

V. S. LETOCHOV
Laserspektroskopie

DIERCK-EKKEHARD LIEBSCHER
**Relativitätstheorie
mit Zirkel und Lineal**

WOLFGANG MELLING
**Digitalrechner
in der elektronischen Meßtechnik**
Teil 1: Meßmethodik
Teil 2: Gerätetechnik
und Anwendungen

L. I. MIROSNITSCHENKO
**Kosmische Strahlung
im interplanetaren Raum**

PETER PAUFLER
GUSTAV E. R. SCHULZE
**Physikalische Grundlagen
mechanischer Festkörpereigenschaften**
Teil I und II

ULRICH RÖSEBERG
Quantenmechanik und Philosophie

ALBRECHT ROST
**Messung
dielektrischer Stoffeigenschaften**

J. V. SAČKOV
Wahrscheinlichkeit und Struktur

E. M. SAWIZKI
Perspektiven der Metallforschung

WOLFGANG SCHÄFER
**Theoretische Grundlagen
der Stabilität technischer Systeme**

ERNST SCHMUTZER
**Symmetrien und Erhaltungssätze
der Physik**

VOLEKMAR SCHURICHT
Kernexplosionen für friedliche Zwecke

NORBERT SIEBER
HANS-PETER LEIDHOLD
Einführung in die Datenverarbeitung

Festkörperphysik
Entwicklungstendenzen und
Anwendungsmöglichkeiten

Die Schöpfer der physikalischen Optik
Eine Artikelsammlung

HANS-GEORG SCHÖPF
Von Kirchhoff bis Planck

HORST MELCHER
**Albert Einstein wider Vorurteile
und Denkgewohnheiten**

RENATE WAHSNER
Mensch und Kosmos
Die copernicanische Wende

HELMUT FRIEMEL / JOSEF BROCK
Grundlagen der Immunologie

EBERHARD HOFMANN
Funktionelle Biochemie des Menschen
Band 1 und 2

LOTHAR JÄGER
**Grundlagen
der Klinischen Immunologie**

KARLHEINZ LOHS
DIETER MARTINETZ
**Entgiftung — Mittel, Methoden
und Probleme**

JOACHIM NITSCHMANN
Entwicklung bei Mensch und Tier

STEPHAN SCHNITZLER
**Pharmakologische Aspekte
von Immunreaktionen**

DIETER SPAAR
HELMUT KLEINHEMPEL
HANS JOACHIM MÜLLER
KLAUS NAUMANN
Bakteriosen der Kulturpflanzen

EBERHARD TEUSCHER
Pharmakognosie
Teil I—III

HEINRICH BREMER
KLAUS-PETER WENDLANDT
Heterogene Katalyse

PETER BIRNER
HANS-JÜRGEN HOFMANN
CORNELIUS WEISS
**MO-theoretische Methoden
in der organischen Chemie**

GÜNTER EPPERT
**Einführung
in die Schnelle Flüssigchromatographie**

GERHARD GEISELER / HEINZ SEIDEL
Die Wasserstoffbrückenbindung

FALCO H. HERRMANN
MARTINA CH. HERRMANN
Das Hämoglobin des Menschen

HELMUT HRAPIA
Einführung in die Chromatographie

HANS LUPPA
**Grundlagen der Histochemie
Teil I und II**

HASSO MEINERT
Fluorchemie

DIETER ONKEN
Antibiotika — Chemie und Anwendung

BURKART PHILIPP
GERHARD REINISCH
**Grundlagen
der makromolekularen Chemie**

HORST REMANE / RAINER HERZSCHUH
**Massenspektrometrie
in der organischen Chemie**

*Vorschau
auf die nächsten Bände:*

J. G. COLLE
**Angewandte
medizinische Mikrobiologie**

MARTIN HEINRICH / HEINZ ULBRICHT
Mechanik der Kontinua

DIETER MICHEL
**Grundlagen und Methoden
der Kernmagnetischen Resonanz**

GERNOT NEUGEBAUER
Relativistische Thermodynamik

PETER PAUFLER
Phasendiagramme

ROBERT ROMPE
HANS-JÜRGEN TREDER
**Grundfragen der Physik
Geschichte, Gegenwart und Zukunft
der physikalischen Grundlagen-
forschung**

JOACHIM SCHUPPAN
**Theorie und Meßmethoden
der Konduktometrie**

JOACHIM SCHUPPAN
Anwendungen der Konduktometrie

VOLKMAR SCHURICHT
Fusionsreaktoren und Umwelt

KURT SCHWABE
pH-Messung

RAINER SINZ
**Chronopsychophysiologie,
Chronobiologie und Chronomedizin**

WTB

BAND 269

Karl Lanius

Physik der Elementarteilchen

Mit 37 Abbildungen und 16 Tabellen



AKADEMIE-VERLAG · BERLIN

Reihe MATHEMATIK UND PHYSIK

Herausgeber:

Prof. Dr. phil. habil. W. Holzmüller, Leipzig

Prof. Dr. phil. habil. A. Lösche, Leipzig

Prof. Dr. phil. habil. H. Reichardt, Berlin

Prof. Dr. rer. nat. habil. H.-J. Treder, Potsdam

Verfasser:

Prof. Dr. Karl Lanius

**Institut für Hochenergiephysik der Akademie der Wissenschaften der DDR,
Zeuthen**

ISBN 978-3-528-06866-0

ISBN 978-3-322-86078-1 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-322-86078-1

1981

Erschienen im Akademie-Verlag,

DDR - 1080 Berlin, Leipziger Straße 3—4

Lektor: Dipl.-Phys. Ursula Heilmann

© Akademie-Verlag Berlin 1981

Lizenznummer: 202 · 100/434/81

Gesamtherstellung: VEB Druckhaus „Maxim Gorki“,

7400 Altenburg

Bestellnummer: 762 823 3 (7269) · LSV 1174

DDR 12,50 M

Vorwort

Das vorliegende Taschenbuch soll weder ein Lehrbuch für den werdenden Experten auf dem Gebiet der Hochenergiephysik noch eine Monographie für den Spezialisten dieses Teilgebietes der Physik sein. Es ist ein Versuch, den tiefgreifenden Wandel im Verständnis der Mikrowelt, wie er sich in der zweiten Hälfte der siebziger Jahre vollzog, einem breiteren interessierten Leserkreis nahezubringen. Die wohl wesentlichsten Impulse waren die Entdeckung der neuen Teilchen in der Hadronenspektroskopie, der experimentelle Nachweis des neutralen Stromes in der schwachen Wechselwirkung und der Nachweis der Substruktur der Hadronen beim Studium der tiefinelastischen Lepton-Hadron-Streuung. Durch diese Entdeckungen erhielten Modelle wie etwa das Quark-Modell ein neues Gewicht. Von besonderer Bedeutung erwiesen sich die Entdeckungen jedoch für das Verständnis der fundamentalen Kräfte der Natur wie beispielsweise die Zusammenfassung der elektromagnetischen und schwachen Wechselwirkungen durch eine Feldtheorie.

Das vorliegende Taschenbuch ist in erster Linie für Fachkollegen gedacht, die auf anderen Teilgebieten der Physik, sei es in der Industrie, der Hochschule, dem Forschungsinstitut oder der Schule, arbeiten. Aber auch Diplomanden oder Wissenschaftler angrenzender Disziplinen können es nutzen, um sich einen Überblick über den erreichten Stand und die Probleme der Hochenergiephysik zu verschaffen.

Mein besonderer Dank gilt dem Kollegen Prof. Dr. U. KUNDT für die vielen Hinweise und Anregungen bei der Konzeption und Abfassung des Manuskripts. Frau J. NOTTBOTT danke ich für ihre große Hilfe bei seiner Herstellung.

August 1979

KARL LANIUS

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	9
2.	Symmetrien und Erhaltungssätze	16
2.1.	Symmetrien in der klassischen Mechanik	16
2.2.	Symmetrien in der Quantenmechanik	17
2.3.	Die Ladungskonjugation	24
2.4.	Der Isospin	25
3.	Experimentelle Methoden	30
3.1.	Beschleuniger	31
3.2.	Wechselwirkung der Teilchen mit Materie	35
3.3.	Detektoren	39
4.	Hadronenspektroskopie und Quark-Hypothese	49
4.1.	Resonanzen und die $SU(3)$ -Symmetrie	49
4.2.	Die Quark-Hypothese	58
4.3.	Die $SU(4)$ -Symmetrie und die neuen Teilchen	62
4.4.	Mesonenspektroskopie	71
4.5.	Baryonenspektroskopie	83
4.6.	Magnetische Momente, Quark-Massen	91
4.7.	Exotische Zustände	96
5.	Theoretische Probleme	97
5.1.	Quantenelektrodynamik	98
5.2.	Phänomenologie der schwachen Wechselwirkung	111
5.3.	Die einheitliche Theorie der elektromagnetischen und der schwachen Wechselwirkung	119
5.4.	Quantenchromodynamik	137

6.	e^+e^--Reaktionen	144
6.1.	e^+e^- -Annihilationen	145
6.2.	Das τ -Lepton	155
7.	Die Lepton-Hadron-Streuung	159
7.1.	Die tiefinelastische Neutrino-Hadron-Streuung.	161
7.2.	Die neutrale schwache Wechselwirkung	175
8.	Schlußbemerkungen	181
	Sachverzeichnis	187