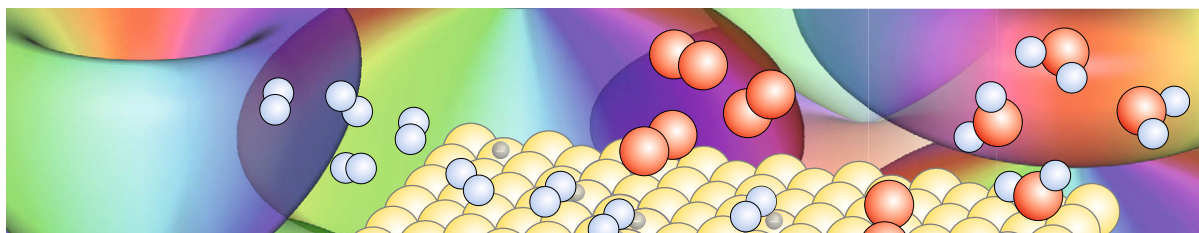


Inhalt

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

1 Die Basis der Chemie.....	1
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 ₂ 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

2 Vom Urknall zu den Elementen	41
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
3 Chemie der Erde und der Planeten	71
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

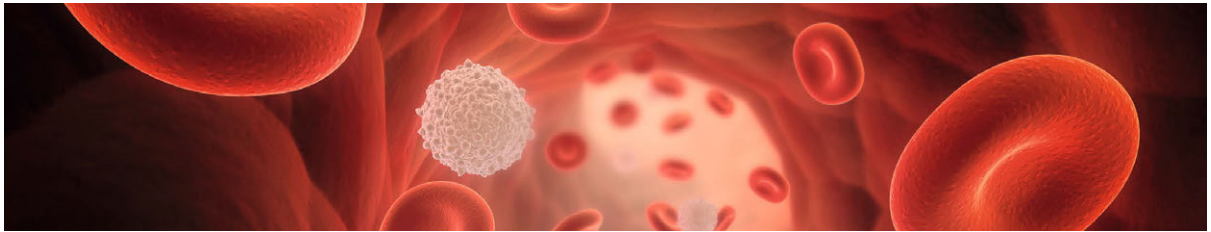


4 Entstehung des Lebens	125
Wasser – Ein besonderer Stoff	126
Entstehung des Lebens – Von Molekülen zu Lebewesen	128
Membranen – Wie ein abgeschlossener Reaktionsraum entsteht	130

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





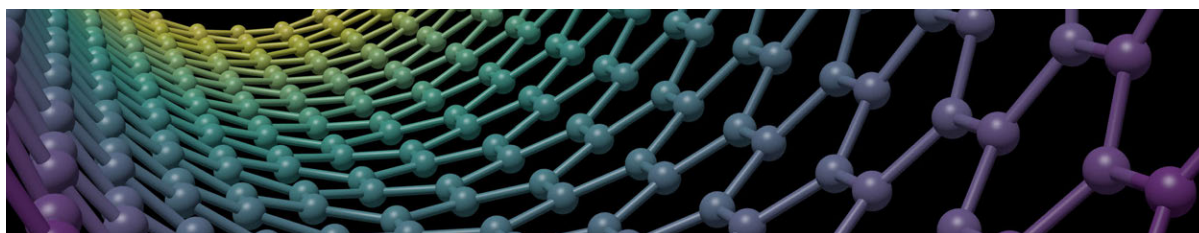
7 Chemie der Moderne	231
Stickstoff – Aus der Luft gegriffen: Haber-Bosch-Verfahren.....	232
Dünger – Gegen den Hunger der Millionen	234
Chemische Kampfstoffe – Giftgas und Nervengifte.....	236
Säuren – Ein Rundgang	238
Sprengstoffe – Dynamit, TNT, Hexogen	240
Quecksilber, Cadmium und Blei – Vom Nutzen 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 Elemente308

Bildnachweis309

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