

## Über das Auftreten bestimmter Anregungsenergien in verschiedenen Atomkernen

Von F. EVERLING

Nuclear Data Group, National Academy of Sciences  
 National Research Council, Washington 25, D.C., USA

(Z. Naturforschg. 15 a, 84—85 [1960]; eingegangen am 5. Dezember 1959)

Beim Vergleichen von Energieschemata leichter Atomkerne haben wir festgestellt, daß sich einige  $0^+$ -Anregungsenergien der selbstkonjugierten gg-Kerne sowohl bei benachbarten Kernen als auch im eigenen Niveauschema als Anregungsenergie-Differenzen zwischen zwei Zuständen gleichen Spins und gleicher Parität wiederholen.

Abb. 1 zeigt diese Erscheinung für den 6,06 MeV-Anregungszustand von  $^{16}\text{O}$ , wobei einige unsichere Beispiele mitaufgenommen sind, in denen die Spin- und Paritätsmessung noch fehlt.

Die Anregungsenergien mit ihren Unsicherheiten sind der ausgezeichneten Zusammenstellung von AJZENBERG-SELOVE und LAURITSEN<sup>1</sup> entnommen. Sie wurde ergänzt durch die beiden kürzlich entdeckten<sup>2, 3</sup> Niveaus  $^{16}\text{O}$  (13,050 MeV,  $2^+$ ) und  $^{20}\text{Ne}$  (0,65 MeV). Die von den Experimentatoren nicht angegebenen Unsicherheiten von  $^{16}\text{O}$  (13,050 MeV),  $^{17}\text{F}$  (6,15 MeV) und  $^{17}\text{F}$  (6,6 MeV) wurden zu 10 keV, 30 keV und 100 keV angenommen.

Da diese wenigen Beispiele nicht ausreichen, um eine allgemeine Regel zu belegen, haben wir Vorhersagen herangezogen, die sich auf Grund linearer Beziehungen zwischen der Bindungsenergie angeregter Kerne und der Massenzahl<sup>4</sup> machen lassen. Beispielsweise liegt der in Abb. 1 enthaltene Zustand  $^{20}\text{Ne}$  (0,65 MeV) auf

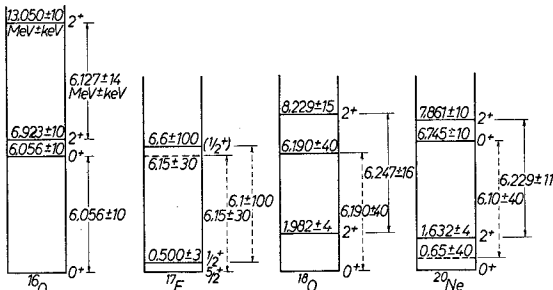


Abb. 1. Beispiele für das Auftreten der  $^{16}\text{O}$  (6,06 MeV,  $0^+$ )-Anregungsenergie in verschiedenen Kernen. Die Energien sind in MeV  $\pm$  keV angegeben. Unsichere Beispiele mit einer fehlenden Spin- und Paritätsmessung oder zweifelhafter Existenz eines Niveaus sind durch gestrichelte Pfeile gekennzeichnet.

<sup>1</sup> F. AJZENBERG-SELOVE u. T. LAURITSEN, Nucl. Phys. **11**, 1 [1959].  
<sup>2</sup> D. F. HEBBARD, private Mitteilung (Oktober 1959), wird veröffentlicht (1960).  
<sup>3</sup> S. MORITA u. K. TAKESHITA, J. Phys. Soc., Japan **13**, 1241 [1958].

einer ungefähren Geraden, die durch  $^{14}\text{N}$  (2,312 MeV,  $0^+$ ),  $^{16}\text{O}$  (6,056 MeV,  $0^+$ ),  $^{24}\text{Mg}$  (Grundzust.,  $0^+$ ) und  $^{28}\text{Si}$  (Grundzust.,  $0^+$ ) gebildet wird. Danach darf man wohl annehmen, daß dieser Zustand ebenfalls den Spin  $0^+$  hat. Dadurch wird die in Abb. 1 angenommene Zusammengehörigkeit mit dem 6,745 MeV,  $0^+$ -Zustand unterstützt. Mit Hilfe der linearen Beziehungen war es möglich, die am Beispiel der 6,1 MeV-Anregungsdifferenz gezeigte Gesetzmäßigkeit auch für andere charakteristische Energiedifferenzen zu bemerken und folgende Regel aufzustellen:

Die  $0^+$ -Anregungsenergien von gg-Kernen wiederholen sich häufig im eigenen Niveauschema und bei Kernen in der Umgebung als Anregungsenergie-Differenzen zwischen Zuständen mit gleichem Spin und gleicher Parität.

Eine unmittelbare Folge davon ist, daß die  $0^+$ -Anregungsenergien verschiedener gg-Kerne häufig miteinander übereinstimmen, wie es z. B. bei  $^{16}\text{O}$  und  $^{18}\text{O}$  der Fall zu sein scheint.

Diese Regel ist nur für die leichten Kerne ( $A \leq 40$ ) ausreichend durch Beispiele belegt, scheint aber allgemein zu gelten.

Die Übereinstimmung der Energiedifferenzen ist im allgemeinen besser als 0,2 MeV, aber außerhalb der Fehlergrenzen.

Die Regel scheint auf der schon längere Zeit bekannten Tatsache zu beruhen, daß die Nukleonen sich im Kern wie *unabhängige* Teilchen in einem gemeinsamen Potential verhalten. Deshalb vollzieht sich eine Konfigurationsänderung bei zwei verschiedenen Kernen mit ungefähr der gleichen Energieänderung unabhängig davon, ob der eine Kern ein Neutron, Proton, Deuteron,  $\alpha$ -Teilchen, Neutronen- oder Protonenpaar usw., mehr enthält als der andere. Selbstverständlich muß eine solche Gesetzmäßigkeit zahlreiche Ausnahmen haben, da oft die hinzukommenden Teilchen Quantenzustände besetzen, die für eine bestimmte Konfigurationsänderung benötigt worden wären.

Es ist klar, daß die Gleichheit der Energiedifferenzen nur ungefähr, aber nicht exakt zutreffen kann, da sich z. B. die COULOMB-Energie bei solchen einander entsprechenden Anregungen nicht immer um genau den gleichen Betrag ändern kann. In dieser Beziehung entspricht die Situation den Analog-Niveaus in Spiegelkernen, bei denen man auch keine exakte Übereinstimmung erwarten darf.

Beziehungen zur Cluster-Theorie des Atomkerns<sup>5</sup> werden in einer ausführlicheren Veröffentlichung gezeigt.

Ich danke Herrn Professor J. MATTAUCH und Dr. K. WAY für die Förderung der Untersuchungen sowie interessante Diskussionen.

<sup>4</sup> F. EVERLING, Z. Naturforschg. **13 a**, 900 [1958].

<sup>5</sup> K. WILDERMUTH u. T. KANELLOPOULOS, Nucl. Phys. **7**, 150 [1958]; **9**, 449 [1959]; Bericht CERN 59-23 [1959].