

INHALT

10 EINLEITUNG

MESSUNG UND BEWEGUNG

PHYSIK UND DIE ALLTAGSWELT

- 18 Der Mensch ist das Maß aller Dinge**
Längen messen
- 20 Klug fragen können ist die halbe Weisheit**
Die wissenschaftliche Methode
- 24 Alles ist Zahl**
Die Sprache der Physik
- 32 Körper erfahren keinen Widerstand als durch die Luft**
Der freie Fall
- 36 Eine neue Maschine zur Vervielfachung der Kraft**
Druck
- 37 Bewegung bleibt erhalten**
Der Impuls

- 38 Die wunderbarsten Erzeugnisse der mechanischen Künste**
Zeit messen

- 40 Aktion und Reaktion**
Die Bewegungsgesetze

- 46 Die Pfeiler des Welten-systems**
Die Gravitationsgesetze

- 52 Überall hin und her**
Harmonische Schwingungen

- 54 Die Kraft lässt sich nicht vernichten**
Kinetische und potenzielle Energie

- 55 Energie kann weder erzeugt noch vernichtet werden**
Die Energieerhaltung

- 56 Ein neuer Ansatz der Mechanik**
Energie und Bewegung

- 58 Wir müssen in den Himmel schauen, um Maße für die Erde zu bekommen**
SI-Einheiten und Naturkonstanten

ENERGIE UND MATERIE STOFFE UND WÄRME

- 68 Die Grundprinzipien des Universums**
Modelle der Materie

- 72 Wie die Dehnung, so die Kraft**
Dehnen und Strecken

- 76 Die kleinen Bausteine der Stoffe bewegen sich schnell**
Fluide

- 80 Das Geheimnis des Feuers wird gelüftet**
Wärme und ihre Übertragung

- 82 Das Federn der Luft**
Die Gasgesetze

- 86 Die Energie des Universums ist konstant**
Innere Energie und der erste Hauptsatz der Thermodynamik

- 90 Wärme kann Bewegung auslösen**
Wärmekraftmaschinen

- 94 Die Entropie des Universums strebt immer einem Maximum zu**
Die Entropie und der zweite Hauptsatz der Thermodynamik

- 100 Die Flüssigkeit und ihr Dampf werden eins**
Zustandsänderungen und Bindungen

- 104 Stoßende Billardkugeln in einer Box**
Die Entwicklung der statistischen Mechanik

- 112 Heiße schwarze Körper**
Wärmestrahlung

ELEKTRIZITÄT UND MAGNETISMUS

ZWEI KRÄFTE WERDEN VEREINIGT

- 122 Wundersame Kräfte**
Magnetismus
- 124 Die Anziehung durch
Elektrizität**
Die elektrische Ladung
- 128 Potenzielle Energie wird
zu fühlbarer Bewegung**
Elektrisches Potenzial
- 130 Elektrischer Strom fließt nur
durch leitfähiges Material**
Elektrischer Strom und
Widerstand
- 134 Jedes Metall hat eine
bestimmte Kraft**
Magnetherstellung
- 136 Elektrizität in Bewegung**
Die motorische Wirkung
- 138 Die Herrschaft
magnetischer Kräfte**
Induktion und Generatoreffekt
- 142 Das Licht selbst ist eine
elektromagnetische Störung**
Kraftfelder und Maxwell'sche
Gleichungen
- 148 Der Mensch wird die Kraft
der Sonne einfangen**
Stromerzeugung
- 152 Ein kleiner Schritt in der
Kontrolle der Natur**
Elektronik
- 156 Tierische Elektrizität**
Bioelektrizität
- 157 Eine völlig unerwartete
wissenschaftliche
Entdeckung**
Datenspeicherung

**158 Eine Enzyklopädie auf
einem Stecknadelkopf**
Nanoelektronik

**159 Ein einzelner Pol, entweder
Nord oder Süd**
Magnetische Monopole

SCHALL UND LICHT

DIE EIGENSCHAFTEN DER WELLEN

**164 Es liegt Geometrie im
Summen der Saiten**
Musik

**168 Licht nimmt den
schnellsten Weg**
Reflexion und Brechung

170 Eine neue sichtbare Welt
Fernrohr und Mikroskop

176 Licht ist eine Welle
Welle oder Teilchen?

**180 Licht beugt sich nie
in den Schatten**
Beugung und Interferenz

**184 Die Nord- und Südseite
des Strahls**
Polarisation

**188 Die Trompeter und der
Wellenzug**
Doppler-Effekt und Rot-
verschiebung

**192 Mysteriöse Wellen ..., die
wir ... nicht sehen können**
Elektromagnetische Wellen

**196 Die Sprache der Spektren ist
eine wirkliche Sphärenmusik**
Licht aus dem Atom

200 Sehen mit Schall
Piezoelektrizität und Ultraschall

**202 Ein großes fluktuierendes
Echo**
Über das Licht hinaus

DIE QUANTENWELT

UNSER UNSCHARFES UNIVERSUM

**208 Die Lichtenergie ist diskonti-
nuierlich im Raum verteilt**
Energiequanten

**212 Sie verhalten sich anders
als alles, was man je
gesehen hat**
Teilchen und Wellen

216 Eine neue Idee der Realität
Quantenzahlen

218 Alles ist Welle
Matrizen und Wellen

**220 Die Katze ist zugleich
lebendig und tot**
Die Heisenberg'sche Unschärfe-
relation

222 Spukhafte Fernwirkung
Quantenverschränkung

224 Das Juwel der Physik
Quantenfeldtheorie

226 Parallele Zusammenarbeit
Quantenanwendungen

KERN- UND TEILCHENPHYSIK

IM INNERN DES ATOMS

**236 Materie ist nicht unendlich
teilbar**
Atomtheorie

**238 Eine echte Transformation
der Materie**
Kernstrahlen

240 Der Aufbau der Materie
Der Atomkern

242 Die Bausteine der Atome
Subatomare Teilchen

244 Kleine Wolkenfetzen
Teilchen in der Nebelkammer

**246 Gegensätze können
explodieren**
Antimaterie

**247 Auf der Suche nach dem
atomaren Kleber**
Die starke Kraft

**248 Schreckliche Mengen an
Energie**
Atombomben und Kernenergie

252 Ein Fenster zur Schöpfung
Teilchenbeschleuniger

256 Die Jagd nach dem Quark
Der Teilchenzoo und die Quarks

**258 Identische Kernteilchen
verhalten sich nicht immer
gleich**
Trägerteilchen

260 Die Natur ist absurd
Quantenelektrodynamik

**261 Das Rätsel der verschwun-
denen Neutrinos**
Neutrinos mit Masse

262 Ich glaube, wir haben es
Das Higgs-Boson

**264 Wo ist all die Antimaterie
hin?**
Materie-Antimaterie-Asymmetrie

**265 Sterne werden geboren und
sterben**
Kernfusion in Sternen

RELATIVITÄTSTHEORIE UND DAS UNIVERSUM

UNSER PLATZ IM KOSMOS

**270 Die Schleifen der Himmels-
körper**
Himmelsmechanik

**272 Die Erde ist nicht der
Mittelpunkt der Welt**
Modelle des Universums

**274 Keine wahre Zeit, keine
wahre Länge**
Von Galileis Relativitätsprinzip
zur speziellen Relativitätstheorie

**275 Die Sonne, wie sie vor acht
Minuten war**
Die Lichtgeschwindigkeit

276 Hält Oxford an diesem Zug?
Spezielle Relativitätstheorie

**280 Eine Union von Raum und
Zeit**
Gekrümmte Raumzeit

**281 Die Schwerkraft entspricht
einer Beschleunigung**
Das Äquivalenzprinzip

**282 Warum ist der reisende
Zwilling jünger?**
Paradoxien der speziellen
Relativitätstheorie

284 Die Entwicklung der Sterne
Masse und Energie

**286 Wo die Raumzeit einfach
endet**
Schwarze Löcher und Wurmlöcher

**290 Die Grenze des bekannten
Universums**
Entdeckung anderer Galaxien

294 Die Zukunft des Universums
Statisches oder expandierendes
Universum?

**296 Das kosmische Ei, das im
Moment der Entstehung
explodiert**
Der Urknall

**302 Es gibt nicht nur sichtbare
Materie**
Dunkle Materie

**306 Ein unbekannter Bestandteil
dominiert das Universum**
Dunkle Energie

308 Fäden in einem Wandteppich
Die Stringtheorie

312 Kräuselungen der Raumzeit
Gravitationswellen

318 WEITERE PHYSIKER

324 GLOSSAR

328 REGISTER

335 ZITATNACHWEIS

336 DANK