

## **MATERIE ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ 9**

Material	10
Brown'sche Molekularbewegung	12
Atomstruktur	14
Isotope und Neutronen	16
Vergiss die Planeten!	18
Antimaterie	20
Quarks	22
Feststoffe	24
Flüssigkeiten	26
Gase	28
Plasma	30
Der Teilchen-Zoo	32
Stringtheorie	34
Ein Universum auf Expansionskurs	36
Dunkle Energie	38
Der Urknall	40
Multiversen und kollidierende Branen	42
Dunkle Materie	44

## **QUANTENTHEORIE ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ 47**

Quanten	48
Die Ultraviolette-Katastrophe	50
Einstein und der photoelektrische Effekt	52
Welle-Teilchen-Dualismus	54
Wahrscheinlichkeitsprobleme	56
Die Unschärferelation	58

Der Tunneleffekt	60
Die Kopenhagener Deutung	62
Viele Welten	64
Elektronik	66
Verschränkung	68
QED	70
Quantenwirklichkeit	72
Schwarze Löcher	74
Superposition und Quantenkatzen	76

## **LICHT** ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ **79**

Der Sehmechanismus	80
Frühe Lichttheorien	82
Das elektromagnetische Spektrum	84
Farbe	86
Lichtwellen	88
Reflexion	90
Lichtbrechung	92
Linsen	94
Das Prinzip der kleinsten Wirkung	96
Die Lichtgeschwindigkeit	98
Die ersten Teleskope	100
Teleskope werden erwachsen	102
Teleskope erschließen neue Welten	104
Mikroskope	106
Quantenlinsen	108
Polarisation	110
Rotverschiebung	112
Laser	114
Hologramme	116

Licht anhalten	118
Schneller als das Licht	120
Photonen	122

## RELATIVITÄT ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ 125

Galileos Relativität	126
Spezielle Relativitätstheorie	128
Das Zwillingsparadoxon	130
Simultaneität	132
Wo sind die Zeitreisenden?	134
$E = mc^2$	136
Äquivalenz	138
Allgemeine Relativitätstheorie	140
Zeitreisen	142

## KRÄFTE ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ 145

Kraft	146
Felder oder Teilchen?	148
Fernwirkung	150
Gravitation	152
Orbits und Zentrifugalkraft	154
Elektromagnetismus	156
Statische Elektrizität	158
Elektrische Ströme	160
Magnete	162
Starke Kernkraft	164
Schwache Kernkraft	166
Radioaktivität	168

Kernspaltung	170
Kernfusion	172

## ENERGIE ★ ☆ ★ ☆ ★ ☆ ★ ☆ ★ ☆ ★ ☆ ★ 175

Arbeit und Energie	176
Leistung	178
Kinetische Energie	180
Potenzielle Energie	182
Reisen oder das Zusammenspiel von Bewegung, Tempo und Geschwindigkeit	184
Momentum	186
Beschleunigung	188
Der Wurf eines Balls	190
Reibung	192
Hebel	194
Federn und Pendel	196
Temperatur	198
Wärme	200
Der Treibhauseffekt	202
Wärmeausdehnung	204
Änderung des Aggregatzustands	206
Thermodynamik	208
Wärmemaschinen	210
Entropie	212
Schall	214
Energiedichte	216
Solarenergie	218
<b>Weltall für Eierköpfe</b>	<b>222</b>

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

# INHALT

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

Vorwort von George Musser	13
---------------------------	----

## MATERIE UND ENERGIE ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ 15

Elektronen, Protonen und Neutronen	16
Atome	18
Die Elemente	20
Moleküle	22
Chemische Energie	25
Aggregatzustände	27
Energieerhaltung	29
Wärme und Temperatur	31
Entropie	33
Der Atomkern	35
Radioaktivität	37
Kernfusion	39

## ELEKTROMAGNETISMUS UND LICHT ★ ★ 41

Elektrizität	42
Magnetismus	44
Elektromagnetismus	46
Lichtwellen	48
Das elektromagnetische Spektrum	50
Photonen	52

## **DIE UNHEIMLICHE QUANTENWELT ★ ★ ★ 55**

Was ist ein Quant?	56
Welle-Teilchen-Dualität	58
Wahrscheinlichkeitswellen	60
Überlagerung	62
Das Unbestimmtheitsprinzip	64
Verschränkung	66
Quantenunwirklichkeit	68

## **BEWEGUNG, RAUM UND ZEIT ★ ★ ★ ★ ★ 71**

Masse und Trägheit	72
Kräfte und Beschleunigung	74
Impuls	76
Gravitation	78
Umlaufbewegung	80
Spezielle Relativität	82
Zeitdilatation	84
Masseenergie und die endliche	
Lichtgeschwindigkeit	86
Raumzeit	88
Allgemeine Relativität	90

## **DAS SONNENSYSTEM ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ 93**

Sonne	94
Planeten	96
Merkur	98
Venus	100

Erde	102
Mond	104
Mars	106
Asteroiden	109
Meteore	111
Jupiter	113
Saturn	115
Uranus	117
Neptun	119
Pluto und der Kuipergürtel	121
Kometen	123

## **DAS GEHEIME LEBEN DER STERNE ★ ★ ★ 127**

Sterne	128
Nebel	131
Rote Riesen	133
Weißer Zwerge	135
Supernovae	137
Neutronensterne und Pulsare	139
Gammastrahlenausbrüche	141
Schwarze Löcher	143

## **SELTSAME MATERIE UND ENERGIE ★ ★ ★ 145**

Antimaterie	146
Kosmische Strahlung	148
Neutrinos	150
Dunkle Materie	152
Vakuumenergie	155

## **DIE MILCHSTRASSE UND WAS ES SONST NOCH GIBT** ★ ★ ★ ★ ★ **157**

Milchstraße	158
Exoplaneten	160
Sternhaufen	162
Galaxien	164
Aktive Galaxien	166
Lokale Gruppe und Galaxienhaufen	168
Evolution der Galaxien	170
Struktur im Großmaßstab	172

## **KOSMOLOGIE** ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ **175**

Der Urknall	176
Expandierender Raum	178
Der kosmische Mikrowellenhintergrund	180
Das Universum ist flach	182
Inflation	184
Dunkle Energie	186
Die ersten drei Minuten	188

## **TEILCHENPHYSIK** ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ **191**

Das Standardmodell	192
Teilchenbeschleuniger	194
Reich mir die Bosonen, bitte	197
Quarks	199
Die starke Kraft	201
Lernen Sie die Leptonen kennen	203



Die unheimliche Kraft	205
Symmetrie	207
Vereinheitlichung	209
Das Higgs-Boson	211
Quantengravitation	213
Stringtheorie	215

## **DIE ÄUSSEREN GRENZEN   ★ ★ ★ ★ ★ 217**

Außerirdisches Leben	218
Fortgeschrittene Zivilisationen	220
Gefahr für das Leben	222
In einem Schwarzen Loch	225
Der freie Wille und das Universum	227
Zeitreisen und Wurm Löcher	229
Viele Welten	232
Das Schicksal des Universums	235
Der Zeitpfeil	237
Das Multiversum	239

<b>Gehirn für Eierköpfe</b>	<b>242</b>
-----------------------------	------------

<b>Vorwort von Steve Mirsky</b>	<b>9</b>
---------------------------------	----------

## **REINE KOPFSACHE: HIRNSTRUKTUREN**

<b>Nervenzellen</b>	<b>12</b>
<b>Neuronale Kommunikation</b>	<b>14</b>
<b>Gliazellen</b>	<b>16</b>
<b>Rückenmark</b>	<b>18</b>
<b>Hirnstamm und Kleinhirn</b>	<b>20</b>
<b>Thalamus, Hypothalamus und Hypophyse</b>	<b>22</b>
<b>Großhirn</b>	<b>24</b>
<b>Großhirnrinde</b>	<b>26</b>
<b>Die Hirnhemisphären</b>	<b>28</b>
<b>Das ganze Gehirn</b>	<b>30</b>
<b>Bildgebende Verfahren</b>	<b>32</b>

## **KÜMMERE DICH UM DEINEN EIGENEN KRAM: GRUNDFUNKTIONEN**

<b>Körperregulation</b>	<b>36</b>
<b>Zirkadiane Rhythmen</b>	<b>38</b>
<b>Schlaf</b>	<b>40</b>
<b>Träumen</b>	<b>42</b>
<b>Essen</b>	<b>44</b>
<b>Sex</b>	<b>46</b>
<b>Bewegung</b>	<b>48</b>
<b>Spiegelneurone</b>	<b>50</b>
<b>Tastsinn</b>	<b>52</b>
<b>Schmerzempfinden</b>	<b>54</b>
<b>Temperaturempfinden</b>	<b>56</b>
<b>Geruchssinn</b>	<b>58</b>
<b>Pheromone</b>	<b>60</b>

Geschmackssinn	62
Gehör	64
Gesichtssinn	66
Synästhesie	68
Stress	70

## **TOTAL MENTAL: HÖHERE GEISTIGE FUNKTIONEN**

Lernen und Gedächtnis	74
Gedächtnistypen	76
Falsche Erinnerungen	78
Gefühle	80
Angst	82
Glücksempfinden	84
Humor und Gelächter	86
Liebe und Bindung	88
Kreativität	90
Sprache	92
Spracherwerb	94
Entscheidungsfindung	96
Ökonomische Entscheidungen	98
Moralische Entscheidungen	100

## **VOM UMTAUSCH AUSGESCHLOSSEN: PROBLEME IM GEHIRN**

Autismus	104
Epilepsie	106
Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätssyndrom	108
Dyslexie (Legasthenie)	110
Depression und Bipolarstörung	112
Angststörungen	114

Phobien	116
Posttraumatisches Stresssyndrom	118
Amnesie	120
Schizophrenie	122
Sucht	124
Krankhafte Aggression	126
Schlafstörungen	128
Prionenkrankheiten	130
Multiple Sklerose	132
Parkinson-Krankheit	134
Alzheimer-Krankheit	136
Schlaganfall	138
Kopfschmerzen und Migräne	140
Kopfverletzungen	142
Koma	144

## **HEILUNG DER PSYCHE – (MEIST) GANZ OHNE HIRNCHIRURGIE**

Psychotherapie	148
Psychopharmakologie	150
Hirnchirurgie	152
Elektrokrampftherapie	154
Tiefe Hirnstimulation	156
Transkranielle Magnetstimulation	158
Stammzellen	160
Gentherapie	162
Robotergliedmaßen	164

## **DIE MACHT DER UMWELT: VERÄNDERUNGEN DES GEHIRNS**

Neuroplastizität	168
Neurogenese	170

Körperliche Bewegung	172
Ernährung	174
Stimulanzen	176
Beruhigungsmittel	178
Andere Psychopharmaka	180
Neurotoxine	182
Misshandlung und Vernachlässigung im Kindesalter	184
Kampfhandlungen	186
Videospiele	188
Musik	190
Meditation	192

## **EINE GANZ PERSÖNLICHE SACHE: INDIVIDUELLE GEHIRNE**

Gene und Gehirn	196
Intelligenz	198
Persönlichkeit	200
Geschlecht und Gehirn	202
Geschlechtshormone	204
Das fetale Gehirn	206
Das kindliche Gehirn	208
Das pubertierende Gehirn	210
Das elterliche Gehirn	212
Das alternde Gehirn	214
Evolution	216
Denken bei Tieren	218
Bewusstsein	220
Weiterführende Literatur	222
Lesetipp	223