

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Leben ist kernig</b>	1
	Atome bestehen aus Elektronen, Kernen und viel leerem Raum	1
	Atomkerne bestimmen den Elementtyp	2
	Protonen und Neutronen sind die Kernbausteine	2
	Isotope unterscheiden sich durch die Zahl der Neutronen	3
	Manche Enzyme bevorzugen leichte Isotope	4
	Im Kern wirken alle vier Grundkräfte	6
	Bei der Bildung von Atomkernen wird Masse zu Energie	7
	Wenig Energie macht stabil, viel Energie macht agil	9
	Instabile Atomkerne ordnen sich neu und strahlen radioaktiv	9
	Kerne zerfallen in Reihen	12
	Der radioaktive Zerfall ist ein Zufallsprozess	14
	Eine Uhr für lange Zeiträume	15
	Der Zerfall von Atomkernen kann Leben schaden	17
<b>2</b>	<b>Leben ist geladen</b>	21
	Eine Hülle aus Elektronen	21
	Elektronen als Teilchen	22
	Bohrs Postulate schränken Elektronen ein	23
	Elektronen als Wellen	26
	Atome bieten Wahrscheinlichkeiten statt Gewissheit	29
	Das Orbitalmodell bringt Atome und Moleküle in Form	30
	Vier Quantenzahlen kontrollieren die Elektronen im Atom	31
	So wenig Energie wie möglich	34
	Vom Atom zur DNA durch chemische Bindungen	34
	Elektronenpaare halten Atome fest zusammen	36
	Ionenbindungen sind ungerichtet	39
	Schwache Bindungen wirken durch ihre große Zahl	39
	Moleküle unternehmen fein abgestufte Quantensprünge	41
<b>3</b>	<b>Leben ist elektrisch</b>	43
	Ladungen üben Kräfte aufeinander aus	43
	Elektrische Felder vermitteln die Kraft weiter	44
	Elektrische Spannungen sind gespeicherte Energie	46

Membranen sind elektrisch aufladbar .....	49
Unterschiedliche Ladungsverteilungen erzeugen ein Membranpotenzial .....	50
Die Kapazität bestimmt die Menge der gespeicherten Energie .....	51
Das Membranpotenzial lässt Ionen arbeiten .....	53
Wanderne Ionen bilden einen elektrischen Strom .....	54
<b>Die Umgebung leistet Widerstand gegen den Ladungsfluss .....</b>	<b>55</b>
Widerstand macht Energie zu Wärme .....	57
<b>Die Membran als elektrisches Schaltbild .....</b>	<b>57</b>
Nerven arbeiten mit elektrischen Signalen .....	59
 <b>4 Leben ist magnetisch .....</b>	 <b>67</b>
<b>Zwei Seiten der gleichen Kraft .....</b>	<b>67</b>
<b>Magnetismus entsteht durch bewegte Ladungen .....</b>	<b>68</b>
Elektronen machen Materie magnetisch .....	68
Magnetisch ist nicht gleich magnetisch .....	70
Nur vorübergehend magnetisch .....	71
Elektrische Ströme erzeugen Magnetfelder .....	73
<b>Die Kraft der magnetischen Felder .....</b>	<b>74</b>
Wo geht es nach Norden? .....	76
<b>Strom durch Bewegung im Magnetfeld .....</b>	<b>78</b>
Ein Leiter im homogenen Magnetfeld .....	78
Induktion an veränderlichen Magnetfeldern .....	79
Magnetische Selbsterhaltung .....	80
<b>Die Energie des magnetischen Felds .....</b>	<b>81</b>
<b>Alles in vier Gleichungen .....</b>	<b>81</b>
Erste Maxwell-Gleichung: Sich ändernde elektrische Felder erzeugen magnetische Wirbelfelder .....	82
Zweite Maxwell-Gleichung: Ein zeitlich variables Magnetfeld ruft ein elektrisches Feld hervor .....	83
Dritte Maxwell-Gleichung: Elektrische Felder gehen von Ladungen aus .....	83
Vierte Maxwell-Gleichung: Es gibt keine magnetischen Monopole .....	83
 <b>5 Leben ist farbig .....</b>	 <b>85</b>
<b>Licht hat Eigenschaften von Teilchen und Wellen .....</b>	<b>85</b>
<b>Licht als elektromagnetische Welle .....</b>	<b>85</b>
Licht ist nur ein Teil des Spektrums .....	86
Ungestörtes Licht breitet sich geradlinig aus .....	87
<b>Weiß und Himmelblau durch Streuung .....</b>	<b>89</b>
<b>Oberflächen reflektieren Lichtstrahlen .....</b>	<b>90</b>
<b>Materie bremst Licht ab .....</b>	<b>91</b>
Brechung lenkt Licht auf neue Bahnen .....	91
Totalreflexion sperrt Licht ein .....	92
Reflexion und Brechung treten meistens zusammen auf .....	93
<b>Farben ohne Farbstoffe .....</b>	<b>94</b>
Dünne Schichten reflektieren einfallendes Licht zweimal .....	94
Flügel, Federn und Panzer schimmern durch 3D-Strukturen .....	96
Farbige Fäden durch Lichtbeugung .....	96
<b>Licht hat auch Teilchencharakter .....</b>	<b>98</b>
Photonen sind die Teilchen des Lichts .....	98
Photonen übertragen bei Stößen Energie .....	98

<b>Pigmente absorbieren Teile des Lichtspektrums</b>	99
Licht misst Konzentrationen	100
Moleküle müssen überschüssige Energie loswerden	101
<b>Kaltes Licht durch chemische Reaktionen</b>	102
 <b>6 Leben sieht hin</b>	105
<b>Sehen ist die Kunst, Licht umzulenken</b>	105
<b>Lochaugen liefern unscharfe Abbildungen</b>	106
Schärfe und Helligkeit schließen einander aus	106
<b>Linsenaugen sehen schärfer</b>	107
Die Krümmung gibt die Stärke vor	108
Gekrümmte Flächen haben zwei Brennpunkte	109
Die Abbildung ist reell und verkleinert	109
Linsen sind eng benachbarte Grenzflächen	110
Wir können Linsen auch zeichnerisch analysieren	110
Linsen kombinieren ihre Kräfte	112
Augen passen sich an Nah- und Fernsicht an	112
Sammellinsen können näher ran	114
Das menschliche Auge ist nicht perfekt	116
<b>Spiegelaugen sind bei speziellen Anforderungen überlegen</b>	117
Doppelt gesehen für die Dunkelheit	117
Spiegel und Spiegelbild	118
Gewölbte Spiegel fokussieren und zerstreuen Licht	118
Spiegelaugen haben einen anderen Aufbau als Linsenaugen	119
<b>Orientierung mit der Schwingungsebene des Lichts</b>	122
Polarisiertes Licht schwingt in Ebenen	122
Doppelbrechung erzeugt zirkuläre Polarisation	123
Komplexaugen erkennen die Schwingungsebene	124
 <b>7 Leben ist dynamisch</b>	127
<b>Bewegung ist nicht immer gleich Bewegung</b>	127
Eindimensionale gerade Bewegungen	128
Der freie Fall	131
<b>Kräfte ändern Bewegungen</b>	132
Masse ist träge	134
Kraft beschleunigt Massen	135
Luftwiderstand ist eine Folge unzähliger Kollisionen	136
Gravitation bringt Gewicht auf die Waage	139
 <b>8 Leben kommt voran</b>	143
<b>Gehen ist ein komplexer biomechanischer Prozess</b>	143
Stehen ist eine Frage des Gleichgewichts	144
Umkippen ist eine Drehbewegung	145
Beine arbeiten mit Hebelkraft	146
Eingebaute Stoßdämpfer	147
Federn speichern Energie	151
Schritte mit und ohne Arbeit	153

Energie bleibt erhalten .....	154
Stöße sind elastisch oder zerstörerisch .....	156
Reibung verhindert Wegrutschen .....	159
<b>Schwingen wie ein Pendel</b> .....	160
Kräftegleichgewicht auf der Kreisbahn .....	161
Pendeln ist energiesparend .....	162
<b>Wasser braucht keine Balken</b> .....	164
Auftrieb ohne Aufwand .....	164
Wasser kann zäh sein .....	168
In Fluiden herrscht innere Reibung .....	169
Passiver Strom durch Rohre und Adern .....	170
Durch das Wasser schrauben .....	173
Schwimmen wie ein Fisch im Wasser .....	174
<b>Schwerer als Luft und trotzdem fliegen</b> .....	177
Gleiten mit dynamischem Auftrieb .....	178
Mehr Kontrolle durch Flügelschlagen .....	179
<b>9 Leben wahrt die Form</b> .....	183
<b>Zellen sind aufgepumpt</b> .....	184
<b>Kräfte wirksam verteilen</b> .....	186
Zug und Druck im Wechselspiel .....	186
Kräfte gezielt lenken .....	188
<b>Mannigfaltig verformt</b> .....	189
Zur Seite ausweichen .....	189
Druck aus allen Richtungen .....	191
Langsames Nachgeben .....	192
Verzerrt durch unterschiedliche Kräfte .....	193
Mit Gewalt verdreht .....	194
Seitliche Kräfte verbiegen .....	195
<b>Jenseits der Belastungsgrenze</b> .....	196
<b>10 Leben schwingt mit</b> .....	199
<b>Tönende Schwingungen</b> .....	199
Vibrierende Stimmlippen .....	200
Schwingen um die Ruhelage .....	200
Die Frequenz bestimmt die Tonhöhe .....	201
Die Energie einer Welle .....	204
Gemischte Schallwellen .....	205
Klangfarbe durch Resonanz .....	206
<b>Gedämpfte Ausbreitung</b> .....	207
Mehrere Geschwindigkeiten für Wellen .....	208
Schall in Festkörpern .....	211
Bewegter Schall .....	211
Dämpfende Reibung .....	213
Ausbreitung in allen Dimensionen .....	214
Wege um Hindernisse .....	215
<b>Hören und Fühlen</b> .....	217
Zum Mitschwingen gezwungen .....	218

Aus Amplitude wird Druck.....	218
Mit den Knochen hören .....	219
Doppelter Druck ist nicht doppelt so laut .....	219
<b>11 Leben braucht Wärme.....</b>	<b>225</b>
<b>Energie zum Leben .....</b>	<b>226</b>
Energieträger müssen gelöst sein .....	226
Gase verstecken sich in Flüssigkeiten.....	227
Flüssigkeiten mischen sich verschieden gut .....	227
Festkörper werden beim Lösen zerlegt .....	228
Wärme ist Bewegung und Energie .....	229
Lösungsmittel bieten neue Bindungen.....	231
Die Macht der Beliebigkeit.....	232
Lösungen ohne Ionen .....	235
Hierarchische Energie .....	235
Auf Zufallswegen in die Zelle .....	237
Die Energiebilanz biochemischer Reaktionen.....	240
<b>Wärme als besondere Energieform .....</b>	<b>243</b>
Wärme kann gespeichert werden .....	243
Wärme dehnt aus und setzt unter Druck .....	245
Ideales Gas als einfaches Modell .....	246
Reale Gase verhalten sich ähnlich .....	247
Wärmetransport durch Strahlung und Berührung .....	248
Kühlen und Wärmen mit Phasenübergängen.....	250
<b>Abbildungsnachweis .....</b>	<b>255</b>
<b>Index .....</b>	<b>259</b>

<http://www.springer.com/978-3-642-34665-1>

Physik für Biologen und Mediziner

Fritsche, O.

2013, XII, 274 S. 459 Abb., 335 Abb. in Farbe.,

Hardcover

ISBN: 978-3-642-34665-1