

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	V	2.5.5 NMR-Spektroskopie .....	44
Abkürzungsverzeichnis .....	XVI	2.5.6 Kristallstrukturanalyse, Röntgenstrukturanalyse .....	52
<b>1 Stoffe und ihre Zusammensetzung.....</b>	<b>1</b>	<b>3 Struktur organischer Verbindungen und Stereochemie .....</b>	<b>53</b>
1.1 Organische Chemie und organische Stoffe	1	<b>3.1 Konstitution und Struktur .....</b>	<b>53</b>
1.2 Zusammensetzung und Reinheit organischer Stoffe .....	3	3.1.1 Historische Aspekte .....	53
1.2.1 Reinsubstanzen und Stoffgemische .....	3	3.1.2 Konstitution, Konnektivität und Darstellungs- weisen organischer Verbindungen (Formeln)	53
1.2.2 Charakterisierung organischer Verbindungen	3	<b>3.2 Isomerie .....</b>	<b>54</b>
1.3 Trennung von homogenen Stoffgemischen .....	4	3.2.1 Konstitutions- und Stereoisomere .....	54
1.3.1 Extraktion .....	5	3.2.2 Konfigurations- und Konformationsisomere	56
1.3.2 Kristallisation .....	6	3.2.3 Tautomerie .....	56
1.3.3 Destillation .....	6	<b>3.3 Konformation .....</b>	<b>58</b>
1.3.4 Sublimation – Resublimation .....	7	3.3.1 Torsionswinkel .....	58
1.3.5 Chromatographie .....	7	3.3.2 Ethan-Konformationen .....	59
<b>2 Atombau, chemische Bindung, funktionelle Gruppen und deren Analytik .....</b>	<b>11</b>	3.3.3 <i>n</i> -Butan-Konformationen .....	60
2.1 Atombau .....	11	3.3.4 <i>n</i> -Pentan-Konformationen .....	61
2.2 Chemische Bindung .....	14	<b>3.4 Optische Isomerie und Chiralität .....</b>	<b>63</b>
2.2.1 Ionenbindung .....	14	3.4.1 Chiralitäts- und Symmetrieelemente .....	63
2.2.2 Atombindung .....	15	3.4.2 Spezifische Drehung und Polarimetrie .....	66
2.2.3 C–H-, C–C-, C=C- und C≡C-Bindungen ..	16	3.4.3 Enantiomere: <i>Fischer</i> -Projektion und D/L-Nomenklatur .....	68
2.3 Funktionelle Gruppen .....	20	3.4.4 Enantiomere: absolute Konfiguration nach CIP .....	71
2.3.1 Hard and Soft Acids and Bases (HSAB), <i>Lewis</i> -Säuren und -Basen .....	21	3.4.5 Axiale und planare Chiralität .....	72
2.3.2 Induktive und mesomere Effekte funktio- neller Gruppen .....	25	3.4.6 Trennung von Enantiomeren, stereo- selektive Synthese .....	75
2.4 Nasschemische Analytik funktioneller Gruppen .....	27	<b>3.5 Diastereoisomerie .....</b>	<b>79</b>
2.4.1 Einführung und allgemeine Prinzipien .....	27	3.5.1 Verbindungen mit mehreren Chiralitätselementen .....	79
2.4.2 Nachweis von primären aromatischen Ami- nen, elektronenreichen Aromaten und Nitrit	29	3.5.2 ( <i>E/Z</i> )-Isomerie .....	81
2.4.3 Nachweis von Nitrat, nitrierbaren Aromaten und CH-aciden Verbindungen .....	29	<b>3.6 Prochiralität und Topizität .....</b>	<b>84</b>
2.4.4 Nachweis von elektronenreichen Aromaten und Aldehyden unter Zugabe von Säure ....	30	3.6.1 Prochiralität .....	84
2.5 Spektroskopische Methoden .....	33	3.6.2 Topizität .....	84
2.5.1 Elektromagnetische Strahlung, Energie und ihre Auswirkungen auf organische Moleküle	33	<b>3.7 Pseudochiralität .....</b>	<b>87</b>
2.5.2 Massenspektrometrie .....	35	<b>3.8 Stereochemie von Cycloalkanen .....</b>	<b>88</b>
2.5.3 IR-Spektroskopie .....	39	3.8.1 Ringspannung .....	88
2.5.4 UV/Vis-Spektroskopie .....	41	3.8.2 Einfache Cycloalkane .....	90
		3.8.3 Stereoisomerie der Decaline .....	94
		<b>3.9 Konformation von Peptiden .....</b>	<b>98</b>

<b>4</b>	<b>Gesättigte Kohlenwasserstoffe</b> .....	<b>99</b>	<b>6.3</b>	<b>Thiole</b> .....	<b>198</b>
<b>4.1</b>	<b>Alkane</b> .....	<b>99</b>	6.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	198
4.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	99	6.3.2	Gewinnung und Synthese .....	198
4.1.2	Gewinnung und Synthese .....	104	6.3.3	Reaktionen und Anwendungen .....	200
4.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	105	6.3.4	Ausgewählte Verbindungen .....	200
<b>4.2</b>	<b>Monocyclische Alkane (Cycloalkane)</b> .....	<b>106</b>	<b>7</b>	<b>Halogenalkane</b> .....	<b>203</b>
4.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	106	<b>7.1</b>	<b>Monohalogenalkane</b>	
4.2.2	Gewinnung und Synthese .....	110		<b>(Alkylhalogenide)</b> .....	<b>203</b>
4.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	116	7.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	204
<b>4.3</b>	<b>Bi- und polycyclische Kohlenwasserstoffe</b> .....	<b>118</b>	7.1.2	Gewinnung und Synthese .....	205
4.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	118	7.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	208
4.3.2	Gewinnung und Synthese .....	122	7.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	212
4.3.3	Reaktionen und Anwendungen .....	125	<b>7.2</b>	<b>Mehrfach halogenierte Alkane</b> .....	<b>212</b>
<b>5</b>	<b>Ungesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe</b> .....	<b>129</b>	7.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	212
<b>5.1</b>	<b>Alkene (Olefine) und Cycloalkene</b> .....	<b>129</b>	7.2.2	Gewinnung und Synthese .....	213
5.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	129	7.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	215
5.1.2	Gewinnung und Synthese .....	130	7.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	216
5.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	131	<b>7.3</b>	<b>Fluorierte Kohlenwasserstoffe</b> .....	<b>216</b>
5.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	146	7.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	216
<b>5.2</b>	<b>Konjugierte Polyene</b> .....	<b>150</b>	7.3.2	Gewinnung und Synthese .....	217
5.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	150	7.3.3	Reaktionen und Anwendungen .....	218
5.2.2	Reaktionen und Anwendungen .....	151	7.3.4	Ausgewählte Verbindungen .....	218
5.2.3	Ausgewählte Verbindungen .....	157	<b>8</b>	<b>Aliphatische Stickstoffverbindungen</b> .....	<b>221</b>
<b>5.3</b>	<b>Kumulene</b> .....	<b>163</b>	<b>8.1</b>	<b>Amine</b> .....	<b>221</b>
5.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	163	8.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	222
5.3.2	Gewinnung und Synthese .....	164	8.1.2	Gewinnung und Synthese .....	223
5.3.3	Ausgewählte Verbindungen .....	166	8.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	226
<b>5.4</b>	<b>Alkine</b> .....	<b>168</b>	8.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	231
5.4.1	Struktur und Eigenschaften .....	168	<b>8.2</b>	<b>Diazoverbindungen, Diazirine,</b>	
5.4.2	Gewinnung und Synthese .....	169		<b>Diaziridine</b> .....	<b>233</b>
5.4.3	Reaktionen und Anwendungen .....	169	8.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	233
5.4.4	Ausgewählte Verbindungen .....	174	8.2.2	Gewinnung und Synthese .....	234
<b>6</b>	<b>Alkohole und Thiole</b> .....	<b>175</b>	8.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	236
<b>6.1</b>	<b>Einwertige Alkohole</b> .....	<b>175</b>	8.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	237
6.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	175	<b>8.3</b>	<b>Aliphatische Hydrazine und Azide</b> .....	<b>238</b>
6.1.2	Gewinnung und Synthese .....	178	8.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	238
6.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	181	8.3.2	Gewinnung und Synthese .....	239
6.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	183	8.3.3	Reaktionen und Anwendungen .....	242
<b>6.2</b>	<b>Mehrwertige Alkohole</b> .....	<b>184</b>	8.3.4	Ausgewählte Verbindungen .....	243
6.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	184	<b>9</b>	<b>Ether und Thioether</b> .....	<b>245</b>
6.2.2	Gewinnung und Synthese .....	185	<b>9.1</b>	<b>Ether</b> .....	<b>245</b>
6.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	185	9.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	245
6.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	191	9.1.2	Gewinnung und Synthese .....	248
			9.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	249

<b>9.2</b>	<b>Thioether</b> .....	<b>251</b>	11.3.2 Gewinnung und Synthese.....	290
9.2.1	Struktur und Eigenschaften.....	251	11.3.3 Reaktionen und Anwendungen.....	290
9.2.2	Gewinnung und Synthese.....	251	<b>11.4 Organische Quecksilberverbindungen</b> .....	<b>292</b>
9.2.3	Reaktionen und Anwendungen.....	251	11.4.1 Struktur und Eigenschaften.....	292
9.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	253	11.4.2 Gewinnung und Synthese.....	292
<b>10</b>	<b>Organische Derivate anorganischer Säuren, organische Derivate der Elemente P, B, Si und As</b> .....	<b>255</b>	11.4.3 Reaktionen und Anwendungen.....	293
<b>10.1</b>	<b>Ester anorganischer Säuren</b> .....	<b>255</b>	<b>11.5 Organische Aluminiumverbindungen</b> .....	<b>293</b>
10.1.1	Struktur und Eigenschaften.....	255	11.5.1 Struktur und Eigenschaften.....	293
10.1.2	Gewinnung und Synthese.....	257	11.5.2 Gewinnung und Synthese.....	293
10.1.3	Reaktionen und Anwendungen.....	258	11.5.3 Reaktionen und Anwendungen.....	295
10.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	260	<b>11.6 Organische Zinnverbindungen</b> .....	<b>295</b>
<b>10.2</b>	<b>Sulfon-, Sulfin- und Sulfensäuren</b> .....	<b>263</b>	11.6.1 Struktur und Eigenschaften.....	295
10.2.1	Struktur und Eigenschaften.....	263	11.6.2 Gewinnung und Synthese.....	295
10.2.2	Gewinnung und Synthese.....	264	11.6.3 Reaktionen und Anwendungen.....	295
10.2.3	Reaktionen und Anwendungen.....	265	<b>11.7 Organische Bleiverbindungen</b> .....	<b>296</b>
10.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	266	11.7.1 Struktur und Eigenschaften.....	296
<b>10.3</b>	<b>Nitroalkane</b> .....	<b>266</b>	11.7.2 Gewinnung und Synthese.....	296
10.3.1	Struktur und Eigenschaften.....	266	11.7.3 Reaktionen und Anwendungen.....	297
10.3.2	Gewinnung und Synthese.....	269	<b>11.8 Organische Übergangsmetallkomplexe</b> ....	<b>297</b>
10.3.3	Reaktionen und Anwendungen.....	271	11.8.1 Struktur und Eigenschaften.....	297
<b>10.4</b>	<b>Organische Phosphor- und Arsenverbindungen</b> .....	<b>272</b>	11.8.2 Reaktionen und Anwendungen.....	299
10.4.1	Struktur und Eigenschaften.....	272	<b>12 Aliphatische Carbonylverbindungen</b> .	<b>305</b>
10.4.2	Gewinnung und Synthese.....	272	<b>12.1 Alkanale (aliphatische Aldehyde)</b> .....	<b>305</b>
10.4.3	Reaktionen und Anwendungen.....	273	12.1.1 Struktur und Eigenschaften.....	305
10.4.4	Ausgewählte Verbindungen .....	276	12.1.2 Gewinnung und Synthese.....	306
<b>10.5</b>	<b>Organische Silicium- und Borverbindungen</b> .....	<b>277</b>	12.1.3 Reaktionen und Anwendungen.....	307
10.5.1	Struktur und Eigenschaften.....	277	12.1.4 Ausgewählte Verbindungen .....	317
10.5.2	Gewinnung und Synthese.....	277	<b>12.2 Alkanone (aliphatische Ketone)</b> .....	<b>323</b>
10.5.3	Reaktionen und Anwendungen.....	278	12.2.1 Struktur und Eigenschaften.....	323
10.5.4	Ausgewählte Verbindungen .....	282	12.2.2 Gewinnung und Synthese.....	323
<b>11</b>	<b>Metallorganische Verbindungen</b> .....	<b>283</b>	12.2.3 Reaktionen und Anwendungen.....	325
<b>11.1</b>	<b>Alkalimetallorganische Verbindungen (Alkalimetallorganyle)</b> .....	<b>283</b>	12.2.4 Ausgewählte Verbindungen .....	331
11.1.1	Struktur und Eigenschaften.....	283	<b>13 Aliphatische Mono- und Dicarbonsäuren</b> .....	<b>339</b>
11.1.2	Gewinnung und Synthese.....	284	<b>13.1 Gesättigte Mono- und Dicarbonsäuren</b> ....	<b>339</b>
11.1.3	Reaktionen und Anwendungen.....	285	13.1.1 Struktur und Eigenschaften.....	339
<b>11.2</b>	<b>Organische Magnesiumverbindungen</b> .....	<b>286</b>	13.1.2 Gewinnung und Synthese.....	344
11.2.1	Struktur und Eigenschaften.....	286	13.1.3 Reaktionen und Anwendungen.....	351
11.2.2	Gewinnung und Synthese.....	286	13.1.4 Ausgewählte Verbindungen .....	357
11.2.3	Reaktionen und Anwendungen.....	287	<b>13.2 Ungesättigte aliphatische Mono- und Dicarbonsäuren</b> .....	<b>358</b>
<b>11.3</b>	<b>Organische Zinkverbindungen</b> .....	<b>290</b>	13.2.1 Struktur und Eigenschaften.....	358
11.3.1	Struktur und Eigenschaften.....	290	13.2.2 Gewinnung und Synthese.....	359
			13.2.3 Reaktionen und Anwendungen.....	366
			13.2.4 Ausgewählte Verbindungen .....	372

<b>14</b>	<b>Carbonsäurederivate</b> .....	<b>375</b>	<b>16</b>	<b>Derivate von Kohlensäure, Cyansäure und Kohlenstoffmonoxid sowie Carbene und Nitrene</b> .....	<b>433</b>
<b>14.1</b>	Carbonsäurehalogenide .....	<b>375</b>	<b>16.1</b>	Kohlensäure und ihre Derivate .....	<b>433</b>
14.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	375	16.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	433
14.1.2	Gewinnung und Synthese .....	375	16.1.2	Gewinnung und Synthese .....	436
14.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	376	16.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	438
<b>14.2</b>	Carbonsäureanhydride .....	<b>378</b>	16.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	443
14.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	378	<b>16.2</b>	(Iso-)Cyansäure und ihre Derivate .....	<b>444</b>
14.2.2	Gewinnung und Synthese .....	379	16.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	445
14.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	381	16.2.2	Gewinnung und Synthese .....	450
<b>14.3</b>	Ketene .....	<b>382</b>	16.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	453
14.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	382	<b>16.3</b>	Kohlenstoffmonoxid und seine Derivate .....	<b>455</b>
14.3.2	Gewinnung und Synthese .....	382	16.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	455
14.3.3	Reaktionen und Anwendungen .....	383	16.3.2	Gewinnung und Synthese .....	456
<b>14.4</b>	Ester und Orthoester .....	<b>383</b>	16.3.3	Reaktionen und Anwendungen .....	457
14.4.1	Struktur und Eigenschaften .....	383	16.3.4	Ausgewählte Verbindungen .....	459
14.4.2	Gewinnung und Synthese .....	383	<b>16.4</b>	Carbene, Carbine und Nitrene als instabile Zwischenprodukte .....	<b>459</b>
14.4.3	Reaktionen und Anwendungen .....	386	16.4.1	Struktur und Eigenschaften .....	459
<b>14.5</b>	Carbonsäureamide .....	<b>389</b>	16.4.2	Gewinnung und Synthese .....	461
14.5.1	Struktur und Eigenschaften .....	389	16.4.3	Reaktionen und Anwendungen .....	461
14.5.2	Gewinnung und Synthese .....	390	16.4.4	Ausgewählte Verbindungen .....	463
14.5.3	Reaktionen und Anwendungen .....	391	<b>17</b>	<b>Kohlenhydrate</b> .....	<b>465</b>
<b>14.6</b>	Sonstige N-Derivate der Carbonsäuren .....	<b>392</b>	<b>17.1</b>	Monosaccharide .....	<b>466</b>
<b>15</b>	<b>Carbonsäuren mit zusätzlichen funktionellen Gruppen</b> .....	<b>399</b>	17.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	466
<b>15.1</b>	Halogencarbonsäuren .....	<b>399</b>	17.1.2	Gewinnung und Synthese .....	474
15.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	399	17.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	476
15.1.2	Gewinnung und Synthese .....	400	17.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	488
15.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	403	<b>17.2</b>	Oligosaccharide .....	<b>493</b>
15.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	403	17.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	493
<b>15.2</b>	Hydroxycarbonsäuren und Lactone .....	<b>403</b>	17.2.2	Gewinnung und Synthese .....	493
15.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	403	17.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	494
15.2.2	Gewinnung und Synthese .....	407	17.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	496
15.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	410	<b>17.3</b>	Polysaccharide (Glycane) .....	<b>500</b>
15.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	412	<b>18</b>	<b>Aromatische Kohlenwasserstoffe (Arene)</b> .....	<b>511</b>
<b>15.3</b>	Aminocarbonsäuren .....	<b>414</b>	<b>18.1</b>	Benzen .....	<b>511</b>
15.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	414	18.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	511
15.3.2	Gewinnung und Synthese .....	416	18.1.2	Gewinnung und Synthese .....	515
15.3.3	Reaktionen und Anwendungen .....	417	18.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	516
15.3.4	Ausgewählte Verbindungen .....	420	<b>18.2</b>	Alkylderivate des Benzens (Alkylbenzene) .....	<b>516</b>
<b>15.4</b>	Aldehyd- und Ketocarbonsäuren .....	<b>422</b>	18.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	516
15.4.1	Struktur und Eigenschaften .....	422	18.2.2	Gewinnung und Synthese .....	517
15.4.2	Gewinnung und Synthese .....	424	18.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	518
15.4.3	Reaktionen und Anwendungen .....	427	18.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	518
15.4.4	Ausgewählte Verbindungen .....	430			

<b>18.3</b>	<b>Benzenderivate mit heteroatomhaltigen Seitenketten</b> .....	<b>519</b>	<b>21.2</b>	<b>Aromatische Ketone</b> .....	<b>592</b>
<b>18.4</b>	<b>Benzenderivate mit ungesättigten Substituenten</b> .....	<b>522</b>	21.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	592
<b>19</b>	<b>Aromaten mit Halogen-, Nitro- und Sulfonsäuregruppen</b> .....	<b>527</b>	21.2.2	Gewinnung und Synthese .....	592
<b>19.1</b>	<b>Halogenierte Aromaten (Arylhalogenide)</b> .....	<b>527</b>	21.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	594
19.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	527	21.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	597
19.1.2	Gewinnung und Synthese .....	527	<b>21.3</b>	<b>Aromatische Monocarbonsäuren – Benzoessäure und ihre Derivate</b> .....	<b>599</b>
19.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	535	21.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	599
<b>19.2</b>	<b>Nitroaromaten</b> .....	<b>537</b>	21.3.2	Gewinnung und Synthese .....	602
19.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	537	21.3.3	Reaktionen und Anwendungen .....	602
19.2.2	Gewinnung und Synthese .....	537	<b>21.4</b>	<b>Gesättigte arylsubstituierte aliphatische Monocarbonsäuren</b> .....	<b>608</b>
19.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	541	21.4.1	Struktur und Eigenschaften .....	608
19.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	542	21.4.2	Gewinnung und Synthese .....	608
<b>19.3</b>	<b>Aromatische Sulfonsäuren</b> .....	<b>543</b>	21.4.3	Reaktionen und Anwendungen .....	610
19.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	543	21.4.4	Ausgewählte Verbindungen .....	610
19.3.2	Gewinnung und Synthese .....	544	<b>21.5</b>	<b>Ungesättigte arylsubstituierte aliphatische Monocarbonsäuren</b> .....	<b>611</b>
19.3.3	Reaktionen und Anwendungen .....	544	21.5.1	Struktur und Eigenschaften .....	611
19.3.4	Ausgewählte Verbindungen .....	548	21.5.2	Gewinnung und Synthese .....	612
<b>20</b>	<b>Phenole und Derivate</b> .....	<b>553</b>	21.5.3	Ausgewählte Verbindungen .....	613
<b>20.1</b>	<b>Einwertige Phenole</b> .....	<b>553</b>	<b>21.6</b>	<b>Aromatische Dicarbonsäuren</b> .....	<b>614</b>
20.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	553	21.6.1	Struktur und Eigenschaften .....	614
20.1.2	Gewinnung und Synthese .....	553	21.6.2	Gewinnung und Synthese .....	614
20.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	554	21.6.3	Reaktionen und Anwendungen .....	615
20.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	556	<b>22</b>	<b>Aromatische Stickstoffverbindungen</b> .....	<b>619</b>
<b>20.2</b>	<b>Mehrwertige Phenole</b> .....	<b>563</b>	<b>22.1</b>	<b>Aromatische Amine</b> .....	<b>619</b>
20.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	563	22.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	619
20.2.2	Ausgewählte Verbindungen .....	563	22.1.2	Gewinnung und Synthese .....	621
<b>20.3</b>	<b>Phenylether</b> .....	<b>571</b>	22.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	623
20.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	571	22.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	626
20.3.2	Gewinnung und Synthese .....	571	<b>22.2</b>	<b>Aromatische Azo- und Diazoniumverbindungen</b> .....	<b>627</b>
20.3.3	Ausgewählte Verbindungen .....	572	22.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	627
<b>20.4</b>	<b>Benzochinone</b> .....	<b>572</b>	22.2.2	Gewinnung und Synthese .....	628
20.4.1	Struktur und Eigenschaften .....	572	22.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	630
20.4.2	Reaktionen und Anwendungen .....	574	22.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	637
<b>21</b>	<b>Aromatische Carbonyl- und Carboxyverbindungen</b> .....	<b>579</b>	<b>23</b>	<b>Oligo- und Polyphenyle, Arylalkane</b> .....	<b>639</b>
<b>21.1</b>	<b>Aromatische Aldehyde</b> .....	<b>579</b>	<b>23.1</b>	<b>Biphenyle</b> .....	<b>639</b>
21.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	579	23.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	639
21.1.2	Gewinnung und Synthese .....	580	23.1.2	Gewinnung und Synthese .....	640
21.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	584	23.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	640
21.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	590	<b>23.2</b>	<b>Terphenyle und Polyphenyle</b> .....	<b>641</b>
			23.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	641
			23.2.2	Gewinnung und Synthese .....	642
			23.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	642

<b>23.3 Arylmethane</b> .....	<b>644</b>	<b>25.2 Azulene</b> .....	<b>690</b>
23.3.1 Struktur und Eigenschaften .....	644	25.2.1 Struktur und Eigenschaften .....	690
23.3.2 Gewinnung und Synthese .....	646	25.2.2 Gewinnung und Synthese .....	691
23.3.3 Reaktionen und Anwendungen .....	647	25.2.3 Reaktionen und Anwendungen .....	692
23.3.4 Ausgewählte Verbindungen .....	649	25.2.4 Ausgewählte Verbindungen .....	692
<b>23.4 Arylethane und freie Radikale</b> .....	<b>653</b>	<b>25.3 Kationische, nichtbenzoide Aromaten</b> .....	<b>694</b>
23.4.1 Struktur und Eigenschaften .....	653	25.3.1 Struktur und Eigenschaften .....	694
23.4.2 Gewinnung und Synthese .....	653	25.3.2 Gewinnung und Synthese .....	695
23.4.3 Reaktionen und Anwendungen .....	657	25.3.3 Reaktionen und Anwendungen .....	695
<b>24 Kondensierte aromatische Ringsysteme</b> .....	<b>661</b>	25.3.4 Ausgewählte Verbindungen .....	695
<b>24.1 Inden</b> .....	<b>662</b>	<b>25.4 Anionische, nichtbenzoide Aromaten</b> .....	<b>696</b>
24.1.1 Struktur und Eigenschaften .....	662	25.4.1 Struktur und Eigenschaften .....	696
24.1.2 Gewinnung und Synthese .....	662	25.4.2 Gewinnung und Synthese .....	697
24.1.3 Reaktionen und Anwendungen .....	663	25.4.3 Reaktionen und Anwendungen .....	698
24.1.4 Ausgewählte Verbindungen .....	663	25.4.4 Ausgewählte Verbindungen .....	699
<b>24.2 Fluoren</b> .....	<b>664</b>	<b>26 Terpene</b> .....	<b>703</b>
24.2.1 Struktur und Eigenschaften .....	664	<b>26.1 Monoterpene</b> .....	<b>703</b>
24.2.2 Gewinnung und Synthese .....	664	26.1.1 Struktur, Eigenschaften und Anwendungen .....	704
24.2.3 Reaktionen und Anwendungen .....	665	26.1.2 Gewinnung und Synthese .....	709
24.2.4 Ausgewählte Verbindungen .....	665	<b>26.2 Terpene aus drei bis acht Isopreneinheiten</b> .....	<b>715</b>
<b>24.3 Naphthalen</b> .....	<b>666</b>	26.2.1 Struktur und Eigenschaften .....	715
24.3.1 Struktur und Eigenschaften .....	666	26.2.2 Gewinnung und Synthese .....	723
24.3.2 Gewinnung und Synthese .....	666	<b>26.3 Polyterpene</b> .....	<b>726</b>
24.3.3 Reaktionen und Anwendungen .....	667	26.3.1 Struktur und Eigenschaften .....	726
24.3.4 Ausgewählte Verbindungen .....	669	<b>27 Steroide</b> .....	<b>731</b>
<b>24.4 Anthracen</b> .....	<b>674</b>	<b>27.1 Natürliche und synthetische Steroide</b> .....	<b>731</b>
24.4.1 Struktur und Eigenschaften .....	674	27.1.1 Struktur und Eigenschaften .....	731
24.4.2 Gewinnung und Synthese .....	674	27.1.2 Gewinnung und Synthese .....	734
24.4.3 Reaktionen und Anwendungen .....	674	27.1.3 Ausgewählte Verbindungen .....	736
24.4.4 Ausgewählte Verbindungen .....	676	<b>28 Fünfringe mit einem Heteroatom</b> .....	<b>753</b>
<b>24.5 Phenanthren</b> .....	<b>680</b>	<b>28.1 Pyrrolgruppe</b> .....	<b>753</b>
24.5.1 Struktur und Eigenschaften .....	680	28.1.1 Struktur und Eigenschaften .....	753
24.5.2 Gewinnung und Synthese .....	681	28.1.2 Gewinnung und Synthese .....	754
24.5.3 Reaktionen und Anwendungen .....	681	28.1.3 Reaktionen und Anwendungen .....	755
<b>24.6 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe mit vier und mehr Ringen</b> .....	<b>682</b>	28.1.4 Ausgewählte Verbindungen .....	758
<b>25 Nichtbenzoide Aromaten und Annulene</b> .....	<b>687</b>	<b>28.2 Furangruppe</b> .....	<b>766</b>
<b>25.1 Annulene</b> .....	<b>687</b>	28.2.1 Struktur und Eigenschaften .....	766
25.1.1 Struktur und Eigenschaften .....	687	28.2.2 Gewinnung und Synthese .....	767
25.1.2 Gewinnung und Synthese .....	689	28.2.3 Reaktionen und Anwendungen .....	767
25.1.3 Reaktionen und Anwendungen .....	690	28.2.4 Ausgewählte Verbindungen .....	768
		<b>28.3 Thiophengruppe</b> .....	<b>771</b>
		28.3.1 Struktur und Eigenschaften .....	771
		28.3.2 Gewinnung und Synthese .....	771
		28.3.3 Reaktionen und Anwendungen .....	771

<b>29</b>	<b>Benzanellierte Ringsysteme der Pyrrol-, Furan- und Thiophengruppe</b>	<b>775</b>	<b>31</b>	<b>Fünfringe mit drei oder mehr Heteroatomen</b>	<b>823</b>
<b>29.1</b>	<b>Indolverbindungen</b>	<b>775</b>	<b>31.1</b>	<b>Triazole</b>	<b>823</b>
29.1.1	Struktur und Eigenschaften	775	31.1.1	Struktur und Eigenschaften	823
29.1.2	Gewinnung und Synthese	776	31.1.2	Gewinnung und Synthese	824
29.1.3	Reaktionen und Anwendungen	777	31.1.3	Reaktionen und Anwendungen	824
29.1.4	Ausgewählte Verbindungen	777	31.1.4	Ausgewählte Verbindungen	825
<b>29.2</b>	<b>Indolizinverbindungen</b>	<b>782</b>	<b>31.2</b>	<b>Tetrazol</b>	<b>828</b>
29.2.1	Struktur und Eigenschaften	782	31.2.1	Struktur und Eigenschaften	828
29.2.2	Gewinnung und Synthese	783	31.2.2	Gewinnung und Synthese	828
29.2.3	Reaktionen und Anwendungen	783	31.2.3	Reaktionen und Anwendungen	828
29.2.4	Ausgewählte Verbindungen	783	31.2.4	Ausgewählte Verbindungen	829
<b>29.3</b>	<b>Isoindole und Isobenzofurane</b>	<b>784</b>	<b>31.3</b>	<b>Pentazol</b>	<b>830</b>
29.3.1	Struktur und Eigenschaften	784	31.3.1	Struktur und Eigenschaften	830
29.3.2	Gewinnung und Synthese	784	31.3.2	Gewinnung und Synthese	831
29.3.3	Reaktionen und Anwendungen	785	<b>31.4</b>	<b>Thiadiazol</b>	<b>831</b>
29.3.4	Ausgewählte Verbindungen	786	31.4.1	Struktur und Eigenschaften	831
<b>29.4</b>	<b>Cumarone und Thionaphthene</b>	<b>788</b>	31.4.2	Gewinnung und Synthese	831
29.4.1	Struktur und Eigenschaften	788	31.4.3	Reaktionen und Anwendungen	831
29.4.2	Gewinnung und Synthese	788	31.4.4	Ausgewählte Verbindungen	832
29.4.3	Reaktionen und Anwendungen	789	<b>32</b>	<b>Sechsringe mit einem Heteroatom</b>	<b>835</b>
29.4.4	Ausgewählte Verbindungen	789	<b>32.1</b>	<b>Pyridingruppe</b>	<b>835</b>
<b>29.5</b>	<b>Kondensierte tricyclische Systeme</b>	<b>790</b>	32.1.1	Struktur und Eigenschaften	835
29.5.1	Struktur und Eigenschaften	790	32.1.2	Gewinnung und Synthese	836
29.5.2	Gewinnung und Synthese	791	32.1.3	Reaktionen und Anwendungen	836
29.5.3	Reaktionen und Anwendungen	791	32.1.4	Ausgewählte Verbindungen	838
29.5.4	Ausgewählte Verbindungen	791	<b>32.2</b>	<b>Pyrangruppe</b>	<b>843</b>
<b>30</b>	<b>Fünfringe mit zwei Heteroatomen</b>	<b>793</b>	32.2.1	Struktur und Eigenschaften	843
<b>30.1</b>	<b>Pyrazolgruppe</b>	<b>793</b>	32.2.2	Gewinnung und Synthese	843
30.1.1	Struktur und Eigenschaften	793	32.2.3	Reaktionen und Anwendungen	845
30.1.2	Gewinnung und Synthese	794	32.2.4	Ausgewählte Verbindungen	845
30.1.3	Reaktionen und Anwendungen	794	<b>33</b>	<b>Benzanellierte Sechs- und Siebenringe</b>	<b>847</b>
30.1.4	Ausgewählte Verbindungen	798	<b>33.1</b>	<b>Benzopyridine, Dibenzopyridine und Benzopyrane</b>	<b>847</b>
<b>30.2</b>	<b>Imidazolgruppe</b>	<b>802</b>	33.1.1	Struktur und Eigenschaften	847
30.2.1	Struktur und Eigenschaften	802	33.1.2	Gewinnung und Synthese	848
30.2.2	Gewinnung und Synthese	804	33.1.3	Reaktionen und Anwendungen	852
30.2.3	Reaktionen und Anwendungen	805	33.1.4	Ausgewählte Verbindungen	855
30.2.4	Ausgewählte Verbindungen	806	<b>33.2</b>	<b>Benzazepine, Dibenzazepine und Benzodiazepine</b>	<b>866</b>
<b>30.3</b>	<b>Oxazol, Isoxazol</b>	<b>810</b>	33.2.1	Struktur und Eigenschaften	866
30.3.1	Struktur und Eigenschaften	810	33.2.2	Gewinnung und Synthese	866
30.3.2	Gewinnung und Synthese	812	33.2.3	Reaktionen und Anwendungen	868
30.3.3	Reaktionen und Anwendungen	812	33.2.4	Ausgewählte Verbindungen	870
30.3.4	Ausgewählte Verbindungen	814			
<b>30.4</b>	<b>Thiazol, Isothiazol</b>	<b>815</b>			
30.4.1	Struktur und Eigenschaften	815			
30.4.2	Gewinnung und Synthese	815			
30.4.3	Reaktionen und Anwendungen	816			
30.4.4	Ausgewählte Verbindungen	818			

<b>34</b>	<b>Sechsringe mit zwei und drei Heteroatomen</b> .....	<b>873</b>	<b>36</b>	<b>Alkaloide</b> .....	<b>917</b>
<b>34.1</b>	<b>Diazine</b> .....	<b>873</b>	<b>36.1</b>	<b>Alkaloide vom Tetrahydropyrrol-, Pyridin- und Piperidin-Typ</b> .....	<b>918</b>
34.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	873	36.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	918
34.1.2	Gewinnung und Synthese .....	876	36.1.2	Gewinnung und Synthese .....	920
34.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	877	36.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	920
34.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	879	36.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	922
<b>34.2</b>	<b>Benzodiazine</b> .....	<b>883</b>	<b>36.2</b>	<b>Alkaloide vom Tropan-Typ</b> .....	<b>923</b>
34.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	883	36.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	923
34.2.2	Gewinnung und Synthese .....	883	36.2.2	Gewinnung und Synthese .....	925
34.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	884	36.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	926
34.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	884	<b>36.3</b>	<b>Alkaloide vom Chinolizidin-Typ</b> .....	<b>928</b>
<b>34.3</b>	<b>Piperazine, Thiazine, Oxazine, Dioxine</b> .....	<b>885</b>	36.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	928
34.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	885	36.3.2	Gewinnung und Synthese .....	928
34.3.2	Gewinnung und Synthese .....	885	36.3.3	Reaktionen und Anwendungen .....	928
34.3.3	Reaktionen und Anwendungen .....	885	<b>36.4</b>	<b>Alkaloide vom Chinolin-Typ</b> .....	<b>929</b>
34.3.4	Ausgewählte Verbindungen .....	886	36.4.1	Struktur und Eigenschaften .....	929
<b>34.4</b>	<b>Phenazine, Phenoxazine, Dibenzo-<i>p</i>-dioxine und Phenothiazine</b> .....	<b>888</b>	36.4.2	Gewinnung und Synthese .....	929
34.4.1	Struktur und Eigenschaften .....	888	36.4.3	Reaktionen und Anwendungen .....	930
34.4.2	Gewinnung und Synthese .....	889	<b>36.5</b>	<b>Alkaloide vom Isochinolin-Typ</b> .....	<b>931</b>
34.4.3	Reaktionen und Anwendungen .....	889	36.5.1	Struktur und Eigenschaften .....	931
34.4.4	Ausgewählte Verbindungen .....	889	36.5.2	Gewinnung und Synthese .....	933
<b>34.5</b>	<b>Triazine</b> .....	<b>894</b>	36.5.3	Reaktionen und Anwendungen .....	934
34.5.1	Struktur und Eigenschaften .....	894	36.5.4	Ausgewählte Verbindungen .....	935
34.5.2	Gewinnung und Synthese .....	894	<b>36.6</b>	<b>Alkaloide vom Indol-Typ</b> .....	<b>937</b>
34.5.3	Reaktionen und Anwendungen .....	894	36.6.1	Struktur und Eigenschaften .....	937
34.5.4	Ausgewählte Verbindungen .....	896	36.6.2	Gewinnung und Synthese .....	939
<b>35</b>	<b>Stickstoffhaltige bicyclische Heterosysteme (Heterobicyclen)</b> .....	<b>899</b>	36.6.3	Reaktionen und Anwendungen .....	939
<b>35.1</b>	<b>Purine</b> .....	<b>899</b>	<b>37</b>	<b>Aminosäuren, Peptide und Proteine</b> .....	<b>943</b>
35.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	899	<b>37.1</b>	<b>Aminosäuren</b> .....	<b>943</b>
35.1.2	Gewinnung und Synthese .....	900	37.1.1	Struktur und Eigenschaften .....	943
35.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	901	37.1.2	Gewinnung und Synthese .....	944
35.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	902	37.1.3	Reaktionen und Anwendungen .....	946
<b>35.2</b>	<b>Pteridine und Pterine</b> .....	<b>908</b>	37.1.4	Ausgewählte Verbindungen .....	948
35.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	908	<b>37.2</b>	<b>Peptide</b> .....	<b>954</b>
35.2.2	Gewinnung und Synthese .....	908	37.2.1	Struktur und Eigenschaften .....	954
35.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	909	37.2.2	Gewinnung und Synthese .....	954
35.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	909	37.2.3	Reaktionen und Anwendungen .....	957
<b>35.3</b>	<b>Weitere Heterobicyclen</b> .....	<b>913</b>	37.2.4	Ausgewählte Verbindungen .....	960
			<b>37.3</b>	<b>Proteine</b> .....	<b>968</b>
			37.3.1	Struktur und Eigenschaften .....	968
			37.3.2	Gewinnung und Synthese .....	971
			37.3.3	Reaktionen und Anwendungen .....	972
			37.3.4	Ausgewählte Verbindungen .....	973

<b>38 Nucleinsäuren</b> .....	<b>979</b>	<b>Wichtige Reaktionen und Begriffe</b>	
<b>38.1 Nucleobasen, Nucleoside und Nucleotide</b> .....	<b>979</b>	<b>in der Organischen Chemie</b> .....	<b>999</b>
38.1.1 Struktur und Eigenschaften .....	979	<b>Bildnachweis</b> .....	<b>1013</b>
38.1.2 Gewinnung und Synthese .....	980	<b>Sachregister</b> .....	<b>1017</b>
38.1.3 Reaktionen und Anwendungen .....	983	<b>Die Autoren</b> .....	<b>1175</b>
38.1.4 Ausgewählte Verbindungen .....	984		
<b>38.2 RNA und DNA</b> .....	<b>985</b>		
38.2.1 Struktur und Eigenschaften .....	985		
38.2.2 Gewinnung und Synthese .....	986		
38.2.3 Reaktionen und Anwendungen .....	988		
38.2.4 Ausgewählte Verbindungen .....	996		