



Randy Harris

Moderne Physik

Moderne Physik

Moderne Physik

Inhaltsverzeichnis

Moderne Physik

Impressum

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Grundvoraussetzungen für diese Vorlesung

Organisation des Stoffs

Ergänzungen

Danksagungen

Einleitung

Zum Buch

Inhalt

Handling des Buchs

1 Anbruch eines neuen Zeitalters

1.1 Beunruhigende Fragen

1.2 Ein flüchtiger Blick auf die neue Welt

2 Spezielle Relativitätstheorie

2.1 Grundlagen

2.2 Konsequenzen der Einsteinschen Postulate

2.2.1 Konsequenz I: Relative Gleichzeitigkeit

2.2.2 Konsequenz II: Zeitdilatation

2.2.3 Konsequenz III: Längenkontraktion

2.2.4 Hinweise auf relativistische Effekte

2.3 Die Gleichungen der Lorentz-Transformation

2.3.1 Klassische Galileische Relativitätstheorie

2.3.2 Spezielle Relativitätstheorie

Inhaltsverzeichnis

2.3.3 Die Konsequenzen frisch beleuchtet

2.3.4 Wie alles zusammenpasst

2.4 Das Zwillingsparadoxon

2.4.1 Anna, Bastian und Claus

2.4.2 Die Lösung durch Lichtsignale

2.5 Der Doppler-Effekt

2.6 Geschwindigkeitstransformation

2.7 Impuls und Energie

2.7.1 Masse und Energie

2.7.2 Anwendung von Impuls und Energie

2.7.3 Der Teilchenbeschleuniger

2.7.4 Masselose Teilchen

2.8 Allgemeine Relativitätstheorie und ein erster Blick in die Kosmologie

2.8.1 Das Äquivalenzprinzip

2.8.2 Gravitationsrotverschiebung und Zeitdilatation

2.8.3 Lichtablenkung durch die Sonne

2.8.4 Periheldrehung der Merkurbahn

2.8.5 Kosmologie

2.9 Die Lichtbarriere

2.10 Die vierte Dimension

2.10.1 Vierervektoren

2.10.2 Impuls-Energie-Vierervektor

3 Wellen und Teilchen I

3.1 Schwarzkörperstrahlung: Eine neue Elementarkonstante

3.2 Der fotoelektrische Effekt

3.3 Die Erzeugung von Röntgenstrahlen

3.4 Der Compton-Effekt

3.4.1 Der Stoß zweier Teilchen

3.4.2 Der inelastische Stoß

Inhaltsverzeichnis

3.5 Paarerzeugung

3.6 Ist es Welle oder Teilchen?

3.6.1 Wellenlänge und Experiment

3.6.2 Das Doppelspaltexperiment

4 Wellen und Teilchen II

4.1 Ein Doppelspalt-Experiment

4.1.1 Nachweise der Interferenz von Materiewellen

4.1.2 Das Braggsche Gesetz

4.2 Eigenschaften von Materiewellen

4.2.1 Wellenlänge

4.2.2 Frequenz

4.2.3 Geschwindigkeit

4.3 Die Schrödinger-Gleichung für freie Teilchen

4.3.1 Wellen auf einem Seil

4.3.2 Elektromagnetische Wellen

4.3.3 Materiewellen

4.3.4 Wahrscheinlichkeitsdichte

4.3.5 Die ebene Welle

4.4 Das Unbestimmtheitsprinzip

4.4.1 Das klassische Limit

4.4.2 Eine praktische Anwendung

4.4.3 Das Unbestimmtheitsprinzip in drei Dimensionen

4.4.4 Das Unbestimmtheitsprinzip für Energie und Zeit

4.5 Der keineswegs unsichtbare Beobachter

4.6 Das Bohrsche Atommodell

4.7 Die mathematische Grundlage des Unbestimmt-

4.7.1 Gaußsche Wellenpakete

4.7.2 Umgekehrt proportionale Beziehung

5 Gebundene Zustände: Einfache Fälle

5.1 Die Schrödinger-Gleichung

Inhaltsverzeichnis

5.2 Stationäre Zustände

5.2.1 Der zeitliche Anteil

5.2.2 Der räumliche Anteil

5.3 Physikalische Bedingungen: Gutartige Funktionen

5.3.1 Normierung

5.3.2 Stetigkeit

5.4 Überblick über klassische gebundene Zustände

5.5 Erster Fall: Das Teilchen in der Box Der unendlich tiefe Potenzialtopf

5.6 Zweiter Fall: Der endlich tiefe Topf

5.7 Dritter Fall: Der einfache harmonische Oszillator

5.8 Erwartungswerte, Unbestimmtheiten und Operatoren

5.9 Nichtstationäre Zustände

5.10 Der Computeransatz

5.11 Wohldefinierte Observable: Eigenwerte

6 Ungebundene Zustände: Barrieren, Tunneleffekt und die Ausbreitung von Welle und Teilchen

6.1 Die Potenzialstufe

6.2 Potenzialbarriere und Tunneleffekt

6.2.1 Der Tunneleffekt bei breiten Barrieren

6.3 Alphazerfall und andere Anwendungen

6.3.1 Die Tunneldiode

6.3.2 SQUIDs

6.3.3 Feldemission

6.3.4 Das Rastertunnelmikroskop

6.4 Ausbreitung von Teilchenwellen

6.4.1 Phasen- und Gruppen-geschwindigkeiten

6.4.2 Ein elektromagnetischer Puls und eine Überraschung

7 Quantenmechanik in drei Dimensionen und das

Inhaltsverzeichnis

Wasserstoffatom

7.1 Die dreidimensionale Schrödinger-Gleichung

7.1.1 Wahrscheinlichkeitsdichte und Normierung

7.1.2 Die zeitunabhängige Schrödinger-Gleichung

7.1.3 Quantenzahlen

7.2 Der unendlich tiefe dreidimensionale Topf

7.2.1 Entartung

7.2.2 Aufspaltung der Energiezustände

7.3 Energiequantisierung und Spektrallinien beim Wasserstoff

7.3.1 Das Geheimnis der Spektren

7.3.2 Energie und Wellenlängen

7.4 Die Schrödinger-Gleichung einer Zentralkraft

7.5 Winkelabhängigkeiten bei einer Zentralkraft

7.5.1 Die Azimutalgleichung

7.5.2 Die Polargleichung

7.5.3 Die Quantisierung von

7.5.4 Richtungsabhängige Wahrscheinlichkeiten

7.6 Das Wasserstoffatom

7.6.1 Entartung

7.6.2 Normierung

7.6.3 Die Aufenthaltsbereiche des Elektrons

7.7 Radiale Wahrscheinlichkeit

7.8 Wasserstoffähnliche Atome

7.9 Überprüfen einer Lösung

7.10 Emission von Photonen: Regeln und Raten

7.10.1 Erlaubte Übergänge

7.10.2 Übergangsrate

8 Spin und Atomphysik

8.1 Hinweise auf die Quantisierung des Drehimpulses: Eine neue Eigenschaft

Inhaltsverzeichnis

8.1.1 Drehimpuls und magnetisches Dipolmoment

8.1.2 Der Stern-Gerlach-Versuch

8.1.3 Spin

8.1.4 Spin und Entartung

8.1.5 Elektronenspin: Ein Zwei-Zustand-System

8.1.6 Der Spin eines Photons

8.2 Identische Teilchen

8.2.1 Ein nicht so kleines System

8.2.2 Berücksichtigen des Spins

8.3 Das Ausschlussprinzip

8.3.1 Fermionen und das Ausschlussprinzip

8.3.2 Bosonen

8.3.3 Zusammengesetzte Teilchen und Paarungen

8.4 Atome mit mehreren Elektronen und das Periodensystem

8.4.1 Die Abhängigkeit der Energie von

8.4.2 Chemische Eigenschaften: Das Periodensystem der Elemente

8.5 Charakteristische Röntgenstrahlung

8.6 Die Spin-Bahn-Wechselwirkung

8.7 Die Addition von Drehimpulsen

8.7.1 Gute Quantenzahlen

8.7.2 Relativitätstheorie und die Energiezustände im Wasserstoffatom

8.8 Äußere Magnetfelder und die z-Achse

8.8.1 Schwaches Feld: Der Zeeman-Effekt

8.8.2 Starke Felder: Der Paschen-Back-Effekt

8.9 Anregungsspektren

8.9.1 Der Gesamtspin

8.9.2 LS-Kopplung

9 Statistische Mechanik

9.1 Ein einfaches thermodynamisches System

9.1.1 Mikro- und Makrozustände

Inhaltsverzeichnis

9.1.2 Gleichgewicht

9.2 Entropie und Temperatur

9.2.1 Temperatur

9.3 Die Boltzmann-Verteilung

9.3.1 Von der Summe zum Integral

9.4 Klassische Mittelwerte

9.4.1 Die Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung

9.5 Quantenverteilungen

9.5.1 Die Fermi-Energie

9.6 Das Quantengas

9.6.1 Energieniveaus bei Leitungselektronen

9.6.2 Das Bose-Gas und die Bose-Einstein Kondensation

9.7 Masselose Bosonen: Das Photonengas

9.7.1 Thermodynamik und Licht: Schwarzkörperstrahlung

9.8 Der Laser

9.9 Spezifische Wärmen

9.9.1 Gase

9.9.2 Festkörper

9.9.3 Das Debye-Modell

10 Bindungen in Molekülen und Festkörpern

10.1 Die Bindung von Atomen

10.2 Moleküle

10.2.1 Bindende und antibindende Zustände

10.2.2 Bindungstypen und Hybridzustände

10.3 Rotation und Schwingung

10.3.1 Zweiatomige Moleküle

10.3.2 Spektren

10.4 Kristalline Festkörper

10.5 Energiebänder und elektrische Leitung

10.5.1 Wenn N groß wird

Inhaltsverzeichnis

10.5.2 Elektrische Leitung

10.6 Leiter, Isolatoren und Halbleiter

10.6.1 Bandbesetzung und Leitfähigkeit

10.6.2 Die Leitfähigkeitslücke

10.7 Halbleitertheorie

10.7.1 Löcher

10.7.2 Dotierung

10.8 Halbleiterbauteile

10.8.1 Diode

10.8.2 Der Transistor

10.9 Supraleitung

10.9.1 Typ-I- und Typ-II-Supraleiter

10.9.2 BCS-Theorie

10.9.3 Hochtemperatur-Supraleiter

10.9.4 Anwendungen

10.10 Fullerene

11 Kernphysik

11.1 Die grundlegende Kernstruktur

11.1.1 Größe

11.2 Bindungen

11.2.1 Ein theoretisches Modell der Stabilität

11.2.2 Beliebige Nukleonenzahl

11.2.3 Stabilität: Die experimentellen Tatsachen

11.3 Kernmodelle

11.3.1 Das Tröpfchenmodell

11.3.2 Das Schalenmodell

11.4 Kernspinresonanz und MRT

11.5 Radioaktivität

11.5.1 Der Alphazerfall

11.5.2 Der Betazerfall

Inhaltsverzeichnis

11.5.3 Gammazerfall

11.5.4 Spontaner Kernzerfall

11.5.5 Radioaktive Identifizierung

11.6 Das radioaktive Zerfallsgesetz

11.6.1 Radioaktive Altersbestimmung

11.7 Kernreaktionen

11.7.1 Fission (Kernspaltung)

11.7.2 Der Spaltreaktor

11.7.3 Kernfusion

11.7.4 Der Fusionsreaktor

11.7.5 Fission und Fusion im Vergleich

12 Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen

12.1 Die Wirkungsweise von Kräften

12.2 Antiteilchen

12.3 Wie viele Kräfte und Teilchen gibt es?

12.3.1 Die Starke Kraft

12.3.2 Hadronen-Kategorien

12.3.3 Innere Eigenschaften

12.3.4 Die Kernkraft

12.3.5 Die Elektroschwache Kraft

12.3.6 Die Gravitationskraft

12.4 Teilchenerzeugung und -nachweis

12.4.1 Eine kurze Chronologie

12.4.2 Beschleuniger und Detektoren

12.5 Zerfallsmoden und Erhaltungssätze im Standardmodell

12.5.1 Neue Erhaltungssätze

12.5.2 Feynman-Diagramme

12.6 Parität, Ladungskonjugation und Zeitumkehr

12.7 Vereinheitlichte Theorien und Kosmologie

12.7.1 Zurück zur Kosmologie

Inhaltsverzeichnis

12.7.2 Frühe Zeiten

12.7.3 Schlussfolgerung

Anhang

Anhang A Das Michelson-Morley- Experiment

Anhang B Die Lorentz-Transformation: Darstellung von
Ereignissen

Anhang C Das Plancksche Strahlungsgesetz
Die Schwarzkörperstrahlung

Anhang D Berechnen der Fourier-Transformation

Anhang E Der Impulsoperator

Anhang F Zeitliche Entwicklung eines Gaußschen Wellenpakets

Anhang G Der Operator für

Anhang H Energieverteilungen

Anhang I Eigenschaften der Isotope

Anhang J Wahrscheinlichkeit, Mittelwert, Standardabweichung
und Anzahl der Kombinationen

Anhang K Wichtige Mathematik

Anhang L Lösungen einiger ausgewählter Aufgaben

Kapitel 2

Kapitel 3

Kapitel 4

Kapitel 5

Kapitel 6

Kapitel 7

Kapitel 8

Kapitel 9

Kapitel 10

Kapitel 11

Kapitel 12

Anhang M Bildnachweise

Inhaltsverzeichnis

M.1 Fotografische Abbildungen

M.2 Zeichnungen

Sachregister

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Z

Physikalische Konstanten und nützliche Zahlenwerte

Inhaltsverzeichnis

Periodensystem der Elemente

Ins Internet: Weitere Infos zum Buch, Downloads, etc.

Copyright

Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: info@pearson.de

Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.**

Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

<http://ebooks.pearson.de>