

Inhalt

1 Mensch und Materie

Woraus ist die Welt gemacht?

- Kindliche Fragen... 3
- Auf der Suche nach der Welt 3
- Das Gewebe der Natur 5
- Modelle 6
- Etymologie 11
- Was Sie in diesem Buch erwartet... 12

2 Wahrnehmung

Sehen und Co. – Die fünf Sinne

- Sehen – Wahrnehmen – Verstehen 17
- Fühlen und Tasten 23
- Riechen und Schmecken 24
- Hören 26

3 Historischer Überblick

Vom Mythos zum Logos – Die Antike

- Vom Ursprung der Welt – die Schöpfungsmythen 29
- Entmythologisierung der Natur 31
- Die vier Elemente – Empedokles 33
- Leukipp und Demokrit – die frühen Atomisten 34
- Ideen oder Form? Platon und Aristoteles 34
- Eine Zeit des Umbruchs 38

Spätantike und Mittelalter

- Stagnation und Wiedergeburt 41
- Die islamische Wissenschaft 42
- Aristoteles' Erben im Abendland 43

Wuxing

- Fünf Elemente im chinesischen Denken 45
- Vom Wandel in der Welt 46

Der Advent der modernen Naturwissenschaft

- Eine Zeit des Umbruchs – die frühe Neuzeit 50
- Galileo Galilei – die Geburt der modernen Mechanik 53
- Res cogitans und res extensa – Descartes 54

Materie als Masse

- Issac Newton 56
- Masse, Trägheit und Gravitation 57

Von der Alchemie zur Chemie

- Aus Mystik wird Wissenschaft 59
- Elemente und Transmutation 61
- Paracelsus und die Iatrochemie 63

Die Entwicklung der modernen Chemie

- Von Minima Naturalia zu Atomen 64
- Revolution in Chemie und Gesellschaft 71
- Von Atomen zu Molekülen 76
- Die Ordnung der Elemente 78

Feld und Materie

- Von der Natur des Lichts 80
- Seltsame Kräfte: Elektrizität und Magnetismus 82
- Die Kraft der Elektrizität 84

Der Äther

- Mysteriöses Medium des Lichts 87
- Äther und Materie 89

Wärme und Materie

- Wohl temperiert 90
- Energie und Entropie 93
- Wärmestrahlung und die Ultraviolettkatastrophe 96

Die Struktur des Atoms

- Moderne Atomtheorien 98

Umbruch: Die Quantentheorie

- Welle oder Teilchen, oder beides? 103
- Ist die Quantentheorie unvollständig? 107
- Was ist Materie heute? 112

4 Demokrits Erben

Das Geheimnis der Stoffe

- Elemente und ihre Eigenschaften 115
- Aufbau der Materie 123
- Das moderne Atommodell 134

Elemente im Periodensystem

- Ein Schema erklärt die Materie 137

Teilchen finden zusammen

- Verbindungen 144
- Ionenbindung 145
- Metallbindung 146
- Atombindung 148
- Wasserstoffbrückenbindung 149
- Van-der-Waals-Wechselwirkung 150
- Was geschieht, wenn viele Teilchen zusammentreffen? 150
- Kristalle und Kristallgitter 153
- Polymere – alte Werkstoffe der Menschheit 159

Eigenschaften der Stoffe

- Das Ganze aus den Teilen 160
- Phasen und Phasenübergang 166
- Das Einmaleins der Werkstoffeigenschaften 174
- Wenn Körper schwingen 193
- Wärmekapazität 197
- Wärmeleitfähigkeit 200
- Elektrische Leitfähigkeit 203
- Vom Leiter zum Supraleiter 207
- Superisolation 209
- Magnetismus 209
- Transparenz und Absorption 215
- Struktur und Farbe 217

5 Erde und Feststoffe

Die Welt, auf der wir stehen

- Ein ganz besonderer Planet 223
- Schalenbau der Erde 224
- Bausteine der Erdoberfläche 226
- Gebrannte Tonminerale – die Tonkeramiken 229
- Baukeramiken 231
- Gebrauchskeramiken 232
- Gesteine – komplexe natürliche Festkörper 235
- Verwitterung 236
- Sedimentgesteine 237
- Magmatite und Metamorphite – Produkte des Erdinneren 244

Vom Rohstoff zum Werkstoff

- Die Kunst der Verwandlung 245
- Fließender Fels – grauer Alltag 247
- Von einer Dichtungsmasse zum Straßenbelag 249

Metallische Werkstoffe

- Neue Zeiten brechen an 251
- Vom Eisen zum Stahl 254
- Eisen, Cobalt, Nickel – das magnetische Dreigespann 259
- Amorphes Metall – ein Material zwischen zwei Welten 263
- Edelmetalle 263
- Leichtmetalle – Aluminium und Titan 270
- Verrufenes Schwermetall – Blei 271
- Buntes Allerlei – Chrom 272
- Ein Schwergewicht – Uran 273
- Starke Luftküsse – Metallschäume 275
- Hartes zerschneiden – kein Problem 275
- Grenzgänger: Halbmetalle 277

Anorganische Werkstoffe

- Gläser – Nicht immer zerbrechlich 281
- Glasfasern 284
- Glaskeramik – Herdplatten und Teleskopspiegel 286

Organische Materialien

- Von Hölzern, Fasern und Beuteln 287
- Papier – Ein unentbehrliches Kommunikationsmittel 289
- Aus dem Leben der Beuteltiere 291
- Kunstfaser – Die neue Wolle 296
- Ausgewählte Kunststoffe 297
- Von Gummiadlern und -bären 302
- Selbsteilende Werkstoffe 306

6 Wasser

Flüssigkeiten

- Eine Materieform ohne Form 309
- Rheologie – Alles fließt 311

Wasser

- Das nasse Element 313
- Die Erde, ein Wasserplanet 313
- Das Wassermolekül 314
- Von der Erde gen Himmel und zurück 319
- Eis – das feste Wasser 321
- Gespanntes Wasser 323

Stoffgemische

- Ein schönes Durcheinander 326
- Lösungen 326
- Emulsionen 329
- Suspensionen 330
- Tenside – Sie lieben Wasser und Fette 331

Öle, Fette und ihre Abkömmlinge

- Ohne sie würde das Leben anders verlaufen 334
- Lebenssaft der Wirtschaft – Erdöl 343

Alkohole

- Mehr als ein Genussmittel 349
- Bekannte Alkohole 350

Exotische Flüssigkeiten

- Das fließende Silber – Quecksilber 353

7 Luft

Das Element der Freiheit

- Schwerer als erwartet... 359
- Ein Gasgemisch 359

Flüchtige Berührung

- Die Eigenschaften von Gasen 361
- Planetare Schutzhüllen 364
- Boten des Eros oder üble Stinker – die Geruchsstoffe 368

Luftige Stoffe

- Nicht nur Sauerstoff 371
- Lebenselixier und Gift – der Sauerstoff 371
- Stickstoff – Hauptbestandteil der Luft 376
- Wasserstoff – Ein brandgefährliches Gas 377
- Reaktionsträge Sonderlinge 378
- Methan – Klimaschädling und Hoffnungsträger 379

8 Feuer

Geschichte und Mythologie

- Der Stoff aus dem die Flammen sind 383

Feuer und Flamme

- Chemie und Physik der Verbrennung 385
- Flammen 386

Plasma

- Der vierte Aggregatzustand 387
- Plasmen in der Natur 387
- Plasmen in Technik, Forschung und Medizin 390

9 Form und Materie

Ordnung und Zufall

- Zufall – In den Naturgesetzen nicht(?) vorgesehen 397

Entropie

- Das Streben nach Unordnung 405

Komplexe Strukturen

- Welt aus dem Gleichgewicht 410

10 Elementarteilchen

Physik der kleinsten Teilchen

- Was die Welt im Innersten zusammenhält 417

Die Rätsel des Atomkerns

- Von Tröpfchen zu Schalen 420
- Ein Schalenmodell für Atomkerne 422
- Kernmagnetismus 424

Das Standardmodell

- Von den Nukleonen zum Standardmodell 426
- Wellenfunktionen und Quantenfelder 431

Jenseits des Standardmodells

- Von SUSY, Strings und Loops 437

11 Kosmologie

Welt des Großen und des ganz Großen

- Sag mir was die Sternlein sind... 445
- Asteroiden und Planetenmissionen als Informationsquelle 452
- Wissen vom Kleinsten für das Größte 453
- Das Universum im Computer 454

Materie im Universum

- Welten aus Gas und Sternenstaub 454
- Sonne 455
- Planetologie 457
- Monde 461
- Von Fall zu Fall... 464

Sterne und Sternentwicklung

- Über die Kinderstuben schwerer Atome 467
- Sterne im Gleichgewicht 471
- Kosmochemie jenseits des Heliums 475
- Elementsynthese durch Ungleichgewichtsprozesse 476

Deep Space

- Von der Milchstraße zu den fernsten Objekten in Raum und Zeit 482
- Urknall 490
- Vom Anfang zum Ende der Welt 497

12 Leben

Das Geheimnis der Rose

- Was ist eigentlich Leben? 501
- Weniger Materie – mehr Form 504
- Zentrale Biomoleküle 508

Die chemische Evolution

- LUCA – Last Universal Common Ancestor 510
- Von Makromolekülen zur Urzelle 512

Die biologische Evolution

- Von LUCA zu Domänen 514
- Wie geht es weiter? 516

Extraterrestrisches Leben

- Wo beginnt man zu suchen? 519

Anhang

- Bildquellen 522
- Literaturverzeichnis 524
- Index 528