

# Kernphysik

Eine Einführung

Von Prof. Dr. rer. nat. Theo Mayer-Kuckuk  
Universität Bonn

6., durchgesehene Auflage  
Mit 149 Figuren



B. G. Teubner Stuttgart 1994

# Inhalt

## 1 Einleitung

1.1 Was ist Gegenstand der Kernphysik .....	9
1.2 Die Entdeckung des Atomkerns .....	14
1.3 Einfache Streuprobleme .....	16

## 2 Eigenschaften stabiler Kerne

2.1 Kernradien .....	24
2.2 Kernmassen, Kernbausteine und Bindungsenergien .....	30
2.3 Der Kern als Fermi-Gas, Zustandsdichte im Phasenraum .....	39
2.4 Tröpfchenmodell, Grenzen der Stabilität .....	47
2.5 Spin und Parität .....	54
2.6 Magnetische und elektrische Momente .....	56

## 3 Zerfall instabiler Kerne

3.1 Zerfallsgesetz .....	66
3.2 Natürliche Radioaktivität, Datierungsmethoden .....	72
3.3 Alpha-Zerfall, Transmission durch Potentialbarrieren .....	75
3.4 Kernspaltung .....	84
3.5 Elektromagnetische Übergänge .....	88
3.6 Innere Konversion .....	97
3.7 Kernresonanzabsorption (Mößbauer-Effekt) .....	99
3.8 Kernspektroskopie an instabilen Kernen .....	105

## 4 Elastische Streuung

4.1 Problemstellung .....	109
4.2 Stationäre Behandlung der elastischen Streuung .....	110
4.3 Partialwellen-Zerlegung .....	112
4.4 Ein einfaches Beispiel .....	121
4.5 Streulänge, effektive Reichweite .....	125
4.6 Die Bornsche Näherung .....	131
4.7 Elastische Streuung schwerer Projektile .....	137

## 5 Kernkräfte und starke Wechselwirkung

5.1 Eigenschaften des Deuterons .....	146
5.2 Nukleon-Nukleon-Streuung, Spinabhängigkeit der Kernkräfte .....	151
5.3 Ladungsunabhängigkeit der Kernkräfte, Isospinformalismus .....	154

5.4	Der Isospin von Kernen, Allgemeines über Erhaltungsgrößen .....	160
5.5	Struktur der Kernkräfte .....	169
5.6	Quarks und starke Wechselwirkung .....	174
<b>6</b>	<b>Kernmodelle</b>	
6.1	Einteilchenzustände im mittleren Kernpotential .....	185
6.2	Einfache Vorhersagen des Schalenmodells .....	193
6.3	Zustände im deformierten Potential .....	198
6.4	Kopplung mehrerer Nukleonen .....	200
6.5	Restwechselwirkungen, Paarungskräfte und Quasiteilchen .....	205
6.6	Kollektive Anregungen .....	212
6.7	Weiteres zu kollektiven Anregungen: Coulomb-Anregung, Hochspin-Zustände, Riesenresonanzen .....	222
<b>7</b>	<b>Kernreaktionen</b>	
7.1	Übersicht über die Reaktionsmechanismen .....	232
7.2	Energieverhältnisse, Kinematik .....	235
7.3	Phasenraumbetrachtungen, Reziprozitätssatz .....	240
7.4	Resonanzen .....	244
7.5	Compound-Kern-Reaktionen .....	252
7.6	Das optische Modell .....	264
7.7	Direkte Reaktionen .....	269
7.8	Kernreaktionen mit schweren Ionen .....	276
7.9	Energiegewinnung durch Kernreaktionen .....	282
<b>8</b>	<b><math>\beta</math>-Zerfall und schwache Wechselwirkung</b>	
8.1	Natur des Zerfallsprozesses, Neutrinoexperimente .....	290
8.2	Energieverhältnisse und Zerfallstypen .....	294
8.3	Form des Spektrums, Übergangswahrscheinlichkeiten .....	297
8.4	Zur theoretischen Beschreibung des Zerfallsprozesses .....	303
8.5	Kernmatrixelemente, Kopplungskonstanten .....	309
8.6	Helizitätsexperimente .....	312
8.7	Die elektroschwache Wechselwirkung, das Standard-Modell .....	322
	<b>Anhang</b>	
	Einheiten, Konstanten, Umrechnungsfaktoren und Formeln für kernphysikalische Rechnungen .....	334
	Literaturhinweise auf Lehrbücher und Standardwerke .....	338
	Literaturverzeichnis .....	339
	<b>Sachverzeichnis</b> .....	349