktionen	214
4.15.3	Cadmiumorganische Verbindungen	214
4.15.4	Lithiumorganische Verbindungen	215
4.16	Enzymkatalysierte Reaktionen.	216
4.17	Übungen	224
5. Analytik		231
5.1	Elementaranalyse	231
5.2	Spektroskopische Methoden.	233
5.2.1	Massenspektrometrie.	234
5.2.2	UV/VIS- und IR-Spektroskopie	236
5.2.3	Kernresonanzspektroskopie	239
5.3	Übungen	244
6. Allgemeine Nomenklatur		247
6.1	Formelsprache	247

6.2	Die Nomenklatur nach IUPAC	249
6.3	Nomenklatur der Alkane, Alkene, Alkine und Alkylhalogenide	251
6.4	Nomenklatur der Verbindungen mit charakteristischen funktionellen Gruppen	255
6.5	Stereochemische Nomenklatur	258
6.5.1	Sequenzregeln nach CAHN, INGOLD und PRELOG	258
6.5.2	Konfiguration an Doppelbindungen	259
6.5.3	Konfiguration an tetraedrisch substituierten Zentren	260
	Die FISCHER-Projektion	261
	Konfigurationsbezeichnung nach dem <i>R-S</i> -System	263
7.	Systematik und spezielle Nomenklatur	265
7.1	Alkane	265
7.2	Alkene	267
7.3	Alkine	271
7.4	Alkylhalogenide	272
7.5	Alkohole	273
7.6	Ether	274
7.7	Aldehyde und Ketone	275
7.8	Carbonsäuren	278
7.9	Von den Carbonsäuren abgeleitete Verbindungsklassen	280
7.9.1	Säurehalogenide	280
7.9.2	Säureanhydride	281
7.9.3	Ester	283
7.9.4	Säureamide und Imide	284
7.9.5	Nitrile	285

7.10	Amine	287
7.11	Andere stickstoffhaltige Verbindungen	289
	7.11.1 Imine oder SCHIFF'sche Basen, Enamine	289
	7.11.2 Oxime, Hydrazone und Semicarbazone	290
	7.11.3 Nitroso- und Nitroverbindungen	291
	7.11.4 Azoverbindungen	292
	7.11.5 Diazoverbindungen	293
7.12	Schwefelhaltige Verbindungen	294
7.13	Aromatische Verbindungen	295
7.14	Naturstoffe	299
	7.14.1 Fette und Öle	300
	7.14.2 Peptide und Proteine	302
	7.14.3 Kohlenhydrate	304
	7.14.4 Alkaloide	307
	7.14.5 Terpene	308
	7.14.6 Steroide	309
	7.14.7 Nucleinsäuren	310
7.15	Übungen	316
8.	Lösungen zu den Übungen	321
9.	Anhang	333
9.1	Weiterführende Literatur	333
9.2	Quellennachweis	335
	Index	337