



Auf einen Blick

Einführung	25
Teil I: Grundlagen der Chemie	31
Kapitel 1: Wieso brauchen Sie Chemie?.....	33
Kapitel 2: Die Welt der Teilchen.....	41
Kapitel 3: Der Grundbaustein – Das Atom.....	63
Kapitel 4: Periodensystem der Elemente (PSE).....	71
Kapitel 5: Chemische Reaktionen.....	85
Teil II: Drei Arten, alle zu binden, und die Wechselwirkungen	103
Kapitel 6: Die Ionenbindung der Salze.....	105
Kapitel 7: Die Metallbindung – Ritterrüstungen und ihre Chemie.....	125
Kapitel 8: Die Atombindung.....	133
Kapitel 9: Die Wechselwirkungen.....	163
Teil III: Die großen Drei der allgemeinen Chemie	179
Kapitel 10: Quantitative Chemie.....	181
Kapitel 11: Säure-Base-Reaktionen.....	199
Kapitel 12: Redoxreaktionen.....	227
Teil IV: Die Welt der Kohlenstoffchemie	259
Kapitel 13: Die einfache organische Chemie.....	261
Kapitel 14: Die funktionellen Gruppen der organischen Chemie.....	281
Kapitel 15: Die wichtigsten Vertreter der organischen Chemie.....	293
Teil V: Der Top-Ten-Teil	319
Kapitel 16: Zehn Reaktionen, die Sie kennen sollten.....	321
Kapitel 17: Zehn wissenschaftliche »Fun Facts«.....	325
Kapitel 18: Zehn nützliche Websites mit Chemieinhalten.....	331
Lösungen zu den Übungsaufgaben	335
Abbildungsverzeichnis	351
Stichwortverzeichnis	355







Inhaltsverzeichnis

Einführung	25
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
TEIL I	
GRUNDLAGEN DER CHEMIE	31
Kapitel 1	
Wieso brauchen Sie Chemie?	33
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
Kapitel 2	
Die Welt der Teilchen	41
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.....	51
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 Na_2O	114
Rezept zur Benennung von Fe_2S_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
Die 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 binden.....	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_2	134
Regeln bei der Ausbildung von Molekülorbitalen.....	135
Wellen – 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_2O	146
Die Valenzstrichformel für Ozon, O_3	147
Räumliche Anordnung der Moleküle: Das EPA-Modell.....	148

Inhaltsverzeichnis 19

Die drei wichtigen Geometrien	149
Die lineare Geometrie	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	173
Vergleich der Wechselwirkungen untereinander	175
Ion-Dipol-Wechselwirkungen	176
Übungen	177

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 Oktan	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
Korrespondierende Säure-Base-Paare	214
Säure- und Basenstärke	215
Acidität und Basizität von Teilchen	216
Ampholyte – gleichzeitig Säure und Base	218
Gleichgewicht und Reversibilität bei Protonenübergängen	219
Die Verdünnungsreihe	220
Neutralisationsreaktion	221
Titration	223
Übungen	225

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.....	266
Benennung der verzweigten Alkane.....	267
Rezept zur Benennung verzweigter Alkane.....	267
Die Halogenkohlenstoffwasserstoffe wollen auch benannt werden.....	270
Die Alkene und Alkine.....	272
Vorgehen zur Benennung der Alkene und Alkine.....	272
Cyclische Alkene und Alkine.....	274
E/Z-Isomerie.....	274
Übungen.....	278

Kapitel 14 **Die funktionellen Gruppen der organischen Chemie..... 281**

Stoff- und funktionelle Gruppen.....	281
Alkohole.....	283
Benennungsregeln der Alkohole.....	284
Einteilung der Alkohole.....	285
Wichtige Eigenschaften der Alkohole.....	286
Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren.....	286
Berühmte Beispiele für Carbonyl-Verbindungen.....	286
Benennung von Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren.....	287
Mehrere funktionelle Gruppen im Molekül.....	288
Übungen.....	291

Kapitel 15 **Die wichtigsten Vertreter der organischen Chemie..... 293**

Zucker.....	294
Einfach-Zucker – Monosaccharide.....	294
Chiralität von Molekülen.....	295
Fischer-Projektion.....	296
Die cyclische Glucose-Form: Glucopyranose.....	298





22 Inhaltsverzeichnis

Die Haworth-Projektion.....	299
Zweifach-Zucker – Disaccharide.....	301
Mehrfachzucker – Polysaccharide.....	303
Fette.....	304
Aufbau.....	304
Benennung der Ester.....	305
Eigenschaften der Fette.....	308
Verseifung.....	308
Proteine.....	309
Amine bei der Benennung.....	309
Aufbau von Aminosäuren.....	310
Die Peptidbindung.....	310
Wohin man sieht: Plastik.....	311
Funktionsweise der Polymerisation.....	311
Polymerisation mit anderen Monomeren.....	314
Umweltproblematik.....	315
Übungen.....	316

TEIL V

DER TOP-TEN-TEIL

319

Kapitel 16

Zehn Reaktionen, die Sie kennen sollten..... **321**

Die Zellatmung.....	321
Die Photosynthese.....	321
Das Haber-Bosch-Verfahren.....	322
Die Verbrennung an sich.....	322
Die Reaktion für die Zukunft?.....	322
In der Küche: Der aufgehende Teig.....	323
Die Milchsäuregärung.....	323
Die Knallgas-Probe.....	323
Ozonbildung.....	324
Synthetische Acetylsalicylsäure (Aspirin).....	324

Kapitel 17

Zehn wissenschaftliche »Fun Facts«..... **325**

Sternenstaub und Gold.....	325
Anomalie des Wassers.....	325
Kältemischung.....	326
Warum ist der Himmel blau?.....	326
Power to Gas.....	327
Kernfusion.....	327
Supraleiter und die Suche nach der Raumtemperatur.....	328
Der Lotus-Effekt.....	328
Die Orgel und die Zinnpest.....	329
Helium und die »Mäusestimme«.....	329

Inhaltsverzeichnis 23

Kapitel 18	
Zehn nützliche Websites mit Chemieinhalten.....	331
Chemistryathome	331
Der Online-Klassiker	332
Spektrum der Wissenschaft.....	332
Reaktionsgleichungen ausgleichen.....	332
Stoffdatenbank mit Gefährdungseinstufung	332
Allgemeine Datenbank.....	333
Die Gesellschaft deutscher Chemiker	333
Wer ist dieser IUPAC?.....	333
Künstliche Intelligenz als Hilfe.....	333
Auf der Suche nach wissenschaftlichen Papern?.....	334
Lösungen zu den Übungsaufgaben	335
Kapitel 2.....	335
Kapitel 3.....	335
Kapitel 4.....	336
Kapitel 5.....	336
Kapitel 6.....	337
Kapitel 7.....	338
Kapitel 8.....	338
Kapitel 9.....	341
Kapitel 10.....	341
Kapitel 11.....	343
Kapitel 12.....	345
Kapitel 13.....	348
Kapitel 14.....	349
Kapitel 15.....	350
Abbildungsverzeichnis	351
Stichwortverzeichnis.....	355

