

Inhaltsverzeichnis

ERSTER ABSCHNITT: ALLGEMEINE BEGRIFFE ZUR WECHSELWIRKUNG VON ELEMENTARTEILCHEN

Einleitung	1
I. Rückblick auf die Struktur der Atomhülle	4
1. Zahl der Elemente und Kernladung	4
2. Größe und Energie von Einteilchenatomen	6
3. Drehimpuls und Parität von Einteilchenkonfigurationen, Spinbahnwechselwirkung und weitere Eigenschaften	11
4. Eigenschaften von Zuständen beim Vorhandensein mehrerer identischer Teilchen, Termmultipletts	16
5. Wechselwirkung mit dem elektromagnetischen Strahlungsfeld	21
6. Atomzustände oberhalb der Ionisierungsgrenze, Auger-Prozesse	26
II. Wechselwirkungen der Nukleonen	32
1. Starke Wechselwirkung der Nukleonen und Isospin	32
2. Spin der Nukleonen und allgemeine Form der Wechselwirkung	37
3. Experimentelle Ergebnisse der Nukleon-Nukleon-Streuung	41
a) Reichweite der Kernkräfte	44
b) Austauschwechselwirkung	48
c) Spinabhängigkeit der Nukleon-Nukleon-Streuung	51
d) Spinbahnwechselwirkung und Polarisierung	57
4. π -Mesonenfeld und Kernkräfte	62
5. Schwache Wechselwirkung der Nukleonen	75
a) Neutrinos und Erhaltungssätze für Leptonenzahlen	78
b) Parität, Zeitumkehr und CP-Theorem	80
c) Quantitative Formulierung der β -Wechselwirkung	85
6. Elektromagnetische Wechselwirkung der Nukleonen	90

ZWEITER ABSCHNITT: EIGENSCHAFTEN GEBUNDENER NUKLEONEN-KONFIGURATIONEN

III. Bindungsenergien und Quantenzahlen der Atomkerne im Grundzustand. Mittlere Dichte der Kernmaterie	91
1. Gebundene Nukleonenkonfigurationen	91
2. Leichte Atomkerne mit Nukleonen in s-Zuständen	95
3. Systematik der Bindungsenergien und Stabilitätskriterien	102
a) Bindungsenergie von Nukleonenkonfigurationen, die zum selben Isospinmultiplett gehören; Analogzustände	104
b) Bindungsenergien isobarer Kerne, die im Grundzustand zu verschiedenen Isospinmultipletts gehören	108
c) Paarungsenergie	111
d) Näherungsformel für die Bindungsenergie in Abhängigkeit von N und Z	112
e) Atomgewichte, Massenskala und Massendekrement	113

f) Stabilität der Grundzustände der Atomkerne gegenüber Änderungen der Nukleonenzahl und Änderung infolge β -Zerfalls	114
4. Nukleonendichte und Vorstellungen über Kernmaterie	119
5. Kernmodelle mit unabhängiger Bewegung der Nukleonen	132
a) Fermisches Nukleonengasmodell	133
b) Hinweise für abgeschlossene Nukleonenschalen	135
c) Niveaufolge im kugelsymmetrischen Potential bei verschiedenen Kopplungen. Schalenmodell der Atomkerne	142
d) Nichtkugelsymmetrisches Potential	151
6. Statistik der Atomkerne	154
IV. Angeregte Energiezustände der Atomkerne	162
1. Angeregte Zustände durch Einteilchenanregung, Einfluß der Restwechselwirkung	162
2. Deformierte Atomkerne und Rotationsspektren	171
3. Schwingungsniveaus der Atomkerne	190
4. Niveaus über der Loslösearbeit von Nukleonen	198
V. Untersuchungsmethoden für Nukleonendichte und Bindungsenergien	216
1. Größe der Atomkerne aus Wirkungsquerschnitten der Streuung von Teilchen mit starker Wechselwirkung	216
2. Elektromagnetische Kernradien aus Elektronenstreuung	231
3. Kernradien aus Wechselwirkungen in stationären Zuständen	252
4. Bindungsenergien aus Atommassen	270
5. Atommassen aus Reaktionsenergien, Reaktionszyklen	283
VI. Wechselwirkungen von Kernmomenten mit elektromagnetischen Feldern	288
1. Elektromagnetische Momente der Atomkerne und Multipolentwicklung der Wechselwirkung	288
2. Magnetische Momente in äußeren Magnetfeldern	294
3. Übergangswahrscheinlichkeiten für induzierte magnetische Dipolübergänge	308
4. Wechselwirkung magnetischer Kernmomente mit der Elektronenhülle; Hyperfeinstrukturanomalie	314
5. Kernquadrupolwechselwirkungen	324
 DRITTER ABSCHNITT: ÜBERGÄNGE ZWISCHEN GEBUNDENEN NUKLEONENKONFIGURATIONEN UNTER SPONTANER EMISSION VON TEILCHEN	
VII. Allgemeine Aspekte zu spontanen Übergängen zwischen Nukleonkonfigurationen	329
1. Beobachtungsgrößen und Konzept der Übergangswahrscheinlichkeit	329
2. Erhaltungsgrößen bei Übergängen durch spontane Emission und Größe der Matrixelemente	334
3. Zeitlicher Ablauf radioaktiver Zerfälle, geologische Altersbestimmung	340
VIII. Radioaktive Übergänge, bei denen γ-Quanten oder Teilchen neu entstehen	348
A. Spontane Übergänge durch elektromagnetische Wechselwirkungen	348
1. Zustände des elektromagnetischen Feldes und Kopplung zwischen Strahlungsfeld und Nukleonen	348

2. Übergangswahrscheinlichkeiten für γ -Strahlung und Matrixelemente für elektromagnetische Multipolübergänge	354
3. γ - γ -Winkelkorrelationen	367
4. Übergänge zwischen Kernzuständen unter Emission von Elektron-Positron-Paaren	375
B. Radioaktive Zerfälle durch schwache Wechselwirkung	384
5. Eigenschaften der beim β -Zerfall der Atomkerne emittierten Leptonen	384
6. β -Matrixelemente erlaubter Übergänge und Einfluß des Coulombfeldes	393
7. Klassifizierung von β -Übergängen	402
8. Kernübergänge durch Elektroneneinfang	408
9. Innere Bremsstrahlung	412
IX. Radioaktive Änderungen von Nukleonenkonfigurationen, bei denen schon vorhandene Partikel in einen Kontinuumszustand gelangen	416
1. Elektromagnetische Übergänge unter Aussendung von Konversionselektronen	416
2. Übergänge zwischen Nukleonenkonfigurationen unter Aussendung von α -Teilchen	425
3. α -Spektren	434
4. Zerfall schwerer Atomkerne	441

VIERTER ABSCHNITT: ÜBERGÄNGE ZWISCHEN KERNZUSTÄNDEN BEIM ZUSAMMENTREFFEN VON TEILCHEN UND ATOMKERNEN

X. Allgemeine Aspekte zu Kernreaktionen	451
1. Beobachtungsgrößen, Erhaltungssätze	451
2. Reaktionskanäle und S-Matrix	458
3. Energieabhängigkeit von Wirkungsquerschnitten	469
XI. Experimentelle Untersuchungen von Kernreaktionen	484
1. Kernreaktionen und Kernspektroskopie	484
2. Resonanzreaktionen bei mittlerer Energie und Parameter von Compoundkernenergieniveaus	488
3. Reaktionen von Neutronen geringer Energie und Strahlungseinfangprozesse	504
4. Reaktionen durch direkte Wechselwirkung zwischen einem Nukleon des einfallenden Teilchens und dem Targetkern	522
5. Direkte Reaktionen bei hohen Energien und Impulsverteilung der Nukleonen im Atomkern	534
6. Reaktionen mit γ -Quanten	543
7. Kernreaktionen, die durch elektromagnetische Felder von Teilchen ausgelöst werden	559

FÜNFTER ABSCHNITT: EIGENSCHAFTEN VON MESONEN UND BARYONEN

XII. Wechselwirkungen und Quantenzahlen von Elementarteilchen	571
1. Entstehung neuer Teilchenzustände infolge von Wechselwirkungen der Elementarteilchen	571
a) Prozesse der elastischen Streuung	573
b) Entstehung von π -Mesonen bei unelastischen Zusammenstößen hochenergetischer Teilchen	577

c) Simultane Entstehung von Hyperonen mit negativer Strangeness und K-Mesonen mit positiver Strangeness	580
d) Bildung von Resonanzzuständen	582
e) Änderung von Teilchenzuständen bei spontanen Übergängen	582
2. Zu untersuchende innere Eigenschaften von Elementarteilchen	584
a) Ruheenergie	584
b) Isospin, G-Parität	586
c) Strangeness	587
d) Drehimpuls und innere Parität	587
e) Zerfallszeiten, Streuphasen, Formfaktoren und elektromagnetische Momente	589
3. Teilchen und Antiteilchen	590
4. Erhaltungsgrößen und Wechselwirkungen	602
5. Symmetrieeigenschaften von Baryonen und Mesonen in bezug auf Isospinmultipletts und Strangeness	613
a) Multipletts der SU_3 -Symmetrie	619
b) Berücksichtigung des Spins und einige Aspekte der Gruppe SU_6 ..	632
c) Energieaufspaltung von SU_3 -Multipletts, broken Symmetrie	635
d) U-Spin Multipletts und elektromagnetische Eigenschaften	637
e) Modelle für die Schwerpunktsenergie von SU_3 -Oktetts im Bosonenspektrum	639
XIII. Experimentelle Untersuchungen zur Baryonen- und Mesonenspektroskopie	645
A. Prozesse der starken Wechselwirkung	645
1. Das π -Mesonen-Nukleonen-System, Resonanzzustände der Nukleonen	645
2. Resonanzen im π -Mesonen-System	653
3. Bestimmung von Matrixelementen und Quantenzahlen aus der Dichteverteilung in Dalitz-Diagrammen	663
4. Quantenzahlen und Ruheenergie von Teilchen mit Strangeness	672
5. Streuprozesse bei hohen Energien	677
a) Crossing-Symmetrie für Streuamplituden	677
b) Dispersionsrelationen	680
B. Änderung von Teilchenzuständen durch schwache Wechselwirkung	681
6. Zerfall von π - und μ -Mesonen	681
7. Zerfall von K^+ -Mesonen in Teilchenzustände verschiedener Parität ..	687
8. Mischung von Zuständen verschiedener Strangeness beim Zerfall der neutralen K-Mesonen; Dublettaufspaltung von K_1^- - und K_2^- -Meson ..	690
9. Isospinänderung beim Zerfall von Teilchen mit Strangeness	697
C. Elektromagnetische Eigenschaften	700
10. Statische elektromagnetische Momente	700
11. Elektromagnetische Übergänge	702
Sachverzeichnis	707