

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Die Chemie – eine Naturwissenschaft</b>	<b>7</b>	
1.1	Die Chemie im Kanon der Naturwissenschaften	8	
1.2	Denk- und Arbeitsweisen in der Chemie	11	
1.2.1	Begriffe und Größen	11	
1.2.2	Gesetze, Modelle und Theorien in der Chemie	14	
1.2.3	Erkenntnisgewinn in der Chemie	16	
1.2.4	Vorbereitung, Durchführung und Auswertung chemischer Experimente	22	
1.3	Stöchiometrie	27	
1.3.1	Molare und Zusammensetzungsgrößen	27	
1.3.2	Berechnungen zu chemischen Reaktionen	31	
<b>2</b>	<b>Kernchemie und Entstehung der Elemente</b>	<b>33</b>	
2.1	Kernchemie	34	
2.1.1	Kernbausteine – Nukleonen	34	
2.1.2	Stabilität von Atomkernen und Kernreaktionen	35	
2.2	Entstehung der Elemente	44	
2.2.1	Kernsynthese der Elemente	44	
2.2.2	Häufigkeit der Elemente	46	Überblick 48
<b>3</b>	<b>Atombau und Periodensystem</b>	<b>49</b>	
3.1	Atombau	50	
3.1.1	Historische Entwicklung des Atommodells	50	
3.1.2	Das Atommodell nach Bohr und Sommerfeld	52	
3.1.3	Das moderne quantenmechanische Atommodell	55	Überblick 63
3.2	Das Periodensystem der Elemente	64	
3.2.1	Historie	64	
3.2.2	Ordnungsprinzip im Periodensystem	65	
3.2.3	Periodizität der Eigenschaften	67	Überblick 76
<b>4</b>	<b>Chemische Bindung</b>	<b>77</b>	
4.1	Hauptbindungsarten	78	
4.1.1	Überblick	78	
4.1.2	Atombindung	79	
4.1.3	Ionenbindung	96	
4.1.4	Metallbindung	102	
4.2	Besondere Wechselwirkungen zwischen Molekülen	105	
4.2.1	Van-der-Waals-Kräfte	105	
4.2.2	Wasserstoffbrückenbindungen	106	Überblick 108
<b>5</b>	<b>Grundzüge der physikalischen Chemie</b>	<b>109</b>	
5.1	Chemische Thermodynamik	110	
5.1.1	Energie und Energieerhaltung	110	
5.1.2	Der erste Hauptsatz der Thermodynamik	114	
5.1.3	Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik	119	
5.1.4	Die freie Enthalpie	123	Überblick 127
5.2	Chemische Kinetik	128	
5.2.1	Zeitlicher Ablauf chemischer Reaktionen	128	
5.2.2	Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	134	

Überblick 143	5.2.3	Mechanismus chemischer Reaktionen	137
	5.2.4	Katalysatoren und Katalyse	140
	<b>5.3</b>	<b>Elektrochemische Prozesse</b>	<b>144</b>
	5.3.1	Elektrische Leitung und Elektrolyte	144
	5.3.2	Elektroden und Elektrodenpotenziale	145
Überblick 166	5.3.3	Elektrochemische Zellen und Zellspannung	151
	5.3.4	Elektrolytische Prozesse	162
<b>6 Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz</b>			<b>167</b>
Überblick 182	<b>6.1</b>	<b>Das chemische Gleichgewicht</b>	<b>168</b>
	6.1.1	Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen	168
	6.1.2	Einstellung des chemischen Gleichgewichts	169
	6.1.3	Massenwirkungsgesetz und Gleichgewichtskonstante	170
	<b>6.2</b>	<b>Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts</b>	<b>174</b>
	6.2.1	Einfluss der Temperatur und des Drucks	174
	6.2.2	Einfluss weiterer Reaktionsbedingungen	176
	<b>6.3</b>	<b>Anwendungen des Massenwirkungsgesetzes</b>	<b>178</b>
	6.3.1	Gleichgewichtsreaktionen in der Industrie	178
	6.3.2	Löslichkeitsgleichgewichte von Salzen	179
<b>7 Protonen- und Elektronenübertragungsreaktionen</b>			<b>183</b>
Überblick 207	<b>7.1</b>	<b>Säuren und Basen</b>	<b>184</b>
	7.1.1	Säure-Base-Theorie nach Brönsted	184
	7.1.2	Säure-Base-Gleichgewichte	186
	7.1.3	Amphoterie	197
	7.1.4	Neutralisationsreaktionen	198
	7.1.5	Säure-Base-Theorie nach Lewis	204
	7.1.6	Säuren und Basen im Alltag	205
	<b>7.2</b>	<b>Redoxreaktionen</b>	<b>208</b>
	7.2.1	Redoxreaktionen als Donator-Akzeptor-Reaktionen	208
	7.2.2	Oxidationszahlen	210
Überblick 218	7.2.3	Entwickeln von Redoxgleichungen	212
	7.2.4	Standardredoxpotenziale und Redoxgleichgewichte	213
	7.2.5	Anwendungen von Redoxreaktionen	216
<b>8 Grundzüge der anorganischen Chemie</b>			<b>219</b>
Überblick 232	<b>8.1</b>	<b>Hauptgruppenelemente und Verbindungen</b>	<b>220</b>
	8.1.1	Vorkommen und Darstellung der Elemente	220
	8.1.2	Verbindungen der Hauptgruppenelemente	224
Überblick 245	<b>8.2</b>	<b>Eigenschaften der Nebengruppenelemente</b>	<b>233</b>
	8.2.1	Vorkommen und Darstellung der d-Block-Elemente	233
	8.2.2	Eigenschaften und Verwendung von d-Block-Elementen	236
	8.2.3	Nanotechnologie	243
	<b>8.3</b>	<b>Komplexchemie</b>	<b>246</b>
Überblick 258	8.3.1	Aufbau und Nomenklatur von Komplexen	246
	8.3.2	Struktur und Eigenschaften von Komplexverbindungen	248
	8.3.3	Stabilität von Komplexverbindungen	252
	8.3.4	Darstellung und Bedeutung von Komplexen	254
	8.3.5	Komplexometrie	257

<b>9</b>	<b>Strukturen und Reaktionen organischer Verbindungen</b>	<b>259</b>	
9.1	<b>Allgemeine Grundlagen der organischen Chemie</b>	<b>260</b>	
9.1.1	Namen, Formeln und Strukturen . . . . .	260	
9.1.2	Elektronische Effekte in organischen Verbindungen . . . . .	262	Überblick 264
9.1.3	Der Isomeriebegriff . . . . .	265	
9.1.4	Reagenzien, Substrate, Reaktionen . . . . .	271	
9.1.5	Reaktionstypen in der organischen Chemie . . . . .	273	Überblick 288
9.2	<b>Aliphatische Kohlenwasserstoffe</b>	<b>289</b>	
9.2.1	Nomenklatur aliphatischer Kohlenwasserstoffe . . . . .	289	
9.2.2	Gesättigte kettenförmige Kohlenwasserstoffe . . . . .	292	
9.2.3	Ungesättigte kettenförmige Kohlenwasserstoffe . . . . .	295	
9.3	<b>Aromatische Kohlenwasserstoffe</b>	<b>298</b>	
9.3.1	Der aromatische Zustand . . . . .	298	
9.3.2	Substituierte Benzene . . . . .	302	
9.3.3	Biologische Aktivität aromatischer Verbindungen . . . . .	304	Überblick 306
9.4	<b>Organische Verbindungen mit funktionellen Gruppen</b>	<b>307</b>	
9.4.1	Funktionelle Gruppen . . . . .	307	
9.4.2	Halogenalkane . . . . .	308	
9.4.3	Amine . . . . .	310	
9.4.4	Alkohole und Phenole . . . . .	312	
9.4.5	Ether . . . . .	318	
9.4.6	Carbonylverbindungen . . . . .	319	
9.4.7	Carbonsäuren und Carbonsäurederivate . . . . .	322	Überblick 328
9.5	<b>Naturstoffe</b>	<b>329</b>	
9.5.1	Kohlenhydrate . . . . .	329	
9.5.2	Fette . . . . .	337	
9.5.3	Aminosäuren, Peptide und Proteine . . . . .	340	Überblick 350
9.6	<b>Chemie in Biosystemen</b>	<b>351</b>	
9.6.1	Stoffwechsel und Biokatalyse . . . . .	351	
9.6.2	Autotrophe Assimilation – Fotosynthese . . . . .	355	
9.6.3	Heterotrophe Assimilation . . . . .	357	
9.6.4	Dissimilation – Atmung . . . . .	359	
9.6.5	Dissimilation – Gärung . . . . .	362	
9.6.6	Nucleinsäuren . . . . .	366	Überblick 368
<b>10</b>	<b>Ausgewählte Anwendungen in der Chemie</b>	<b>369</b>	
10.1	<b>Werkstoffe</b>	<b>370</b>	
10.1.1	Aufbau und Bildung synthetischer organischer Polymere . . . . .	370	
10.1.2	Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen . . . . .	380	
10.1.3	Verarbeitung von Kunststoffen . . . . .	384	
10.1.4	Maßgeschneiderte synthetische Polymere . . . . .	385	
10.1.5	Verwertung von Kunststoffen . . . . .	389	Überblick 393
10.1.6	Metallische Werkstoffe . . . . .	394	
10.1.7	Silicone, Silicate und Glas . . . . .	398	
10.2	<b>Farbstoffe</b>	<b>403</b>	
10.2.1	Grundlagen der Farbigkeit . . . . .	403	
10.2.2	Natürliche Farbstoffe . . . . .	406	
10.2.3	Synthetische Farbstoffe . . . . .	407	
10.2.4	Färbeverfahren . . . . .	408	
10.3	<b>Tenside und Waschmittel</b>	<b>410</b>	
10.3.1	Tenside als grenzflächenaktive Stoffe . . . . .	410	

	10.3.2 Anwendungen von Tensiden . . . . .	412
Überblick 417	10.3.3 Waschmittel . . . . .	414
	<b>10.4 Arzneimittel</b> . . . . .	<b>418</b>
	10.4.1 Entwicklung von Arzneimitteln . . . . .	418
	10.4.2 Wirkungsweise von Arzneistoffen . . . . .	419
	10.4.3 Arzneistoffsynthese . . . . .	422
	<b>10.5 Ausgewählte chemisch-technische Verfahren</b> . . . . .	<b>423</b>
	10.5.1 Technische Herstellung von Ammoniak . . . . .	423
	10.5.2 Technische Herstellung von Salpetersäure . . . . .	426
	10.5.3 Technische Herstellung von Schwefelsäure . . . . .	428
	10.5.4 Technische Herstellung von Chlor und Natronlauge – Chloralkali-Elektrolyse nach dem Membranverfahren . . . . .	430
	10.5.5 Aluminiumgewinnung durch Schmelzflusselektrolyse . . . . .	432
	10.5.6 Erdölverarbeitung – Gewinnung von Treibstoffen und Rohstoffen für die chemische Industrie . . . . .	434
Überblick 440	<b>10.6 Umweltbezogene Chemie</b> . . . . .	<b>441</b>
	10.6.1 Der Kreislauf des Kohlenstoffs . . . . .	441
	10.6.2 Der Kreislauf des Stickstoffs . . . . .	443
	10.6.3 Belastungen der Atmosphäre . . . . .	444
	10.6.4 Belastungen der Gewässer . . . . .	450
	10.6.5 Belastungen des Bodens . . . . .	454
Überblick 456	<b>11 Analyseverfahren</b> . . . . .	<b>457</b>
	<b>11.1 Klassische Analyseverfahren</b> . . . . .	<b>458</b>
	11.1.1 Qualitative anorganische Analyse . . . . .	458
	11.1.2 Analyse organischer Verbindungen . . . . .	462
	<b>11.2 Instrumentelle Analyseverfahren</b> . . . . .	<b>466</b>
	11.2.1 Elektrochemische Analysemethoden . . . . .	466
	11.2.2 Chromatografische Analysemethoden . . . . .	472
	11.2.3 Spektroskopische Analysemethoden . . . . .	477
Überblick 482	<b>A Anhang</b> . . . . .	<b>483</b>
	PSE . . . . .	484
	Register . . . . .	485
	Bildquellenverzeichnis . . . . .	496