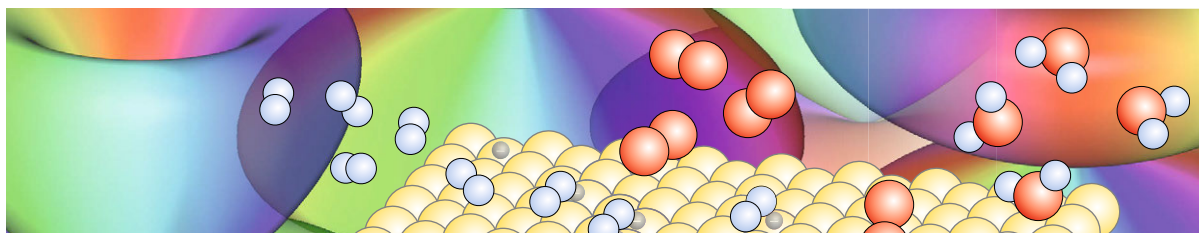


# Inhalt

Einleitung.....	V
Inhalt.....	VII

<b>1 Die Basis der Chemie.....</b>	<b>1</b>
Der Weg zum Atom – Warum Materie kein Kontinuum ist .....	2
Die Substruktur der Atome – Ein Hauch von Nichts .....	4
Die Wellenfunktion im Wasserstoffatom – Elektronen kreisen nicht, sie schwingen.....	6
Das Schalenmodell der Atomhülle – Vom Pauli-Prinzip zu den Orbitalen .....	8
Das Periodensystem – Ordnung im Zoo der Elemente.....	10
Die Stabilität der Atomkerne – Eine Gratwanderung.....	12
Radioaktive Zerfälle – Atomkerne suchen das Gleichgewicht.....	14
Chemische Reaktionsgleichungen – Die Sprache der Chemie.....	16



Die chemische Bindung – In den Elektronen steckt die Kraft.....	18
Das Wasserstoffmolekül – Elektronenwellen verbinden Atome .....	20
Was ist Entropie? – Eine Brücke zwischen Mikro- und Makrowelt .....	22
Die Triebkraft chemischer Reaktionen – Entropie und Gibbs-Energie.....	24
Katalysatoren – Wie man Schwung in eine Reaktion bringt.....	26
Säuren und Basen – Protonen auf Wanderschaft.....	28
pH-Wert und Mol – Wasser ist nicht nur H <sub>2</sub> O.....	30
Strukturformeln – Wie Moleküle dargestellt werden.....	32
Die Oktettregel – Nützlich aber nicht unumstößlich .....	34
Benzol – Ein Ring, sie zu binden .....	36
Die elektrochemische Spannungsreihe – Edle und unedle Metalle .....	38

<b>2 Vom Urknall zu den Elementen .....</b>	<b>41</b>
Der Urknall – Startschuss für das Universum .....	42
Materie im expandierenden Universum – Atome, dunkle Materie und dunkle Energie.....	44



Die nukleare Heliumsynthese – Das frühe Universum als Fusionsreaktor .....	46
Die ersten Atome – ... und das älteste Licht der Welt .....	48
Erste Sterne und Galaxien entstehen – Aufbruch zu den schweren Elementen .....	50
Im Fusionsofen der Sterne – Wie man schwere Elemente macht .....	52
Supernovae – Wie überschwere Elemente entstehen .....	54
Die Häufigkeiten chemischer Elemente – ... und wie es dazu kommt .....	56
Spektrallinien – Der optische Fingerabdruck der Elemente .....	58
Das interstellare Medium – Gas und Staub im Weltraum .....	60
Molekülwolken – Staubkörner als kosmische Minilabore .....	62
Biomoleküle im Weltall – Auf den Spuren der Ursprünge des Lebens .....	64
Wasser im Sonnensystem – Vom Krater-Eis Merkurs bis zu den Eismonden .....	66
Meteoriten – Himmlisches Eisen und Widmanstätten-Figuren .....	68
<b>3 Chemie der Erde und der Planeten .....</b>	<b>71</b>
Woraus bestehen Planeten? – Auf dem Weg in das Energietal .....	72
Das Innere der Erde – Eine Reise in die Tiefe .....	74
Der Ursprung der Minerale – Eine kurze Entstehungsgeschichte .....	76
Olivin – Das grüne Mineral aus den Tiefen der Erde .....	78
Zirkon – Zeitkapseln aus der Frühzeit der Erde .....	80
Quarz – ... und der Kreislauf des Sandes .....	82
Feldspat – Baustoff der Erdkruste .....	84
Pyroxen, Amphibol und Glimmer – Minerale zwischen Olivin und Quarz .....	86
Magmatische Gesteine – Basalt, Granit und Co. ....	88



Metamorphe Gesteine – Kratone und die ältesten Gesteine der Erde .....	90
Verwitterung und Tonminerale – Was der Zahn der Zeit übrig lässt .....	92
Eisensulfid – Vom Wattenmeer zum Katzensgold .....	94
Meerwasser und Evaporite – Wenn Meere austrocknen .....	96
Kalk und Dolomit – Wenn Riffe zu Bergen werden .....	98
Der Carbonat-Silicat-Zyklus – Wo befindet sich das Kohlendioxid der Erde? .....	100
Treibhausgase – Die Wärmedecke der Erde .....	102



Wandlungsfähiger Kohlenstoff – Graphit und Diamant – zwei ungleiche Zwillinge .....	104
Methanhydrat – Brennendes Eis .....	106
Erdöl – Das schwarze Gold aus der Tiefe .....	108
Kohle – Das Erbe urzeitlicher Wälder .....	110
Titans eisige Welt – Tholine und Seen aus Methan .....	112
Ios vulkanische Schwefelwelt – Calderen, Lava und Schwefelseen .....	114
Materie unter Druck – Chemie bei beengten Verhältnissen .....	116
Meteoriteneinschläge – Spurensuche im Gestein .....	118
Globale Massensterben – Wenn die Erde zur Todeszone wird .....	120
Mit Isotopen auf Spurensuche – Was C-13, C-14 und O-18 uns verraten .....	122

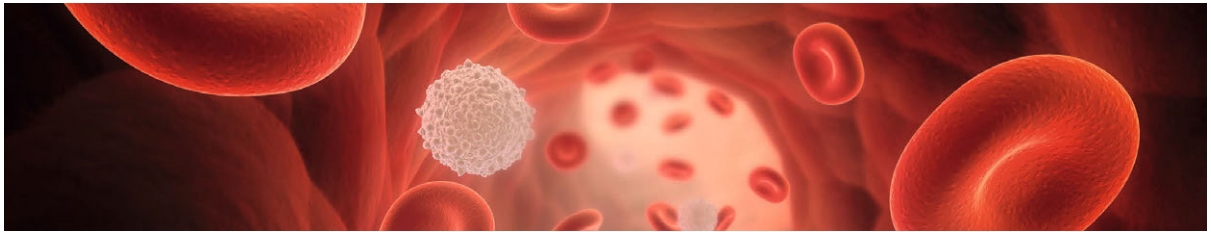


<b>4 Entstehung des Lebens .....</b>	<b>125</b>
Wasser – Ein besonderer Stoff .....	126
Entstehung des Lebens – Von Molekülen zu Lebewesen .....	128
Membranen – Wie ein abgeschlossener Reaktionsraum entsteht .....	130

Schwarze Raucher – Seit Urzeiten bis heute ein Hotspot des Lebens..... 132  
 Die frühe Erde – Erste Spuren des Lebens ..... 134  
 RNA-Welt – Vom Makromolekül zur Replikation ..... 136  
 Chiralität – Wenn Moleküle die Schwingungsebene des Lichts drehen ..... 138  
 Entropie und Leben – Wie Ordnung im Chaos entsteht..... 140

**5 Biochemie..... 143**

Die Nanowelt der Zellen – Im Reich der Makromoleküle ..... 144  
 ATP-Synthase – Der rotierende Energiewandler..... 146  
 Glykolyse – Wie man aus Zucker Energie gewinnt..... 148  
 Pyruvat-Oxidation – ... und ein gigantischer Enzymkomplex ..... 150  
 Der Citratzyklus – Drehscheibe des Stoffwechsels..... 152  
 Die Atmungskette – Knallgasreaktion in kleinen Schritten ..... 154  
 Gärung und anaerobe Atmung – Leben ohne Sauerstoff..... 156



Photosynthese – Das Licht der Sonne nutzen ..... 158  
 Der Calvin-Zyklus – Photosynthese Teil II..... 160  
 Zellen simulieren – Leben im Computermodell ..... 162  
 Ribosomen – Molekulare Maschinen für die Proteinproduktion ..... 164  
 Flagellen, Cilien – ... und der Stammbaum des Lebens..... 166  
 Motorproteine und Zellskelett – Das Leben braucht Bewegung..... 168  
 Zucker – Kohlenhydrate sind mehr als nur süß..... 170  
 Fette – Energiespeicher und Baustoff für Membranen..... 172  
 Kalium – Eine Banane zu viel?..... 174  
 Proteine – Vielfältige Moleküle ..... 176  
 Verdauung – Von Salzsäure über Enzyme bis zum Mikrobiom ..... 178  
 Alkaloide – Giftige Abwehr bei Pflanzen..... 180  
 Terpene – Von Lösungsmitteln bis Vitamin A ..... 182  
 Cellulose – Kohlenhydrate als Baustoff und nachwachsender Rohstoff ..... 184  
 Eisen im Körper – Hämoglobin für den Sauerstofftransport ..... 186



Boten im Nervensystem – Die chemische Signalübertragung..... 188  
 Drogen im Nervensystem – Konkurrenz um die Rezeptoren ..... 190  
 Gifte in der Nahrung – Was Menschen früher (versehentlich) umbrachte..... 192  
 Geruchsstoffe im grünen Bereich – Chemische Kommunikation liegt in der Luft ..... 194  
 Biolumineszenz – Was Quallen und Glühwürmchen zum Leuchten bringt ..... 196

**6 Chemie in der Menschheitsgeschichte..... 199**

Feuer – Roden, Heizen, Trocknen, Licht und Kochen..... 200  
 Schwarzpulver – Pyrotechnische Anwendungen ..... 202  
 Porzellan – Das weiße Gold aus China..... 204  
 Zement – Von Sand und Mörtel zum Baustoff der Römer..... 206  
 Beton – Baustoff der Moderne..... 208  
 Metalle unserer Vorfahren – Wie Ötzi zu seinem Kupferbeil kam ..... 210  
 Alkoholische Gärung – Hefe unter Atemnot..... 212  
 Vom Alkohol zum Essig – Wenn Wein sauer wird ..... 214  
 Jagdgifte – Frösche und Pflanzen als Giftlieferanten ..... 216  
 Gerben – Wie aus Haut Leder wird..... 218  
 Seifen – Was die Germanen den Römern voraus hatten ..... 220  
 Naturmedizin – Arzneien aus Wäldern und Wildtieren..... 222  
 Naturfarben und -lacke – Ausdrucksmittel und Handwerk ..... 224  
 Kristallfarben – Minerale als Rohstoff für Pigmente ..... 226  
 Der Stein der Weisen – Alchemie ..... 228





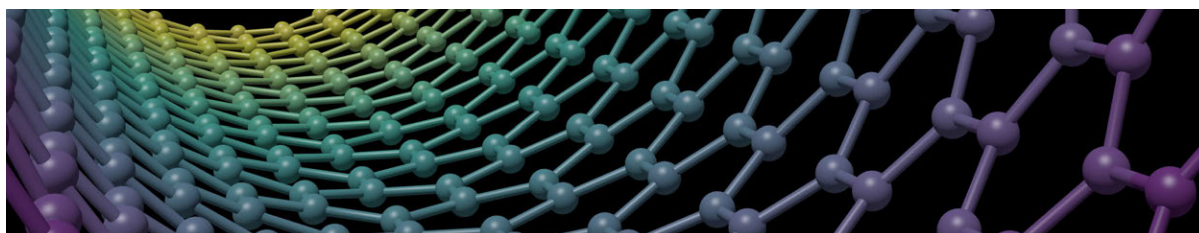
<b>7 Chemie der Moderne</b> .....	<b>231</b>
Stickstoff – Aus der Luft gegriffen: Haber-Bosch-Verfahren.....	232
Dünger – Gegen den Hunger der Millionen .....	234
Chemische Kampfstoffe – Giftgas und Nervengifte.....	236
Säuren – Ein Rundgang .....	238
Sprengstoffe – Dynamit, TNT, Hexogen .....	240
Quecksilber, Cadmium und Blei – Vom Nutzen und Schaden von Schwermetallen .....	242
Metallurgie – Vom Bergbau bis zu Eigenschaften nach Wunsch.....	244
Seltene Erden – ... sind auch bloß Metalle, aber wertvolle! .....	246
Aluminium – Das schwer zugängliche Leichtgewicht.....	248
Metalle aus dem Meer – Manganknollen und Tiefseeeräsen .....	250
Korrosion – Wenn Sauerstoff einen alt aussehen lässt.....	252
Kupfer und Gold – Abbau und Gewinnung .....	254
Silicium und seine Oxide – Facetten eines universellen Gerüstbildners.....	256
Methan und Ethen – Fossile Alkane, Alkene und Petrochemie .....	258
Zeolithe – Katalysatormaterial und Wasserenthärter.....	260
Methanol und Ethanol – Alkohole für Kraftstoffe.....	262
Farbstoffe – Es ist alles so schön bunt hier.....	264
Ozon – Am Boden gefährlich, darüber unentbehrlich .....	266
Selbstreinigende Oberflächen – Wasser und Schmutz einfach loswerden.....	268
Ionische Flüssigkeiten – Flüssige Salze.....	270
Kunststoffe – Mit Neugier und Glück zu neuen Stoffen .....	272
Antibiotika – Mit den Waffen der Pilze gegen Bakterien.....	274



Tenside – Aktiv an Oberflächen .....	276
Maillard-Reaktion – Röststoffe: kross und duftend.....	278
Lebensmittelzusätze – Verdickungsmittel, Konservierungsstoffe und mehr.....	280
Kaffee – Ein Extrakt aus gerösteten Bohnen.....	282
Emulgatoren – Das Gelbe vom Ei in Saucen.....	284
Kaltes Leuchten – Fluoreszenz, Phosphoreszenz und Chemilumineszenz.....	286

## 8 Chemischer Ausblick.....289

Fullerene – Nano-Fußbälle aus Kohlenstoff.....	290
Kohlenstoff-Nanoröhren – Aufgerollter Kohlenstoff.....	292
Graphen – Hauchdünne Lagen aus Kohlenstoff.....	294
Der Weltraumlift – Fahrstuhl zu den Sternen.....	296



Werkzeuge aus Keramiken – Messerscharf und härter als Stahl .....	298
Fluoreszenzmikroskopie – Mit Leuchtfarbstoffen jenseits der Auflösungsgrenze.....	300
Spinnenseide – Aus der Natur zur Biofabrikation.....	302
Aerogel – Ein anorganisches Leichtgewicht .....	304
Das gentechnische Werkzeug CRISPR – Mit Geneditierung Krankheiten herauschneiden?.....	306

## Das Periodensystem der Elemente.....308

## Bildnachweis.....309

## Index.....319



<http://www.springer.com/978-3-662-49919-1>

Faszinierende Chemie

Eine Entdeckungsreise vom Ursprung der Elemente bis  
zur modernen Chemie

Feil, S.; Resag, J.; Riebe, K.

2017, XIII, 329 S. 647 Abb., 560 Abb. in Farbe.,

Hardcover

ISBN: 978-3-662-49919-1