


Inhaltsverzeichnis

I **Stoffe und ihre Bausteine**

1	Stoffe und Stoffumwandlungen	19
1.1	Stoffe im Alltag	20
1.2	Chemische Reaktionen auf Stoffebene	23
1.3	Kraft und Energie, zwei Schlüsselbegriffe in der Chemie	31
1.4	Stoffeigenschaften lassen sich mit dem allgemeinen Teilchenmodell erklären – Energie und Aggregatzustände	39
1.5	Wahrscheinliche Zustände	47
1.6	Die Teilchenzahl bestimmt das Volumen eines Gases	49
1.7	Exkurs: Absoluter Nullpunkt und seine mathematische Begründung 	
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 1	51
	Aufgaben zum Kapitel 1	52
2	Vom Gemisch zum Element – Trennmethoden – Periodensystem	55
2.1	Gemische sind aus mindestens zwei Reinstoffen aufgebaut	56
2.2	Gemische lassen sich in ihre Reinstoffe zerlegen – Trennmethoden	59
2.3	Reinstoffe sind entweder Verbindungen oder Elemente	65
2.4	Elemente werden im Periodensystem dargestellt	68
2.5	Möglichkeiten und Grenzen des allgemeinen Teilchenmodells	71
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 2	73
	Aufgaben zum Kapitel 2	74
3	Die chemischen Elemente und ihre Atome	75
3.1	Das Universum besteht aus Protonen, Elektronen und Neutronen, den Bausteinen der Atome	76
3.2	Die Atome der Elemente sind durch ihre Protonenzahl charakterisiert – das Periodensystem II	78

3.3	Atome desselben Elements unterscheiden sich – Isotope.....	79
3.4	Wie schwer sind eigentlich Atome? Atommasse und Stoffmenge – molare Masse	81
3.5	Elektrisch geladene Teilchen üben aufeinander Kräfte aus – das Coulomb-Gesetz.	86
3.6	Exkurs: Vergleich von Gravitations- und Coulomb-Kraft	⇓
3.7	Exkurs: Die Entdeckung der Atombausteine und der Isotope – Massenbestimmung	⇓
3.8	Exkurs: Eine kurze Geschichte der Materie	⇓
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 3	89
	Aufgaben zum Kapitel 3	90

4 Modellvorstellungen über die Struktur von Atomen 93

4.1	Atome sind fast leer – das Kern-Hülle-Modell.....	94
4.2	Kräfte und Energien in einem Atom	96
4.3	Das Schalenmodell der Elektronenhülle	99
4.4	Wie werden die Schalen der Atome mit Elektronen besetzt? Die Elektronenkonfiguration	104
4.5	Modellhafte Darstellung der Valenzelektronen – Lewis-Schreibweise ..	106
4.6	Metall- bzw. Nichtmetallatome binden ihre Valenzelektronen unterschiedlich stark	110
4.7	Exkurs: Kraft und Energie bei der Bildung eines Wasserstoff-Atoms.....	⇓
4.8	Exkurs: Elektronenschalen enthalten Unterschalen auf verschiedenen Energiestufen.	⇓
4.9	Exkurs: Atomkerne können sich spontan verändern – die Radioaktivität.....	⇓
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 4	112
	Aufgaben zum Kapitel 4.....	113

5 Atome verbinden sich – ein Überblick 115

5.1	Elemente – ihre kleinsten Teilchen und deren Beschreibung mit Symbolen und Formeln	116
5.2	Nichtmetallatome bilden Moleküle – Molekülverbindungen – Reaktionsgleichungen II.....	119
5.3	Bei der Reaktion von Metall- mit Nichtmetallatomen entstehen Ionenverbindungen – Ionenverbindungen (Salze)	123
5.4	Metallatome bilden ebenfalls Gitter – die Bindung zwischen Metallatomen.....	126
5.5	Benennung und Schreibweise binärer Verbindungen.....	127

5.6	Exkurs: Wasserstoff und Sauerstoff existieren als zweiatomige Moleküle – der experimentelle Nachweis.....	
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 5	129
	Aufgaben zum Kapitel 5	130
6	Stoffmenge und Stoffmasse können berechnet werden	131
6.1	Die Masse von Atomen, Molekülen und Formeleinheiten – molares Volumen	132
6.2	Reaktionsgleichungen erlauben Aussagen über Massen-, Volumen- und Teilchenverhältnisse	133
6.3	Stoffmengen und Massen charakterisieren Lösungen.....	135
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 6	137
	Aufgaben zum Kapitel 6	138
7	Kräfte innerhalb von Molekülen – Bindungsenthalpie, Bildungsenthalpie und Molekülgestalt	139
7.1	Kraft und Energie bei der Bildung einer Elektronenpaarbindung – die Bindungsenthalpie	140
7.2	Unsymmetrische (polare) Elektronenpaarbindungen erhöhen die Bindungsenthalpie – die Elektronegativität	143
7.3	Die Abhängigkeit der Bindungsenthalpie – eine Zusammenfassung...	147
7.4	Bildungsenthalpien als Energiebilanz für Reaktionen zwischen Elementen.....	149
7.5	Aus Reaktionen zwischen Molekülen lässt sich Energie gewinnen – die Berechnung der Reaktionsenthalpie	152
7.6	Abstossende Kräfte zwischen Elektronen sind für die räumliche Gestalt von Molekülen verantwortlich	154
7.7	Lewis-Formeln komplexer Moleküle	160
7.8	Exkurs: Auch Edelgase bilden Verbindungen.....	
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 7	162
	Aufgaben zum Kapitel 7	163
8	Kräfte zwischen Molekülen – Aggregatzustand und Mischbarkeit	165
8.1	Einführung.....	166
8.2	Kräfte zwischen kurzzeitigen Dipolen – Van-der-Waals-Kräfte	166
8.3	Kräfte zwischen permanenten Dipolen – Dipol–Dipol-Kräfte	169
8.4	Besonders starke Kräfte zwischen Molekülen – Wasserstoffbrücken	174

12 Chemische Reaktionen laufen freiwillig oder unfreiwillig ab – Enthalpie und Entropie **239**

12.1	Welche chemischen Reaktionen laufen freiwillig ab?	240
12.2	Wahrscheinlichkeitsmaximum und Energieminimum ergänzen sich ...	244
12.3	Die Entropie, ein Mass für die Wahrscheinlichkeit eines Stoffsystems ...	246
12.4	Die Freiwilligkeit einer Reaktion lässt sich quantitativ erfassen – die Gibbs-Helmholtz-Gleichung	250
12.5	Exkurs: Die Berechnung der freien Enthalpie	↙
12.6	Exkurs: Die Enthalpie kann auch als Entropie interpretiert werden – der zweite Hauptsatz der Thermodynamik	↙
12.7	Exkurs: Die Natur macht es uns vor – wie Zellen unfreiwillige Reaktionen zum Laufen bringen.	↙
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 12	255
	Aufgaben zum Kapitel 12	256

13 Chemische Reaktionen laufen oft unvollständig ab – das chemische Gleichgewicht **257**

13.1	Chemische Reaktionen kommen nicht zum Stillstand – das dynamische Gleichgewicht	258
13.2	Das Massenwirkungsgesetz beschreibt chemische Gleichgewichte quantitativ	263
13.3	Chemische Gleichgewichte lassen sich beeinflussen	265
13.4	Exkurs: Berechnungen zum chemischen Gleichgewicht	↙
13.5	Exkurs: Chemische Gleichgewichte in der Technik – die Ammoniak- und Salpetersäure-Synthese.	↙
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 13	268
	Aufgaben zum Kapitel 13	269

14 Bei Säure-Base-Reaktionen werden Protonen verschoben **271**

14.1	Saure und basische Lösungen, Säuren und Basen – ein Gegensatz.	272
14.2	Säure-Base-Reaktionen sind umkehrbar	279
14.3	Säure-Base-Reaktionen: Salzgewinnung – Enthalpie und Entropie	282
14.4	Der pH-Wert charakterisiert wässrige Lösungen	284
14.5	Die Stärke von Säuren und Basen – die Säure-Base-Reihe	289
14.6	Die Wirkungsweise von Indikatoren und Pufferlösungen.	295
14.7	Die Reaktion zwischen sauren und basischen Lösungen – Neutralisation und Titration	298

14.8 Exkurs: Säuren und Basen im Alltag.....	↩
14.9 Exkurs: Säure- sowie Basenstärke und ihre Abhängigkeit.....	↩
14.10 Exkurs: Indikatoren, Titration und Pufferlösungen – eine quantitative Betrachtung.....	↩
Zentrale Begriffe zum Kapitel 14	304
Aufgaben zum Kapitel 14	305

15 Auch Elektronen lassen sich verschieben 307

15.1 Die Bildung von Elektronenpaar- und Ionenbindung weist Gemeinsamkeiten auf.	308
15.2 Oxidationszahlen als Erkennungsmerkmal von Redoxreaktionen	313
15.3 Oxidatoren und Reduktoren unterscheiden sich in ihrer Stärke – die Redoxreihe.....	317
15.4 Die Stärke der Reduktoren und Oxidatoren lässt sich quantitativ bestimmen – Redoxreihe und Standard-Redoxpotenziale	323
15.5 Elektrischer Strom kann Redoxreaktionen erzwingen – die Elektrolyse .	330
15.6 Exkurs: Die Vielfalt der Redoxreaktionen	↩
15.7 Exkurs: Elektrolysen in der Technik.....	↩
15.8 Exkurs: Die Gewinnung von Eisen, Stahl und Silicium	↩
15.9 Exkurs: Die Natur macht es uns vor – Redoxreaktionen beim Stoffwechsel im menschlichen Organismus	↩
Zentrale Begriffe zum Kapitel 15	331
Aufgaben zum Kapitel 15	332

16 Elektrischer Strom bewegt und verbindet die Welt 335

16.1 Ortsunabhängige Stromquellen – Grundlagen	336
16.2 Zum einmaligen Gebrauch – Batterien (Primärelemente)	338
16.3 Wieder aufladbar – Akkumulatoren (Sekundärelemente)	342
16.4 Brennstoffzellen – der Antrieb der Zukunft?	349
16.5 Korrosion vernichtet Werte.....	352
Zentrale Begriffe zum Kapitel 16	357
Aufgaben zum Kapitel 16	358

III Kohlenstoff und seine Verbindungen

17 Zwei Elemente und Einfachbindungen – Alkane 361

17.1	Alkane – Grundgerüst aller Kohlenstoffverbindungen	362
17.2	Die homologe Reihe der Alkane	363
17.3	Wie benennt man die Alkane?.....	367
17.4	Alkane existieren bei Raumtemperatur in allen drei Aggregatzuständen und zeigen unterschiedliches Mischungsverhalten.....	369
17.5	Alkane reagieren mit Sauerstoff und Halogenen und lassen sich zerbrechen	372
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 17	377
	Aufgaben zum Kapitel 17	378

18 Kohlenstoff, Wasserstoff und Mehrfachbindungen – Alkene und Alkine 379









18.1	Die C=C-Doppel- und die C≡C-Dreifachbindung	380
18.2	Die homologe Reihe der Alkene und Alkine	381
18.3	Doppelbindungen und Stereoisomerie.....	383
18.4	Mehrfachbindungen begünstigen Additionsreaktionen	385
18.5	Aus Alkenen werden Kunststoffe	388
18.6	Exkurs: Elektronenwolken dehnen sich aus – aromatische Kohlenwasserstoffe	↙
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 18	392
	Aufgaben zum Kapitel 18	393

19 Sauerstoff-Atome erhöhen die Reaktionsfähigkeit – Alkohole und ihre Oxidationsprodukte 395










19.1	Die Hydroxygruppe als Kennzeichen der Alkohole.....	396
19.2	Einige Alkohole und ihre Bedeutung	399
19.3	Alkohole sind reaktionsfreudig	403
19.4	Alkohole lassen sich zu Aldehyden und Ketonen oxidieren	404
19.5	Exkurs: Die Natur macht es uns vor – bei der Zellatmung werden auch tertiäre Alkohole oxidiert	↙
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 19	408
	Aufgaben zum Kapitel 19	409

20	Zwei funktionelle Gruppen in einem Molekül – Carbonsäuren	411
20.1	Die Carboxygruppe als Kennzeichen der Carbonsäuren.....	412
20.2	Die homologe Reihe der Carbonsäuren	414
20.3	Carbonsäuren und Alkohole bilden Ester und Polyester.....	420
20.4	Exkurs: Aus Carbonsäuren und Aminen entstehen ebenfalls Kunststoffe – Polyamide.....	⇓
20.5	Exkurs: Acetylsalicylsäure – ein Ester mit bemerkenswerten Eigenschaften.....	⇓
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 20	423
	Aufgaben zum Kapitel 20	424
21	Fette, Kohlenhydrate, Proteine und Nukleinsäuren	425
21.1	Triglyceride als Bausteine der Fette – Phospholipide	426
21.2	Die Fotosynthese als Ursprung der Kohlenhydrate.....	430
21.3	Aus Aminosäuren entstehen Proteine	439
21.4	Exkurs: Aus Fetten und fetten Ölen werden Seifen – Tenside	⇓
21.5	Exkurs: Die biologischen Funktionen der Nährstoffe	⇓
21.6	Exkurs: Nukleinsäuren bestimmen die Aminosäuresequenz eines Proteins	⇓
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 21	443
	Aufgaben zum Kapitel 21	444
22	Exkurs: Energie aus dem Abbau von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweissen im menschlichen Organismus	⇓
22.1	Die Zellatmung, eine Übersicht.....	⇓
22.2	Von der Phosphorsäure zum Guanosintriphosphat: die an der Zellatmung beteiligten Stoffe.....	⇓
22.3	Freie Enthalpie und biochemische Reaktionen.....	⇓
22.4	Die Vielfalt biochemischer Reaktionen.....	⇓
22.5	Aus Glucose wird Pyruvat: die Glykolyse	⇓
22.6	Der Citratzyklus als zentraler Teil der Zellatmung	⇓
22.7	Pyruvat und Acetyl-CoA aus dem Fettabbau.....	⇓
22.8	Proteine, Aminosäuren, Ketocarbonsäuren	⇓
22.9	Ein Protonengradient macht es möglich: die Atmungskette.....	⇓
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 22	⇓
	Aufgaben mit Lösungen zum Kapitel 22	⇓








23 Exkurs: Instrumentelle Analytik

23.1	Grundlagen spektroskopischer Methoden.....	
23.2	Infrarot-(IR-)Spektroskopie.....	
23.3	Ultraviolett-(UV-)Spektroskopie.....	
23.4	Kernresonanzspektroskopie (NMR-Spektroskopie)	
23.5	Massenspektroskopie	
23.6	Kommentierte Übungen mit Lösungen	
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 23	
	Aufgaben mit Lösungen zum Kapitel 23	


24 Exkurs: Stereochemie organischer Moleküle

24.1	Rotation um Einfachbindungen; Alkane und Cycloalkane.....	
24.2	E/Z-Isomerie; Alkene.....	
24.3	Chiralität.....	
24.4	Konfiguration und Fischer-Projektionsformeln.....	
24.5	Racemate und ihre Trennung	
24.6	Chemische Reaktionen chiraler Moleküle.....	
24.7	Die Sequenzregel	
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 24	
	Aufgaben mit Lösungen zum Kapitel 24	

25 Exkurs: Organische Reaktionen

25.1	Einführung.....	
25.2	Reaktionsgeschwindigkeit und Reaktionsordnung	
25.3	Substitutionsreaktionen.....	
25.4	Additionsreaktionen	
25.5	Eliminationsreaktionen.....	
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 25	
	Aufgaben mit Lösungen zum Kapitel 25	

26 Exkurs: Atome ohne Grenzen; eine kurze Einführung in die Quantenchemie

	Zentrale Begriffe zum Kapitel 26	
	Aufgaben mit Lösungen zum Kapitel 26	

27	Exkurs: Farbige Stoffe und Farbstoffe	
27.1	Wie entsteht Licht?	
27.2	Warum sind Stoffe farbig?	
27.3	Farbige Stoffe und Farbstoffe; Beispiele	
	Zentrale Begriffe zum Kapitel 27	
	Aufgaben mit Lösungen zum Kapitel 27	

Anhang	445
Kennzeichnungssystem für Chemikalien – Gefahrenpiktogramme mit Signalwort und Erklärungen	446
Drei Bindungsarten, ihre Stoffe und Eigenschaften; eine Gegenüberstellung .	448
Bildnachweis	451
Sachregister	452