

FORSCHUNGSBERICHTE DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN

Nr. 1407

Herausgegeben

im Auftrage des Ministerpräsidenten Dr. Franz Meyers

von Staatssekretär Professor Dr. h. c. Dr. E. h. Leo Brandt

DK 539

Marcel Beiner

Aus dem Institut für Theoretische Kernphysik der Universität Bonn

Leitung: Prof. K. Bleuler

Separationsenergien
und mittleres phänomenologisches Potential
der Atomkerne



WESTDEUTSCHER VERLAG · KÖLN UND OPLADEN 1964

ISBN 978-3-663-04143-6 ISBN 978-3-663-05589-1 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-663-05589-1

Verlags-Nr. 0 11407

© 1964 by Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen

Gesamtherstellung: Westdeutscher Verlag

MEINER FRAU UND MEINEN ELTERN GEWIDMET

Inhalt

Allgemeine Einleitung	11
I. Graphische Darstellungen der Kernseparationsenergien.....	13
1. Mittlere Separationsenergien	13
1.1 Definitionen	13
1.2 Graphische Darstellung der Flächen $B_{\bar{n}}(Z, N)$ und $B_{\bar{p}}(Z, N)$	14
1.3 Meßergebnisse	19
1.4 Diskussion der Resultate	20
2. Verallgemeinerte Separationsenergien	23
2.1 Definition	23
2.2 Graphische Darstellung der Flächen $\nu B_n^{J^\pi}(Z, N)$, $\tilde{\nu} B_n^{J^\pi}(Z, N)$, $\nu B_p^{J^\pi}(Z, N)$ und $\tilde{\nu} B_p^{J^\pi}(Z, N)$	27
2.3 Meßdaten und Diskussion der Resultate	32
3. Die Paarungsenergie	33
3.1 Definition	33
3.2 Darstellung der Paarungsenergie $P_n(Z, N)$ und $P_p(Z, N)$	34
4. Überblick über die in Teil I studierten Kerneigenschaften	39
4.1 Flächen der mittleren Separationsenergien	40
4.2 Flächen der Separationsenergien der u-Nukleonen und Flächen der Bindungsenergien der g-Nukleonen	40
4.3 Spin und Parität der Grund- und ersten angeregten Zustände der u-Kerne	40
4.4 Die Paarungsenergie	40
II. Skalares phänomenologisches mittleres Kernpotential	41
1. Einleitung	41
1.1 Der »Modell«-Hamiltonoperator	41
1.2 Das HARTREE-FOCKsche Verfahren und die Reorganisationsenergie	42
1.3 Numerische Methoden	43

2. Einnukleon-Niveaus in Abhängigkeit von den Muldenparametern .	44
2.1 Neutronen-Niveaus ohne Spin-Bahn-Kopplung	44
2.2 Neutronen-Niveaus mit Spin-Bahn-Kopplung	48
2.3 Protonen-Niveaus mit Spin-Bahn-Kopplung	49
3. Muldenparameter als Funktion von Z und N	52
3.1 Aufstellung eines funktionalen Zusammenhangs zwischen Muldenparametern und Nukleonenzahlen	52
3.2 Anpassung der Festparameter hinsichtlich der experimentellen Separationsenergien	54
3.3 Einnukleon-Niveaus als Funktion von Z und N	57
III. Diskussion der Ergebnisse	59
1. Einnukleon-Niveaus und Kernseparationsenergien	59
1.1 Vergleich zwischen Fermigrenze und mittlerer Separationsenergie .	59
1.2 Längsneigung der Einnukleon-Niveauflächen	60
2. Kernradien	61
2.1 Neutronen- und Protonenverteilungen	61
2.2 Zur Isotopieverschiebungsdiskrepanz	63
3. Qualitative Überlegungen zur Konsistenz des mittleren Kernpotentials	65
Literaturverzeichnis	67

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1	Neutronen – Potentialmulde für Ce^{138}	11
Abb. 2	Das Konstruktionsverfahren der Flächen $B_{\bar{2}n}$ und $B_{\bar{2}p}$	14
Abb. 3	Die Fläche $B_{\bar{2}n}$	15
Abb. 4	Die Fläche $B_{\bar{2}p}$	17
Abb. 5	Zur Definition der Fläche ${}^{\nu}\hat{B}_n^{J\pi}$ der Neutronen-Separationsenergien	25
Abb. 6	Zur Definition der Flächen ${}^{\nu}B_n^{J\pi}$ und ${}^{\nu}\tilde{B}_n^{J\pi}$	26
Abb. 7	Die Flächen ${}^{\nu}B_n^{J\pi}$	28
Abb. 8	Die Flächen ${}^{\nu}\tilde{B}_n^{J\pi}$	29
Abb. 9	Die Flächen ${}^{\nu}\tilde{B}_p^{J\pi}$	30
Abb. 10	Die Fläche ${}^1\hat{B}_n^{7/2^-}$	31
Abb. 11	Zur Definition der Paarungsenergie der Neutronen P_n	33
Abb. 12	Längsschnitt durch die Flächen $B_{\bar{2}n}$, $B_n^{J\pi}$, $\tilde{B}_n^{J\pi}$ im mittleren Massental ..	35
Abb. 13	Längsschnitt durch die Flächen $B_{\bar{2}p}$, $B_p^{J\pi}$, $\tilde{B}_p^{J\pi}$ im mittleren Massental ..	37
Abb. 14	Resultierendes Potential $W_n(r)$	45
Abb. 15	Die Einneutron-Niveaus — E_n^{vl} als Funktion des Potentialradius	46
Abb. 16	Die Einneutron-Niveaus — E_n^{vl} als Funktion der Potentialtiefe	47
Abb. 17	Klassisches Coulombpotential der Kerne	50
Abb. 18	Radien- und Potentialparameter im mittleren Massental	51
Abb. 19	Die Einnukleon-Niveaus und die mittlere Separationsenergie	55
Abb. 20	Vergleich der Neigungen der Flächen $B_{\bar{2}n}$ und $B_{\bar{2}p}$ und der theoretischen Einnukleon-Niveaus (Z bzw. N const)	58
Abb. 21	Die Neutronenverteilung als Funktion des Potentialradius	61
Abb. 22	Die Protonenverteilung als Funktion des Potentialradius	62
Abb. 23	Vergleich zwischen experimentellen und theoretischen Radien	62
Abb. 24	Zur Isotopieverschiebungsdiskrepanz	64