

Hinweise zur Benutzung	3	3 Organische Sauerstoffverbindungen	85
1 Atombau, Periodensystem und chemische Bindung	7	3.1 Die Herstellung von Alkohol	86
1.1 Atome und ihre Masse	8	3.2 Der Aufbau des Ethanolmoleküls	87
1.2 Elementgruppen und Periodensystem	10	3.3 Die homologe Reihe der Alkanole	88
1.3 Elektrische Ladung im Atom	12	3.4 Eigenschaften und Verwendung von Alkanolen	90
1.4 Das Kern-Hülle-Modell	14	3.5 Praktikum Alkoholische Gärung	94
1.5 Der Atomkern	16	3.6 Exkurs Mehrwertige Alkohole	95
1.6 Isotope	17	3.7 Herstellung von Alkoholen in der Technik	96
1.7 Abspaltung von Elektronen und Ionisierungsenergie	18	3.8 Impulse Lernzirkel Alkohole	97
1.8 Energiestufen- und Schalenmodell der Atomhülle	20	3.9 Alkoholgenuss – Alkoholmissbrauch	98
1.9 Elektronenaffinität und Elektronegativität	22	3.10 Eliminierung und Substitution bei Alkoholen	100
1.10 Atombau und Periodensystem	23	3.11 Exkurs Alkohole können Salze bilden	102
1.11 Ionenbindung und Elektronenübergänge	24	3.12 Ether	103
1.12 Energiebilanz der Natriumchloridbildung	26	3.13 Oxidation von Alkoholen	104
1.13 Gitterenergie und Stabilität von Salzen	28	3.14 Wichtige Aldehyde und Ketone	106
1.14 Exkurs Die räumliche Struktur von Salzen	29	3.15 Essig und Essigsäure	108
1.15 Die Atombindung	30	3.16 Impulse Vom Alkohol zum Katerfrühstück	110
1.16 Die polare Atombindung	32	3.17 Praktikum Essig im Alltag	112
1.17 Der räumliche Bau von Molekülen	34	3.18 Die homologe Reihe der Alkansäuren	113
1.18 Die Metallbindung	36	3.19 Carbonsäuren in der Natur und im Alltag	114
1.19 Impulse Molekülmodelle am Computer	37	3.20 Exkurs Carbonsäuren als Lebensmittelzusatzstoffe	115
1.20 Riesenmoleküle aus Kohlenstoffatomen	38	3.21 Praktikum Organische Säuren in Lebensmitteln	116
1.21 Zwischenmolekulare Kräfte	40	3.22 Gewinnung von Citronensäure	117
1.22 Orbitalmodell – Elektronen als stehende Wellen	42	3.23 Veresterung und Esterspaltung	118
1.23 Orbitalmodell – Atomorbitale	46	3.24 Aromastoffe im Überblick	120
1.24 Orbitalmodell – Molekülorbitale und Hybridisierung	49	3.25 Exkurs Säurekatalysierte Veresterung – Mechanismus	122
1.25 Durchblick Zusammenfassung und Übung	53	3.26 Durchblick Zusammenfassung und Übung	123
2 Kohlenwasserstoffe	55	4 Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht	125
2.1 FRIEDRICH WÖHLER und die Harnstoffsynthese	56	4.1 Die Geschwindigkeit von Reaktionen	126
2.2 Organische Kohlenstoffverbindungen	57	4.2 Exkurs Airbag	129
2.3 Erdgas und Erdöl – Entstehung und Förderung	58	4.3 Konzentration und Reaktionsgeschwindigkeit	130
2.4 Methan – Hauptbestandteil des Erdgases und Biogases	60	4.4 Praktikum Geschwindigkeit von Reaktionen	132
2.5 Die Alkane – eine homologe Reihe	62	4.5 Das Kollisionsmodell	133
2.6 Die Alkane – Nomenklatur	63	4.6 Reaktionsgeschwindigkeit und Zerteilungsgrad	134
2.7 Impulse VAN'T HOFF und der Bau des Methanmoleküls	64	4.7 Energieverlauf beim Wechseln eines Bindungspartners	135
2.8 Die Alkane – räumlicher Bau	65	4.8 Reaktionsgeschwindigkeit und Temperatur	136
2.9 Die Alkane – Struktur-Eigenschafts-Beziehungen	66	4.9 Praktikum Temperatur und Katalysator	138
2.10 Die Alkane – Brennbarkeit	69	4.10 Katalyse	139
2.11 Halogenierung der Alkane – radikalische Substitution	70	4.11 Exkurs Autoabgaskatalysator	142
2.12 Impulse Ein Alkan als Feuerzeuggas	72	4.12 Exkurs Biokatalysatoren	143
2.13 Die Vielfalt der Kohlenwasserstoffe	74	4.13 Chemische Reaktion und Gleichgewichtseinstellung	144
2.14 Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl	75	4.14 Praktikum Umkehrbarkeit und Gleichgewicht	146
2.15 Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Katalysatoren	76	4.15 Praktikum Gleichgewichtseinstellung im Modell	147
2.16 Kraftfahrzeugbenzin – Herstellung und Veredelung	78	4.16 Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts	148
2.17 Alkene	80	4.17 Exkurs Fließgleichgewichte	152
2.18 Reaktionen der Alkene – elektrophile Addition	81	4.18 Die Ammoniaksynthese	153
2.19 Durchblick Zusammenfassung und Übung	83	4.19 Exkurs Fritz Haber	156
		4.20 Herstellung von Salpetersäure	157
		4.21 Herstellung von Schwefelsäure	158
		4.22 Exkurs Lösungsgleichgewichte von Salzen	161
		4.23 Das Massenwirkungsgesetz	162
		4.24 Impulse Das MWG im www	165
		4.25 Exkurs Aggregatzustände und Gleichgewichte	166
		4.26 Durchblick Zusammenfassung und Übung	168

5	Chemische Energetik	171	8	Aromaten	285
5.1	Chemische Reaktionen und Wärme	172	8.1	Erforschung des Benzols	286
5.2	Praktikum Bestimmung einer Reaktionswärme	174	8.2	Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül	288
5.3	Innere Energie und Enthalpie	175	8.3	Mesomerie und Aromatizität	290
5.4	Enthalpie und Aggregatzustände	177	8.4	Exkurs Delokalisierung und Stabilisierung	292
5.5	Verbrennungsenthalpien	178	8.5	Halogenierung von Benzol	293
5.6	Praktikum Bestimmung von Enthalpien	179	8.6	Exkurs Reaktionsmechanismen im Vergleich	294
5.7	Bildungsenthalpien und Reaktionsenthalpien	180	8.7	Wichtige Benzolderivate	296
5.8	Praktikum Reaktionsenthalpien	184	8.8	Acidität von Phenol und Basizität von Anilin	298
5.9	Die Richtung spontaner Vorgänge	186	8.9	Exkurs ASS – ein Jahrhundertarzneimittel	300
5.10	Entropie	188	8.10	Impulse Aromaten im Alltag	302
5.11	Exkurs Wahrscheinlichkeit	190	8.11	Durchblick Zusammenfassung und Übung	303
5.12	Freie Enthalpie	191			
5.13	Durchblick Zusammenfassung und Übung	194	9	Kunststoffe	305
			9.1	Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe	306
6	Säure-Base-Reaktionen	197	9.2	Kunststoffe durch Polymerisation	308
6.1	Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs	198	9.3	Exkurs Copolymere	311
6.2	Die Säure-Base-Theorie nach BRONSTED	199	9.4	Kunststoffe durch Polykondensation	312
6.3	Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert	202	9.5	Kunststoffe durch Polyaddition	314
6.4	Die Stärke von Säuren und Basen	205	9.6	Verarbeitung von Kunststoffen	316
6.5	pH-Werte wässriger Säure- und Basenlösungen	208	9.7	Kunststoffe im Alltag	318
6.6	pH-Werte von Salzlösungen	209	9.8	Verwertung von Kunststoffabfall	322
6.7	Puffersysteme	212	9.9	Exkurs Silikone	324
6.8	Impulse Bedeutung von Puffern	215	9.10	Exkurs Carbonfasern	326
6.9	Säure-Base-Titrationen	216	9.11	Impulse Biologisch abbaubare Kunststoffe	327
6.10	Titration und Indikator	218	9.12	Praktikum Herstellung von Kunststoffen	328
6.11	Halbtitration	219	9.13	Durchblick Zusammenfassung und Übung	329
6.12	Impulse Titration – theoretisch und praktisch	220			
6.13	Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags	222	10	Naturstoffe	333
6.14	Durchblick Zusammenfassung und Übung	224	10.1	Aufbau und Eigenschaften der Fette	334
			10.2	Fette als Nährstoffe	336
7	Redoxreaktionen und Elektrochemie	227	10.3	Margarine und Fetthärtung	338
7.1	Oxidation und Reduktion	228	10.4	Impulse Biotreibstoff – pro und contra	339
7.2	Oxidationszahlen und Redoxgleichungen	230	10.5	Fette als Energieträger und nachwachsende Rohstoffe	340
7.3	Praktikum Redoxtitrationen	232	10.6	Spiegelbildisomerie und optische Aktivität	342
7.4	Reduktion von Metalloxiden	234	10.7	Fischer-Projektionsformeln	344
7.5	Exkurs Geschichte der Metallgewinnung	236	10.8	Strukturen der Aminosäuren	346
7.6	Exkurs Ötzi und sein Kupferbeil	238	10.9	Der isoelektrische Punkt	348
7.7	Der Hochofen – ein großtechnischer Prozess	240	10.10	Trennung von Aminosäuren	349
7.8	Oxidationsmittel in der Technik und im Alltag	242	10.11	Impulse Aminosäuren im Alltag	350
7.9	Die Redoxreihe	244	10.12	Peptide und Peptidbindung	351
7.10	Galvanische Elemente	245	10.13	Struktur von Peptiden und Proteinen	352
7.11	Die elektrochemische Spannungsreihe	248	10.14	Eigenschaften und Nachweis von Proteinen	355
7.12	Die Nernst-Gleichung	252	10.15	Denaturierung	356
7.13	Impulse Aufstellen einer Redoxgleichung	256	10.16	Impulse Synthese von Proteinen aus der Nahrung	357
7.14	Impulse Berechnen einer Potentialdifferenz	257	10.17	Bedeutung von Proteinen	358
7.15	Exkurs Leitfähigkeitstiteration	258	10.18	Klassifizierung der Kohlenhydrate	359
7.16	Elektrolysen in wässrigen Lösungen	260	10.19	Glucose und Fructose	360
7.17	Exkurs Quantitative Betrachtung der Elektrolyse	264	10.20	Exkurs Zuckerersatzstoffe	363
7.18	Gewinnung von Zink	266	10.21	Maltose, Saccharose, Lactose	364
7.19	Gewinnung von Aluminium	267	10.22	Gewinnung von Rübenzucker	366
7.20	Elektrochemische Stromerzeugung	268	10.23	Exkurs Stärkefolien – Kunststofffolien	367
7.21	Praktikum Spannungsquellen	274	10.24	Stärke und Cellulose	368
7.22	Impulse Brennstoffzellentechnik	276	10.25	Praktikum Kohlenhydrate	370
7.23	Korrosion und Korrosionsschutz	277	10.26	Impulse Kohlenhydrate und Proteine in der Küche	372
7.24	Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz	280	10.27	Nucleinsäuren – vom Gen zum Protein	374
7.25	Durchblick Zusammenfassung und Übung	283	10.28	Durchblick Zusammenfassung und Übung	378

11 Seifen und Tenside	381	15 Analytik und Spektroskopie	475
11.1 Verseifung von Fetten	382	15.1 Praktikum Qualitative Analyse organischer Verbindungen	476
11.2 Seifen als waschaktive Stoffe	383	15.2 Qualitative Analysemethoden – Überblick	477
11.3 Der Waschvorgang	386	15.3 Gaschromatografie	478
11.4 Nachteile von Seifen	387	15.4 Massenspektrometrie	480
11.5 Tenside als waschaktive Substanzen	388	15.5 Kolorimetrie und Fotometrie	482
11.6 Inhaltsstoffe von Waschmitteln	390	15.6 Infrarotspektroskopie	486
11.7 Impulse Seifenblasen	394	15.7 NMR-Spektroskopie	488
11.8 Durchblick Zusammenfassung und Übung	395	15.8 Röntgenstrukturanalyse	490
12 Organische Farbstoffe	397	15.9 Durchblick Zusammenfassung und Übung	492
12.1 Licht und Farbe	398	Basiskonzepte	495
12.2 Struktur und Farbe	400	Stoff-Teilchen-Konzept	496
12.3 Exkurs Farbe entsteht im Kopf	402	Struktur-Eigenschafts-Konzept	498
12.4 Farbstoffklassen	403	Donator-Akzeptor-Konzept	500
12.5 Lebensmittelfarbstoffe	406	Energiekonzept	502
12.6 Färbeverfahren	408	Gleichgewichtskonzept	504
12.7 Praktikum Farbstoffe und Färben	410	Anhang	
12.8 Durchblick Zusammenfassung und Übung	412	Der Umgang mit Chemikalien	506
13 Komplexverbindungen	413	Größen und Größengleichungen	508
13.1 Das Phänomen der Komplexverbindungen	414	Potenzen und Logarithmen	510
13.2 Komplexe – Struktur und Bindung	416	Formeln, Reaktionsgleichungen, funktionelle Gruppen	512
13.3 Gleichgewichtsreaktionen der Komplexverbindungen	418	Isomeriearten – eine Übersicht	514
13.4 Praktikum Komplexreaktionen	420	Tabellen	515
13.5 Komplexverbindungen in Labor und Technik	422	Stichwortverzeichnis	518
13.6 Komplexverbindungen in der Natur	426	Bildquellenverzeichnis	527
13.7 Durchblick Zusammenfassung und Übung	428		
14 Stoffkreisläufe und Umweltchemie	429		
14.1 Kohlenstoffoxide und Kohlensäure	430		
14.2 Carbonate und Hydrogencarbonate	432		
14.3 Rund um den Kalk	434		
14.4 Praktikum Kalk und Wasserhärte	436		
14.5 Der Kohlenstoffkreislauf	438		
14.6 Bedeutung der Ozeane für den Kohlenstoffkreislauf	442		
14.7 Pflanzenwachstum und Düngung	444		
14.8 Der Kreislauf des Stickstoffs	445		
14.9 Phosphorsäure und Phosphate	446		
14.10 Der Phosphorkreislauf	447		
14.11 Mineraldünger	448		
14.12 Praktikum Mineraldünger	449		
14.13 Belastung der Umwelt durch Nitrate und Phosphate	450		
14.14 Untersuchung eines Bodens	451		
14.15 Praktikum Untersuchung eines Bodens	452		
14.16 Impulse Atmosphäre und Klima	453		
14.17 Erdatmosphäre und Treibhauseffekt	454		
14.18 Exkurs Landwirtschaft und Böden als Klimafaktoren	458		
14.19 Strategien gegen Treibhausgase	460		
14.20 Exkurs Alternative Energiequellen im Vergleich	464		
14.21 Speicherung – eine Lösung des CO ₂ -Problems?	466		
14.22 Praktikum Nachweis von Luftschadstoffen	467		
14.23 Ozon in der Troposphäre – Sommersmog	468		
14.24 Ozon in der Stratosphäre – die Ozonschicht	470		
14.25 Durchblick Zusammenfassung und Übung	472		