



# Auf einen Blick

<b>Einführung</b> .....	<b>25</b>
<b>Teil I: Grundlagen der Chemie</b> .....	<b>31</b>
<b>Kapitel 1:</b> Wieso brauchen Sie Chemie? .....	33
<b>Kapitel 2:</b> Die Welt der Teilchen.....	41
<b>Kapitel 3:</b> Der Grundbaustein – Das Atom.....	63
<b>Kapitel 4:</b> Periodensystem der Elemente (PSE).....	71
<b>Kapitel 5:</b> Chemische Reaktionen.....	85
<b>Teil II: Drei Arten, alle zu binden, und die Wechselwirkungen</b> .....	<b>103</b>
<b>Kapitel 6:</b> Die Ionenbindung der Salze .....	105
<b>Kapitel 7:</b> Die Metallbindung – Ritterrüstungen und ihre Chemie.....	125
<b>Kapitel 8:</b> Die Atombindung .....	133
<b>Kapitel 9:</b> Die Wechselwirkungen .....	163
<b>Teil III: Die großen Drei der allgemeinen Chemie</b> .....	<b>179</b>
<b>Kapitel 10:</b> Quantitative Chemie .....	181
<b>Kapitel 11:</b> Säure-Base-Reaktionen .....	199
<b>Kapitel 12:</b> Redoxreaktionen .....	227
<b>Teil IV: Die Welt der Kohlenstoffchemie</b> .....	<b>259</b>
<b>Kapitel 13:</b> Die einfache organische Chemie .....	261
<b>Kapitel 14:</b> Die funktionellen Gruppen der organischen Chemie .....	283
<b>Kapitel 15:</b> Die wichtigsten Vertreter der organischen Chemie .....	295
<b>Teil V: Der Top-Ten-Teil</b> .....	<b>321</b>
<b>Kapitel 16:</b> Zehn Reaktionen, die Sie kennen sollten .....	323
<b>Kapitel 17:</b> Zehn wissenschaftliche »Funfacts«.....	327
<b>Kapitel 18:</b> Zehn nützliche Websites mit Chemieinhalten.....	333
<b>Lösungen zu den Übungsaufgaben</b> .....	<b>337</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>353</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>359</b>







# Inhaltsverzeichnis

<b>Einführung</b> .....	<b>25</b>
Über dieses Buch.....	25
Wie man dieses Buch benutzt.....	26
Voraussetzungen.....	26
Wie ist dieses Buch aufgebaut?.....	27
Teil I: Grundlagen der Chemie.....	27
Teil II: Drei Arten, alle zu binden, und die Wechselwirkungen.....	27
Teil III: Die großen Drei der allgemeinen Chemie.....	28
Teil IV: Die Welt der Kohlenstoffchemie.....	28
Teil V: Der Top-Ten-Teil.....	28
Icons, die in diesem Buch verwendet werden.....	29
Wie geht es von hier aus weiter?.....	30
<b>TEIL I</b>	
<b>GRUNDLAGEN DER CHEMIE</b> .....	<b>31</b>
<b>Kapitel 1</b>	
<b>Wieso brauchen Sie Chemie?</b> .....	<b>33</b>
Was ist Chemie?.....	35
Grenzen zu anderen Naturwissenschaften.....	35
Abgrenzung zur Physik.....	35
Abgrenzung zur Biologie.....	36
Klare Grenzen?.....	36
Die vielen Gesichter der Chemie.....	36
Organische Chemie (Organik).....	37
Anorganische Chemie (Anorganik).....	37
Physikalische Chemie (PC).....	37
Technische Chemie (TC).....	37
Biochemie (BC).....	38
Analytische Chemie (Analytik).....	38
Chemieinformatik.....	38
Arbeiten mit Chemie.....	38
Der Tagesablauf eines Chemikers.....	39
Die Arbeit eines Chemielehrers.....	39
<b>Kapitel 2</b>	
<b>Die Welt der Teilchen</b> .....	<b>41</b>
Klein, kleiner, am kleinsten – Zeig mir deine Teilchen!.....	42
Drei Aggregatzustände, um die Chemie zu verstehen.....	43
Die vermeintliche Starrheit des festen Aggregatzustands.....	43
Die Flexibilität des flüssigen Aggregatzustands.....	44
Die Freiheit der Gase.....	44
Aggregatzustände kurz und bündig.....	45





## 16 Inhaltsverzeichnis

Aggregatzustandsänderung.....	46
Ein Licht leuchte mir – Die Kerze und die Rolle ihrer Aggregatzustände.....	46
Sublimation und Resublimation – Die Zungenbrecher der Anfangschemie	48
Kein Stoff gleicht dem anderen – Reinstoffe.....	48
Die Attribute der Reinstoffe.....	50
Löslichkeit.....	50
Schmelz- und Siedetemperatur.....	53
Dichte.....	54
Es mische sich, was sich mischen lässt – Unterschiedliche Stoffgemische im Teilchenmodell.....	57
Alles eins? Homogene Stoffgemische.....	57
Heterogene Stoffgemische.....	58
Wo ist eigentlich die Chemie? – Physikalischer oder chemischer Vorgang.....	59
Sie atmen Chemie! – Bestandteile der Luft.....	61
Übungen.....	62

### Kapitel 3

#### Der Grundbaustein – Das Atom..... 63

Aufbau eines Atoms.....	63
Die Elementarteilchen.....	64
Rutherfords Streuversuch – »Eine dunkle Kammer und viele Doktoranden- Stunden später«.....	65
Radioteleskope und Stecknadelköpfe.....	66
Protonen sollten sich doch eigentlich abstoßen?.....	67
Die Symbolschreibweise.....	67
Besondere Atomarten.....	68
Gleiche Protonenzahl, aber unterschiedliche Neutronenzahl: Isotope.....	69
Protonenzahl $\neq$ Elektronenzahl: Ionen.....	69
Übungen.....	70

### Kapitel 4

#### Periodensystem der Elemente (PSE)..... 71

Das gekürzte Periodensystem oder die acht Hauptgruppen.....	72
Metalle, Halbmetalle, Nichtmetalle.....	73
Die Nebengruppen-Elemente.....	74
Lanthanoide und Actinoide.....	75
Die Ionisierungsenergie ( $E_I$ ).....	75
Das Energiestufenmodell.....	77
Aufstellen eines Energiestufenmodells.....	77
Die Elektronenkonfiguration.....	78
Tendenzen im PSE.....	79
Die Ionisierungsenergie.....	80
Die Edelgaskonfiguration.....	81
Atomradius.....	81
Ionenradius.....	82
Elektronenaffinität.....	82



## Inhaltsverzeichnis 17

Übersicht wichtiger Tendenzen im PSE.....	82
Übungen.....	83

### **Kapitel 5** **Chemische Reaktionen** ..... **85**

Sie sind kein Zauberer – Massenerhaltung.....	85
Das Kochrezept der Chemiker – Die chemische Reaktion.....	86
Schon wieder Aggregatzustände.....	87
Verschwunden – In wässriger Lösung.....	87
»Was bist du denn?« – Abgrenzung unterschiedlicher Stoffklassen.....	88
Abkürzungen machen das Leben einfacher – Die Formelschreibweise in der Reaktionsgleichung.....	89
Die Formelschreibweise bei Verbindungen aus unterschiedlichen Elementen – Die Summenformel.....	90
»Bauklotzchemie« – Reaktionsgleichungen aufstellen.....	91
»Die Meisterleistungen der Bauklotzchemie« – Komplexere Reaktionsgleichungen.....	93
»Ich habe einen Namen!« – Einfache binäre Verbindungen und deren Benennung.....	94
Unlimited Power – Das Konzept der Energie.....	96
Achtung heiß – Exotherme Reaktionen.....	98
Achtung kalt – Die endothermen Reaktionen.....	99
»Manchmal braucht es eine Starthilfe« – Die Katalyse.....	100
Übungen.....	102

### **TEIL II** **DREI ARTEN, ALLE ZU BINDEN,** **UND DIE WECHSELWIRKUNGEN** ..... **103**

#### **Kapitel 6** **Die Ionenbindung der Salze** ..... **105**

Damit kochen wir also! – Die Ionenbindung.....	106
Salzbildung.....	106
Die Bildung von Kochsalz.....	107
Kombination der Ionen.....	109
Die Bildung von Kalk.....	109
Chemiker-Vokabeln: Wichtige Molekül-Ionen und Fallen.....	110
Salzbildung bei unterschiedlichen Ladungen.....	111
Calciumnitrid aus den Elementen bilden.....	112
Die Namen der Salze.....	112
Die Wertigkeit bestimmen.....	112
Rezept zur Benennung von $\text{Na}_2\text{O}$ .....	114
Rezept zur Benennung von $\text{Fe}_2\text{S}_3$ .....	115
Die Wertigkeit der Nebengruppen-Elemente.....	115
Die Energie der Salzbildung.....	116
Endotherme Energien – Born-Haber-Kreisprozess.....	116
Exotherme Energien – Born-Haber-Kreisprozess.....	118





## 18 Inhaltsverzeichnis

Der Kreisprozess schließt sich .....	118
Gitterenergien bei verschiedenen Salzen.....	119
Eigenschaften der Salze .....	120
Sprödigkeit.....	120
Löslichkeit.....	121
Hohe Schmelz- und Siedetemperatur.....	121
Elektrische Leitfähigkeit.....	121
Übungen.....	122

### Kapitel 7

#### Die Metallbindung – Ritterrüstungen und ihre Chemie ..... 125

Wie sich Metalle verbinden.....	125
Eigenschaften der Metalle.....	126
Festigkeit.....	126
Die Verformbarkeit der Metalle.....	126
Gute elektrische Leitfähigkeit.....	127
Hohe Dichte.....	128
Ausgezeichnete Wärmeleitfähigkeit.....	128
Hohe Schmelz- und Siedetemperaturen.....	129
Metallischer Glanz.....	130
Wichtige Legierungen.....	130
Bronze.....	130
Messing.....	131
Übungen.....	131

### Kapitel 8

#### Die Atombindung..... 133

Das Orbitalmodell.....	133
Bildung eines Molekülorbitals bei H <sub>2</sub> .....	134
Regeln bei der Ausbildung von Molekülorbitalen.....	135
Welle-Teilchen-Dualismus bei der Molekülbildung.....	136
Das Molekülorbital-Schema des Wasserstoff-Moleküls.....	137
Die Valenzstrichformeln der Moleküle meistern.....	139
Am Anfang steht die Elektronenformel.....	139
Die Elektronenformel aufstellen.....	139
Von der Elektronenformel zur Valenzstrichformel.....	140
Tipps zum Aufstellen von Valenzstrichformeln.....	142
Die goldene Oktettregel.....	142
Formalladungen.....	143
Zentralatom bestimmen.....	145
Randständigkeit.....	145
Cyclische Valenzstrichformeln – Kreise oder keine Kreise?.....	145
Ausgewählte Valenzstrichformeln aufstellen.....	146
Die Valenzstrichformel für Wasser, H <sub>2</sub> O.....	146
Die Valenzstrichformel für Ozon, O <sub>3</sub> .....	147
Räumliche Anordnung der Moleküle: Das EPA-Modell.....	148

**Inhaltsverzeichnis 19**

Die drei wichtigen räumlichen Anordnungen.....	149
Der lineare Bau .....	150
Trigonal-planar .....	151
Tetraedrisch .....	152
Die Keilstrichformel.....	156
Die Mesomerie – Exakter als Valenzstrichformeln.....	157
Regeln zum Aufstellen von mesomeren Grenzstrukturformeln .....	159
Eigenschaften von Molekülen .....	161
Übungen .....	161

**Kapitel 9****Die Wechselwirkungen..... 163**

Polarität der Bindungen.....	163
Die Elektronegativität.....	165
Die Elektronegativitätsdifferenz.....	166
Was ist ein Dipol?.....	167
Polare Bindungen, aber kein Dipol.....	167
Unterschiedliche Bindungspartner zur Dipol-Ausbildung.....	168
Dipole selbst erleben .....	169
Dipol bestimmen – Allgemeines Vorgehen.....	170
Die Wechselwirkungen.....	170
Dipol-Dipol-Wechselwirkungen .....	171
Wasserstoff-Brücken.....	171
London-Dispersions-Wechselwirkungen.....	174
Vergleich der Wechselwirkungen untereinander.....	176
Ion-Dipol-Wechselwirkungen.....	177
Übungen.....	178

**TEIL III****DIE GROßEN DREI DER ALLGEMEINEN CHEMIE 179****Kapitel 10****Quantitative Chemie..... 181**

Die atomare Masseneinheit $m_a$ im PSE.....	181
Atommassen.....	182
Molekül- und Formelmassen.....	183
Die Avogadro-Konstante und die Stoffmenge.....	183
Die molare Masse.....	185
Das molare Volumen.....	186
Der Zusammenhang der stöchiometrischen Formeln.....	189
Rechenbeispiel Kohlenstoffdioxid-Ausstoße.....	189
Lösungsweg Variante A – Umformen bis zum Ergebnis.....	190
Variante B – Schrittweise Berechnung der Variablen.....	191
Vergleich von Variante A und B.....	191
Die Macht des Stoffmengenverhältnisses .....	192
Rechenbeispiel für die Verbrennung von Octan.....	193
Rechenaufgabe: Berechnung der Wasser-Teilchen.....	194



## 20 Inhaltsverzeichnis

Allgemeines Vorgehen bei Rechnungen .....	195
Beispielaufgabe Raketenstart .....	195
Die Übersicht der Rechengrößen .....	197
Übungen .....	198

### Kapitel 11

#### **Säure-Base-Reaktionen..... 199**

Was sind Säuren? .....	200
Achtung sauer – Die sauren Lösungen .....	201
Eigenschaften der sauren Lösungen .....	202
Wichtige Vertreter der Säuren und sauren Lösungen .....	204
Kennen Sie Basen? .....	205
Vorsicht Lauge – Die basischen Lösungen .....	206
Eigenschaften der basischen Lösungen .....	207
Wichtige Vertreter der Basen und basischen Lösungen .....	207
Wichtige Konzepte aus der Säure-Base-Chemie .....	208
Indikatoren .....	208
Der pH-Wert .....	209
Der pOH-Wert .....	212
Zusammenhang zwischen pH- und pOH-Wert .....	213
Verdünnte und konzentrierte Lösungen .....	213
Konjugierte Säure-Base-Paare .....	214
Säure- und Basenstärke .....	215
Acidität und Basizität von Teilchen .....	216
Ampholyte – Gleichzeitig Säure und Base .....	219
Gleichgewicht und Reversibilität bei Protonenübergängen .....	219
Die Verdünnungsreihe .....	220
Neutralisationsreaktion .....	222
Titration .....	223
Übungen .....	226

### Kapitel 12

#### **Redoxreaktionen..... 227**

Salzbildung als einfachste Form der Redoxreaktion .....	228
Weitere Redoxreaktionen in Form von Salzbildungen .....	229
Und welche Oxidationszahl hast du? .....	230
Herangehensweise über die Summenformel .....	231
Herangehensweise über die Valenzstrichformel .....	233
Redoxreaktionen überall .....	236
Reduktion und Oxidation .....	237
Sicheres Aufstellen von Redoxreaktionen – Die glorreichen Sieben .....	237
Übungen zu den Redoxreaktionen .....	241
Praktische Redoxreaktion? .....	244
Die etwas anderen Redoxreaktionen: Komproportionierung und Disproportionierung .....	246
Auch Metalle können edel sein: Die Oxidationsreihe der Metalle .....	247





## Inhaltsverzeichnis 21

Eine Reihe voller Redoxpaare.....	249
Jetzt baut sich Spannung auf! Die elektrochemische Zelle .....	251
Elektrolyse .....	252
Der Blei-Akkumulator – Starthilfe zum Thema Energiespeicher.....	254
Brennstoffzelle.....	255
Schwere Kost: Der Li-Ionen-Akkumulator .....	256
Übungen.....	258

### **TEIL IV** **DIE WELT DER KOHLENSTOFFCHEMIE 259**

#### **Kapitel 13** **Die einfache organische Chemie..... 261**

Das Grundgerüst – Die Alkane .....	262
Die homologe Reihe der Alkane .....	262
Die Halbstrukturformel .....	264
Die Skelettformel.....	265
Cycloalkane.....	267
Benennung der verzweigten Alkane .....	267
Rezept zur Benennung verzweigter Alkane.....	268
Die Halogenkohlenwasserstoffe wollen auch benannt werden .....	271
Die Alkene und Alkine.....	272
Vorgehen zur Benennung der Alkene und Alkine.....	273
Cyclische Alkene und Alkine .....	275
E/Z-Isomerie.....	275
Übungen.....	279

#### **Kapitel 14** **Die funktionellen Gruppen der organischen Chemie..... 283**

Stoffgruppen und funktionelle Gruppen.....	283
Alkohole.....	285
Benennungsregeln der Alkohole.....	286
Einteilung der Alkohole.....	287
Wichtige Eigenschaften der Alkohole .....	288
Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren.....	288
Bekannte Beispiele für Carbonyl-Verbindungen .....	288
Benennung von Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren.....	289
Mehrere funktionelle Gruppen im Molekül.....	290
Übungen.....	293

#### **Kapitel 15** **Die wichtigsten Vertreter der organischen Chemie..... 295**

Zucker.....	296
Einfachzucker – Monosaccharide.....	296
Chiralität von Molekülen.....	297
Fischer-Projektion.....	298
Die cyclische Glucose-Form: Glucopyranose .....	300





## 22 Inhaltsverzeichnis

Die Haworth-Projektion .....	301
Zweifachzucker – Disaccharide .....	303
Mehrfachzucker – Polysaccharide .....	305
Fette .....	306
Aufbau .....	306
Benennung der Ester .....	307
Eigenschaften der Fette .....	310
Verseifung .....	310
Proteine .....	311
Amine bei der Benennung .....	311
Aufbau von Aminosäuren .....	312
Die Peptidbindung .....	312
Wohin man sieht: Plastik .....	313
Funktionsweise der Polymerisation .....	314
Polymerisation mit anderen Monomeren .....	316
Umweltproblematik .....	317
Übungen .....	318

### TEIL V

#### DER TOP-TEN-TEIL

**321**

#### Kapitel 16

##### Zehn Reaktionen, die Sie kennen sollten .....

**323**

Die Zellatmung .....	323
Die Photosynthese .....	323
Das Haber-Bosch-Verfahren .....	324
Die Verbrennung an sich .....	324
Die Reaktion für die Zukunft? .....	324
In der Küche: Der aufgehende Teig .....	325
Die Milchsäuregärung .....	325
Die Knallgasprobe .....	325
Ozonbildung .....	326
Synthetische Acetylsalicylsäure (Aspirin) .....	326

#### Kapitel 17

##### Zehn wissenschaftliche »Funfacts« .....

**327**

Sternenstaub und Gold .....	327
Anomalie des Wassers .....	327
Kältemischung .....	328
Warum ist der Himmel blau? .....	328
Power to Gas .....	329
Kernfusion .....	329
Supraleiter und die Suche nach der Raumtemperatur .....	330
Der Lotus-Effekt .....	330
Die Orgel und die Zinnpest .....	331
Helium und die »Mäusestimme« .....	331

**Inhaltsverzeichnis 23**

<b>Kapitel 18</b>	
<b>Zehn nützliche Websites mit Chemieinhalten.....</b>	<b>333</b>
Chemistryathome .....	333
Der Online-Klassiker .....	334
Spektrum der Wissenschaft.....	334
Reaktionsgleichungen ausgleichen.....	334
Stoffdatenbank mit Gefährdungseinstufung .....	334
Allgemeine Datenbank.....	335
Die Gesellschaft deutscher Chemiker .....	335
Wer ist dieser IUPAC?.....	335
Künstliche Intelligenz als Hilfe.....	335
Auf der Suche nach wissenschaftlichen Papern?.....	336
<b>Lösungen zu den Übungsaufgaben .....</b>	<b>337</b>
Kapitel 2.....	337
Kapitel 3.....	337
Kapitel 4.....	338
Kapitel 5.....	338
Kapitel 6.....	339
Kapitel 7.....	340
Kapitel 8.....	340
Kapitel 9.....	343
Kapitel 10.....	343
Kapitel 11.....	345
Kapitel 12.....	347
Kapitel 13.....	350
Kapitel 14.....	351
Kapitel 15.....	352
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>353</b>
<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>359</b>

