

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Vorwort zur 9. Auflage</b> .....	<b>V</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Elemente</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 Atomaufbau</b> .....	<b>3</b>
1.1.1 Elementarteilchen .....	3
1.1.2 Chemisches Element – Ordnungszahl – Massenzahl – Isotope .....	5
1.1.3 Atom- und Molekülmassen – Mol und Molarität .....	7
1.1.4 Das Bohr'sche Atommodell .....	11
1.1.5 Orbitaltheorie .....	15
1.1.6 Edelgaskonfiguration .....	24
<b>1.2 Eigenschaften der Elemente im Periodensystem</b> .....	<b>26</b>
1.2.1 Der metallische Charakter .....	26
1.2.2 Schrägbeziehung .....	28
1.2.3 Atomradien .....	28
1.2.4 Ionenradien .....	30
1.2.5 Ionisierungsenergie .....	31
1.2.6 Elektronenaffinität .....	33
1.2.7 Elektronegativität .....	35
<b>2 Chemische Bindung</b> .....	<b>39</b>
<b>2.1 Ionenbindung</b> .....	<b>40</b>
2.1.1 Grundlagen der Ionenbindung .....	40
2.1.2 Das Ionengitter .....	42
2.1.3 Eigenschaften der Salze .....	43
2.1.4 Nomenklatur der Salze .....	45
<b>2.2 Atombindung</b> .....	<b>47</b>
2.2.1 Koordinative Bindung .....	52
<b>2.3 Metallische Bindung</b> .....	<b>58</b>
<b>2.4 Zwischenmolekulare Bindungen</b> .....	<b>60</b>
<b>2.5 Wechselspiel verschiedener Bindungen in der Chromatographie</b> ..	<b>62</b>
<b>3 Formeln und Reaktionen</b> .....	<b>67</b>
<b>3.1 Chemische Formeln</b> .....	<b>67</b>
<b>3.2 Stöchiometrische Wertigkeit und Oxidationszahl</b> .....	<b>69</b>
<b>3.3 Stöchiometrische Gesetzmäßigkeiten</b> .....	<b>71</b>

<b>3.4</b>	<b>Reaktionsgleichungen .....</b>	<b>73</b>
<b>3.5</b>	<b>Aktivierungsenergie .....</b>	<b>75</b>
<b>3.6</b>	<b>Reaktionsgeschwindigkeit .....</b>	<b>76</b>
<b>3.7</b>	<b>Chemisches Gleichgewicht .....</b>	<b>79</b>
<b>3.8</b>	<b>Oxidation und Reduktion .....</b>	<b>81</b>
<b>3.9</b>	<b>Galvanisches Element .....</b>	<b>87</b>
<b>3.10</b>	<b>Elektrochemische Spannungsreihe .....</b>	<b>89</b>
<b>3.11</b>	<b>Elektrolyse .....</b>	<b>91</b>
<b>4</b>	<b>Säure-Base-Systeme .....</b>	<b>93</b>
<b>4.1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>93</b>
<b>4.2</b>	<b>Arrhenius-Begriffe für Säure und Base .....</b>	<b>94</b>
<b>4.3</b>	<b>Brönsted-Säure und Brönsted-Base .....</b>	<b>94</b>
<b>4.4</b>	<b>Nomenklatur von Säuren und Basen .....</b>	<b>96</b>
4.4.1	Säuren .....	96
4.4.2	Basen .....	98
<b>4.5</b>	<b>Säure-Base-Reaktionen .....</b>	<b>98</b>
4.5.1	Protolyse .....	98
4.5.2	Neutralisation .....	100
<b>4.6</b>	<b>Autoprotolyse des Wassers .....</b>	<b>102</b>
4.6.1	Ionenprodukt des Wassers .....	102
4.6.2	pH-Wert .....	103
4.6.3	pOH-Wert .....	105
4.6.4	Indikatoren .....	106
<b>4.7</b>	<b>Stärke von Säuren und Basen .....</b>	<b>108</b>
4.7.1	Dissoziation von Säuren und Basen .....	108
4.7.2	Säure- und Basekonstante .....	109
4.7.3	Säure-Base-Gleichgewichte .....	113
4.7.4	Mehrwertige Säuren und Basen .....	115
4.7.5	Nivellierender Effekt .....	116
4.7.6	pH-Wert verschiedener Salzlösungen .....	117
4.7.7	pH-Stabilität von Rezepturbestandteilen .....	118
<b>4.8</b>	<b>Puffer .....</b>	<b>119</b>
4.8.1	Grundlagen einer Pufferlösung .....	119
4.8.2	Pufferkapazität .....	121
<b>4.9</b>	<b>Säure-Base-Begriff nach Lewis .....</b>	<b>123</b>

<b>5</b>	<b>Wasserstoff und Alkalimetalle</b>	<b>125</b>
<b>5.1</b>	<b>Wasserstoff</b>	<b>125</b>
5.1.1	Physikalische und chemische Eigenschaften	126
5.1.2	Darstellung von $H_2$	127
5.1.3	Bindungen des Wasserstoffs	127
<b>5.2</b>	<b>Gruppenübersicht der Alkalimetalle</b>	<b>128</b>
5.2.1	Alkalimetalle, Verbindungen und pharmazeutische Vertreter	131
5.2.2	Analytik	137
<b>5</b>	<b>Erdalkalimetalle</b>	<b>139</b>
<b>6.1</b>	<b>Gruppenübersicht der Erdalkalimetalle</b>	<b>139</b>
<b>6.2</b>	<b>Erdalkalimetalle, Verbindungen und pharmazeutische Vertreter</b>	<b>140</b>
6.2.1	Beryllium	140
6.2.2	Magnesium	140
6.2.3	Calcium	143
6.2.4	Strontium, Barium und Radium	148
<b>6.3</b>	<b>Analytik</b>	<b>149</b>
<b>7</b>	<b>Borgruppe</b>	<b>151</b>
<b>7.1</b>	<b>Gruppenübersicht der Borgruppe</b>	<b>151</b>
<b>7.2</b>	<b>Elemente der Borgruppe, Verbindungen und pharmazeutische Vertreter</b>	<b>152</b>
7.2.1	Bor	152
7.2.2	Aluminium	153
7.2.3	Gallium, Indium, Thallium	157
<b>7.3</b>	<b>Analytik</b>	<b>157</b>
<b>8</b>	<b>Kohlenstoffgruppe</b>	<b>159</b>
<b>8.1</b>	<b>Gruppenübersicht der Kohlenstoffgruppe</b>	<b>159</b>
<b>8.2</b>	<b>Elemente der Kohlenstoffgruppe, Verbindungen und pharmazeutische Vertreter</b>	<b>160</b>
8.2.1	Kohlenstoff und seine Verbindungen	160
8.2.2	Silicium und seine Verbindungen	167
8.2.3	Zinn und seine Verbindungen	172
8.2.4	Blei und seine Verbindungen	172
<b>8.3</b>	<b>Analytik</b>	<b>173</b>
<b>9</b>	<b>Stickstoffgruppe</b>	<b>175</b>
<b>9.1</b>	<b>Gruppenübersicht der Stickstoffgruppe</b>	<b>175</b>

<b>9.2</b>	<b>Stickstoff .....</b>	<b>176</b>
9.2.1	Stickstoff und Stickstoffwasserstoffverbindungen .....	177
9.2.2	Stickstoffsauerstoffverbindungen .....	181
9.2.3	Pharmazeutische Stickstoffverbindungen .....	184
<b>9.3</b>	<b>Phosphor .....</b>	<b>186</b>
9.3.1	Phosphor und seine Verbindungen .....	186
9.3.2	Pharmazeutisch verwendete Phosphorverbindungen .....	189
<b>9.4</b>	<b>Arsen, Antimon, Bismut und ihre pharmazeutische Bedeutung ....</b>	<b>190</b>
<b>9.5</b>	<b>Analytik .....</b>	<b>191</b>
<b>10</b>	<b>Chalkogene .....</b>	<b>195</b>
<b>10.1</b>	<b>Gruppenübersicht der Chalkogene .....</b>	<b>195</b>
<b>10.2</b>	<b>Verbindungen der Chalkogene .....</b>	<b>197</b>
10.2.1	Sauerstoff und Sauerstoffmodifikationen .....	197
10.2.2	Sauerstoffhaltige Anionen und ihre Verbindungen .....	200
10.2.3	Wasser .....	204
10.2.4	Schwefel, seine Verbindungen und pharmazeutische Bedeutung ....	212
10.2.5	Selen, Tellur und ihre pharmazeutische Bedeutung .....	217
<b>10.3</b>	<b>Analytik .....</b>	<b>217</b>
<b>11</b>	<b>Halogene .....</b>	<b>221</b>
<b>11.1</b>	<b>Gruppenübersicht der Halogene .....</b>	<b>221</b>
<b>11.2</b>	<b>Verbindungen der Halogene .....</b>	<b>222</b>
11.2.1	Bindungen der Halogene .....	222
11.2.2	Halogenwasserstoffe .....	225
11.2.3	Oxosäuren der Halogene .....	226
<b>11.3</b>	<b>Pharmazeutisch verwendete Halogenverbindungen .....</b>	<b>228</b>
<b>11.4</b>	<b>Analytik .....</b>	<b>232</b>
<b>12</b>	<b>Edelgase .....</b>	<b>237</b>
<b>13</b>	<b>Übergangselemente .....</b>	<b>239</b>
<b>13.1</b>	<b>Eigenschaften .....</b>	<b>239</b>
<b>13.2</b>	<b>Chrom .....</b>	<b>242</b>
<b>13.3</b>	<b>Mangan .....</b>	<b>245</b>
<b>13.4</b>	<b>Eisen .....</b>	<b>247</b>
<b>13.5</b>	<b>Cobalt .....</b>	<b>251</b>

<b>13.6</b>	<b>Kupfer .....</b>	<b>251</b>
<b>13.7</b>	<b>Silber .....</b>	<b>253</b>
<b>13.8</b>	<b>Gold .....</b>	<b>255</b>
<b>13.9</b>	<b>Zink .....</b>	<b>256</b>
<b>13.10</b>	<b>Quecksilber .....</b>	<b>257</b>
<b>14</b>	<b>Besonderheiten der organischen Chemie .....</b>	<b>261</b>
<b>14.1</b>	<b>Begriffsbestimmung, Geschichte .....</b>	<b>261</b>
<b>14.2</b>	<b>Unterschiede zu anorganischen Verbindungen .....</b>	<b>262</b>
<b>14.3</b>	<b>Sonderstellung der organischen Chemie .....</b>	<b>262</b>
<b>15</b>	<b>Hybridisierung .....</b>	<b>263</b>
<b>15.1</b>	<b><math>sp^3</math>-Hybridisierung .....</b>	<b>263</b>
<b>15.2</b>	<b><math>sp^2</math>-Hybridisierung .....</b>	<b>266</b>
<b>15.3</b>	<b><math>sp</math>-Hybridisierung .....</b>	<b>267</b>
<b>16</b>	<b>Einteilung der organischen Verbindungen nach dem Grundgerüst .....</b>	<b>269</b>
<b>17</b>	<b>Alkane .....</b>	<b>271</b>
<b>17.1</b>	<b>Aliphatische Alkane .....</b>	<b>272</b>
<b>17.1.1</b>	<b>Bindungsverhältnisse, Schreibweise, Eigenschaften, Vorkommen und Darstellung .....</b>	<b>272</b>
<b>17.1.2</b>	<b>Wichtige Vertreter der aliphatischen Alkane .....</b>	<b>275</b>
<b>17.2</b>	<b>Cycloalkane .....</b>	<b>277</b>
<b>17.2.1</b>	<b>Vertreter der Cycloalkane .....</b>	<b>279</b>
<b>17.3</b>	<b>Nomenklatur der Alkane und Cycloalkane .....</b>	<b>280</b>
<b>18</b>	<b>Alkene .....</b>	<b>299</b>
<b>18.1</b>	<b>Die Bindungen der Alkene .....</b>	<b>299</b>
<b>18.2</b>	<b>Nomenklatur der Alkene .....</b>	<b>303</b>
<b>18.3</b>	<b>Wichtige Vertreter der Alkene .....</b>	<b>307</b>
<b>19</b>	<b>Alkine .....</b>	<b>311</b>
<b>19.1</b>	<b>Die Bindungen der Alkine .....</b>	<b>311</b>
<b>19.2</b>	<b>Nomenklatur der Alkine .....</b>	<b>312</b>

<b>20</b>	<b>Organische Ringsysteme</b>	<b>315</b>
<b>20.1</b>	<b>Aromatische Kohlenwasserstoffverbindungen</b>	<b>316</b>
20.1.1	Die aromatische Bindung	316
20.1.2	Nomenklatur der Aromaten	319
20.1.3	Wichtige Vertreter aromatischer Kohlenwasserstoffe	324
<b>20.2</b>	<b>Heterocyclen</b>	<b>328</b>
20.2.1	Die heterocyclische Bindung	329
20.2.2	Nomenklatur der Heterocyclen	331
20.2.3	Wichtige Vertreter der Heterocyclen	334
<b>21</b>	<b>Wichtige Reaktionen in der organischen Chemie</b>	<b>339</b>
<b>21.1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>339</b>
<b>21.2</b>	<b>Ionischer und radikalischer Reaktionsverlauf</b>	<b>340</b>
<b>21.3</b>	<b>Reaktionstypen</b>	<b>342</b>
21.3.1	Additionsreaktionen	343
21.3.2	Substitutionsreaktionen	348
21.3.3	Eliminierungsreaktionen	352
<b>21.4</b>	<b>Kondensation und Polymerisation</b>	<b>353</b>
<b>21.5</b>	<b>Polarisierung</b>	<b>354</b>
21.5.1	–I-Effekt	354
21.5.2	+I-Effekt	355
<b>21.6</b>	<b>Oxidation und Reduktion</b>	<b>356</b>
<b>21.7</b>	<b>Mesomerie</b>	<b>359</b>
<b>22</b>	<b>Isomerie</b>	<b>363</b>
<b>22.1</b>	<b>Konstitutionsisomerie</b>	<b>365</b>
22.1.1	Gerüstisomerie	365
22.1.2	Stellungsisomerie	366
22.1.3	Funktionelle Isomerie	366
<b>22.2</b>	<b>Stereoisomerie</b>	<b>367</b>
22.2.1	<i>Cis-trans</i> -Isomerie am Cyclohexan	370
22.2.2	<i>Cis-trans</i> -Isomerie an Doppelbindungen	372
22.2.3	Spiegelbildisomerie	376
22.2.4	Moleküle mit mehreren asymmetrischen C-Atomen	381
22.2.5	Nomenklatur chiraler Moleküle	382
<b>23</b>	<b>Funktionelle Gruppen</b>	<b>387</b>
<b>23.1</b>	<b>Gerüste mit funktionellen Gruppen und deren Nomenklatur an Beispielen</b>	<b>387</b>

<b>24</b>	<b>Halogenkohlenwasserstoffe .....</b>	<b>397</b>
<b>24.1</b>	<b>Darstellung der Halogenkohlenwasserstoffe .....</b>	<b>397</b>
<b>24.2</b>	<b>Eigenschaften der Halogenkohlenwasserstoffe .....</b>	<b>397</b>
<b>24.3</b>	<b>Nomenklatur der Halogenkohlenwasserstoffe .....</b>	<b>398</b>
<b>24.4</b>	<b>Wichtige Vertreter der Halogenderivate .....</b>	<b>400</b>
<b>25</b>	<b>Stickstoffhaltige Kohlenwasserstoffe .....</b>	<b>403</b>
<b>25.1</b>	<b>Amine .....</b>	<b>403</b>
25.1.1	Eigenschaften der Amine .....	403
25.1.2	Nomenklatur der Amine .....	405
25.1.3	Wichtige Vertreter der Amine .....	409
<b>25.2</b>	<b>Nitro- und Nitrosoverbindungen .....</b>	<b>412</b>
25.2.1	Nitroverbindungen in der pharmazeutischen Praxis .....	412
25.2.2	Nomenklatur der Nitroverbindungen .....	412
25.2.3	Wichtige Vertreter der Nitroverbindungen .....	414
<b>26</b>	<b>Alkohole .....</b>	<b>415</b>
<b>26.1</b>	<b>Eigenschaften der Alkohole .....</b>	<b>415</b>
<b>26.2</b>	<b>Reaktionen der Alkohole .....</b>	<b>417</b>
<b>26.3</b>	<b>Nomenklatur der Alkohole .....</b>	<b>420</b>
<b>26.4</b>	<b>Wichtige Vertreter der Alkohole .....</b>	<b>422</b>
26.4.1	Primäre einwertige Alkohole .....	422
26.4.2	Sekundäre einwertige Alkohole .....	427
26.4.3	Mehrwertige Alkohole .....	429
<b>27</b>	<b>Aldehyde und Ketone .....</b>	<b>437</b>
<b>27.1</b>	<b>Eigenschaften .....</b>	<b>438</b>
<b>27.2</b>	<b>Nomenklatur der Aldehyde und Ketone .....</b>	<b>439</b>
27.2.1	Trivialnamen .....	439
27.2.2	Systematische Namen .....	440
<b>27.3</b>	<b>Wichtige Reaktionen der Aldehyde und Ketone .....</b>	<b>442</b>
<b>27.4</b>	<b>Wichtige Vertreter der Aldehyde .....</b>	<b>446</b>
<b>27.5</b>	<b>Wichtige Vertreter der Ketone .....</b>	<b>448</b>
<b>28</b>	<b>Kohlenhydrate .....</b>	<b>451</b>
<b>28.1</b>	<b>Monosaccharide .....</b>	<b>452</b>
28.1.1	Chiralität in Monosacchariden .....	454

28.1.2	Cyclische Strukturen der Monosaccharide .....	456
28.1.3	Schreibregeln für cyclische Monosaccharide .....	457
28.1.4	Mutarotation .....	459
28.1.5	Chemische Eigenschaften .....	459
28.1.6	Analytik .....	459
28.1.7	Wichtige Vertreter der Monosaccharide .....	460
28.2	Oligosaccharide .....	462
28.2.1	Trehalose-Typ .....	462
28.2.2	Maltose-Typ .....	463
28.2.3	Wichtige Vertreter der Oligosaccharide .....	463
28.3	Polysaccharide .....	466
28.3.1	Wichtige Vertreter der Polysaccharide .....	467
29	Glykoside .....	473
29.1	Heteroside .....	474
29.2	Wichtige Vertreter der Glykoside .....	475
30	Carbonsäuren .....	479
30.1	Eigenschaften der Carbonsäuren .....	481
30.2	Nomenklatur der Carbonsäuren .....	485
30.3	Einteilung der Carbonsäuren .....	486
30.3.1	Zuordnung nach der Anzahl der COOH-Gruppen .....	487
30.3.2	Aliphatische und aromatische Carbonsäuren .....	488
30.3.3	C-substituierte Carbonsäuren .....	489
30.4	Wichtige Reaktionen der Carbonsäuren .....	490
30.4.1	Salzbildung .....	491
30.4.2	Reduktion .....	491
30.4.3	Überführung in funktionelle Säurederivate .....	491
30.5	Wichtige Vertreter der Carbonsäuren .....	492
30.5.1	Monocarbonsäuren .....	493
30.5.2	Seifen: Salze der Fettsäuren .....	499
30.5.3	Wichtige Vertreter der Dicarbonsäuren .....	503
30.5.4	Wichtige Vertreter der aromatischen Carbonsäuren .....	504
31	Substituierte Carbonsäuren .....	507
31.1	Halogencarbonsäuren .....	508
31.2	Hydroxycarbonsäuren .....	509
31.2.1	Wichtige Vertreter der Hydroxycarbonsäuren .....	511
31.3	Ketocarbonsäuren .....	520



<b>31.4</b>	<b>Aminocarbonsäuren, Aminosäuren .....</b>	<b>521</b>
31.4.1	Nomenklatur und Strukturformeln der Aminosäuren .....	521
31.4.2	Eigenschaften der Aminosäuren .....	523
31.4.3	Anwendung der Aminosäuren .....	524
<b>32</b>	<b>Sulfonsäuren und ihre Derivate .....</b>	<b>527</b>
<b>33</b>	<b>Funktionelle Säurederivate .....</b>	<b>533</b>
33.1	Carbonsäurehalogenide .....	534
33.2	Carbonsäureanhydride .....	535
33.3	Carbonsäureamide .....	535
33.4	Cyclische Ureide .....	538
33.5	Benzodiazepine .....	539
<b>34</b>	<b>Ester .....</b>	<b>541</b>
34.1	Allgemeines .....	541
34.2	Ester anorganischer Säuren .....	544
34.3	Ester organischer Säuren .....	544
34.4	Fette .....	546
34.5	Lecithin .....	552
<b>35</b>	<b>Peptide und Proteine .....</b>	<b>555</b>
35.1	Peptide .....	555
35.2	Proteine .....	558
35.2.1	Bedeutung der Proteine .....	558
35.2.2	Eigenschaften der Proteine .....	559
35.2.3	Wichtige Vertreter der Proteine .....	559
35.2.4	Analytik .....	560
<b>36</b>	<b>Phenole .....</b>	<b>561</b>
36.1	Eigenschaften der Phenole .....	561
36.2	Nomenklatur der Phenole .....	563
36.3	Wichtige Vertreter der Phenole .....	563
36.3.1	Einwertige Phenole .....	563
36.3.2	Zweiwertige Phenole .....	564
<b>37</b>	<b>Chinone .....</b>	<b>569</b>

<b>38</b>	<b>Ether</b>	<b>571</b>
<b>38.1</b>	<b>Die Eigenschaften der Ether</b>	<b>572</b>
<b>38.2</b>	<b>Die Nomenklatur der Ether</b>	<b>573</b>
<b>38.4</b>	<b>Wichtige Vertreter der Ether</b>	<b>573</b>
<b>39</b>	<b>Chemotherapeutika</b>	<b>575</b>
<b>39.1</b>	<b>Synthetische Chemotherapeutika</b>	<b>576</b>
<b>39.2</b>	<b>Antibiotika</b>	<b>579</b>
<b>40</b>	<b>Alkaloide und Purine</b>	<b>585</b>
<b>40.1</b>	<b>Alkaloide</b>	<b>585</b>
<b>40.1.1</b>	<b>Eigenschaften und Verwendung der Alkaloide</b>	<b>585</b>
<b>40.1.2</b>	<b>Opiumalkaloide</b>	<b>585</b>
<b>40.2</b>	<b>Purine</b>	<b>590</b>
<b>41</b>	<b>Hormone</b>	<b>593</b>
<b>41.1</b>	<b>Proteohormone/Peptidhormone</b>	<b>593</b>
<b>41.2</b>	<b>Von Tyrosin abgeleitete Hormone</b>	<b>594</b>
<b>41.2.1</b>	<b>Schilddrüsenhormone</b>	<b>594</b>
<b>41.2.2</b>	<b>Hormone des Nebennierenmarks</b>	<b>594</b>
<b>41.3</b>	<b>Steroidhormone</b>	<b>598</b>
<b>41.3.1</b>	<b>Hormone der Nebennierenrinde</b>	<b>598</b>
<b>41.3.2</b>	<b>Weibliche Sexualhormone</b>	<b>602</b>
<b>42</b>	<b>Nichtopioide Analgetika</b>	<b>605</b>
<b>42.1</b>	<b>Salicylsäure-Derivate</b>	<b>605</b>
<b>42.2</b>	<b>Essigsäure-Derivate</b>	<b>607</b>
<b>42.3</b>	<b>Propionsäure-Derivate</b>	<b>607</b>
<b>42.4</b>	<b>Oxicame</b>	<b>608</b>
<b>42.5</b>	<b>Anthranilsäure-Derivate</b>	<b>608</b>
<b>42.6</b>	<b>Anilin-Derivate</b>	<b>608</b>
<b>42.7</b>	<b>Pyrazol-Derivate</b>	<b>609</b>
<b>42.7.1</b>	<b>Pyrazolin-5-one</b>	<b>609</b>
<b>42.7.2</b>	<b>Pyrazolidin-3,5-dione</b>	<b>610</b>
<b>42.8</b>	<b>COX-2-selektive nichtsteroidale Antiphlogistika</b>	<b>611</b>

<b>43</b>	<b>Vitamine .....</b>	<b>613</b>
<b>43.1</b>	<b>Nomenklatur und Einteilung der Vitamine .....</b>	<b>613</b>
<b>43.2</b>	<b>Ascorbinsäure .....</b>	<b>614</b>
	<b>Weiterführende Literatur .....</b>	<b>622</b>
	<b>Sachregister .....</b>	<b>623</b>
	<b>Die Autorinnen .....</b>	<b>653</b>