

**Zeitschrift:** Helvetica Physica Acta  
**Band:** 23 (1950)  
**Heft:** [3]: Supplementum 3. Internationaler Kongress über Kernphysik und Quantenelektrodynamik

**Artikel:** Diskussion zum Vortrage von Prof. L. Rosenfeld  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-422275>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Diskussion zum Vortrage von Prof. L. Rosenfeld

Following his lecture, Prof. ROSENFELD has given a brief account of some recent considerations of Prof. N. BOHR on the adequacy of the quasi-atomic model in accounting for the properties of the heavier nuclei. BOHR points out that the justification for assuming the single nucleons to occupy individual states in an average field of force must be sought in a comparison of the orbital periods of those states with the periods of the exchange effects in which nucleons interchange their states. The latter periods are difficult to estimate but if, as seems probable, they are much longer than the orbital periods, the quasi-atomic model should be expected to provide an adequate description of the stationary states of nuclei.

Prof. HEISENBERG: Hinsichtlich der Frage, ob das Potentialtopfmodell oder das  $\alpha$ -Teilchenmodell die Atomkurve besser beschreibt, möchte ich darauf hinweisen, dass diese Frage wohl durch die neuen Untersuchungen von HAXEL-JENSEN-SÜSS einerseits, MARIA GOEPPERT-MAYER andererseits für die tiefsten Zustände der Kerne zugunsten des Potentialtopfmodells entschieden ist. Es hat sich herausgestellt, dass man den empirischen Schalenaufbau der Atomkerne erklären kann, wenn man von einzelnen Teilchen in den stationären Zuständen eines Potentialtopfes ausgeht und ausserdem eine starke Spin-Bahnkopplung annimmt. Diese Entdeckung scheint mir ein wichtiger Fortschritt der Kernphysik und es entsteht jetzt die Aufgabe, zu erklären, woher die grosse Spin-Bahnkopplung kommt und warum die individuelle Wechselwirkung einzelner Nucleonen relativ wenig ausmacht. TELLER hat den Gedanken ausgesprochen, dass das Mesonenfeld im Kern vielleicht einer nicht linearen Wellengleichung genügt, bei der die Nichtlinearität verhindert, dass die Feldstärke einen gewissen Wert übersteigt. Eine solche Annahme würde einerseits die scheinbare Absättigung der Kernkräfte erklären, die nach den neuesten Versuchen in Berkeley über Neutron-Proton-Streuung nicht auf die früher übliche Weise gedeutet werden kann; andererseits würde sie das Mesonenfeld im Kern glätten, da es innerhalb des Kerns überall dem Maximalwert nahe wäre. Die individuelle Wechselwirkung einzelner Teilchen würde also wenig zur Geltung kommen. Für die grosse Spin-Bahnkopplung fehlt jedoch bisher jede Deutung.

Die Brauchbarkeit des Potentialtopfmodells würde natürlich nicht verhindern, dass es im Atomkern auch  $\alpha$ -Teilchenartige Gruppierungen von Nukleonen gibt, und ist auch vereinbar mit der Annahme, dass für Stossprozesse das „Sandsack-Modell“ eine gute Approximation darstellt.

Prof. ROSENFELD in reply to a question of Prof. HEISENBERG: The problem of the saturation of nuclear forces is at present very obscure in view of the importance of the non-central interactions which has been disclosed by recent evidence. The treatment of this problem in fact has hitherto been almost entirely confined to the case of central interactions. Axial dipole couplings, however, will have the tendency to favour those nuclear configurations in which the spins of the nucleons are parallel, and whose shapes strongly deviate from spherical symmetry. This tendency will be counteracted by the kinetic energy of the nucleons, but the question whether the balance of these antagonistic tendencies results in saturation effects in agreement with the empirical evidence is by no means decided.

Prof. Süß: Man hat zwei Sorten „magic numbers“ zu unterscheiden:

	2	8	20	(40)	(70)	...	
und	(6)	(14)	28	50	82	...	126 ...

Von den Zahlen der 2. Zeile, insbesondere von 50 und 82 ist schon längere Zeit bekannt, dass sie für die Kernstruktur von Wichtigkeit sind; z. B. haben ELSASSER 1932 oder GOLDSCHMIDT in einer Diskussion über die kosmischen Häufigkeiten der verschiedenen Kernarten hierauf verwiesen. Die Zahlen der 1. Zeile zeigen sich deutlich in den Eigenschaften leichter Kerne bis zu einer Massenzahl 40. Dagegen kann man die Zahlen 40 und 70 nur erkennen, wenn man die kosmischen Kernhäufigkeiten genau untersucht. Ihre Existenz lässt sich jedoch weiter durch die Tatsache begründen, dass die metastabilen Zustände vor allem bei solchen Kernen auftreten, deren Protonen- oder Neutronenzahl in der Nähe von 40 oder 70 liegt. Die Zahlen der 1. Zeile lassen sich ganz einfach deuten, während zur Deutung derjenigen der 2. Zeile unserer Meinung nach die Annahme einer starken Spin-Bahnkopplung notwendig ist. Die Modelle FEENBERGS oder NORDHEIMS geben ebenfalls eine Erklärung für die Zahlen der 2. Zeile, dagegen ist ihre Erklärung der Zahlen der 1. Zeile komplizierter.

Prof. RACAH remarks that the papers of MARIA GOEPPERT-MAYER and of the people of Goettingen do not constitute a sufficient proof

for a strong spin-orbit coupling, as FEENBERG and HAMMACK and NORDHEIM were able to explain the magic numbers also without assuming spin-orbit coupling.

Prof. HALBAN: Mrs. GOEPPERT-MAYER told me in a letter that her shell model predicts that dipole transitions of low energy do not exist. I believe this not to be the case for the models of FEENBERG and NORDHEIM. Recently a certain number of results concerning the character of the lowest transitions in certain nuclei have been obtained by the method of angular correlation. More results of this kind will soon be available and they might help to distinguish between the different models.

Prof. ROSENFELD: Does the existence of the "magic numbers" really provide overwhelming evidence in favour of the quasi-atomic model, to the extent of excluding any other possibility? One should not lose sight of the fact that the quasi-atomic model itself implies the existence of a tendency to " $\alpha$ -clustering" and that there are numerous nuclear properties, such as the regularities of magnetic moments and the predominantly positive sign of the electric quadrupole moments, which seem to require for their explanation some kind of relatively rigid structure, such as would result from the  $\alpha$ -particle model. It seems to me that the magic numbers might also be accounted for by a model which is less extreme than the quasi-atomic one, and which allows for the structural properties just mentioned.

H. KOPFERMANN: Ich möchte in diesem Zusammenhang darauf hinweisen, dass sich auch die elektrischen Quadrupolmomente in Nachbarschaft der Kernladungszahlen  $Z = 28, 50, 82$  im Sinne des "quasiatomic" Kernmodells verhalten. Sie haben bei  $Z = 29, 51, 83$  negatives, bei  $Z = 27, 49, 81$  positives Vorzeichen.

Prof. RABI: I have talked to Dr. GOEPPERT-MAYER about her nuclear model and she told me that she finds no way of reconciling the large nuclear quadrupole moments with her single particle model. I have reason to believe that our accepted values of nuclear quadrupole moments are too low.

Prof. FERMI: The nuclear quadrupole moments are in many cases so large that it seems hopeless to attempt to explain them in terms of the contribution of a single nucleon. The more so that in most instances the quadrupole moments are positive so that a single nucleon description would give not only the wrong magnitude but even the wrong sign. It appears more likely that in a nucleus con-

taining an odd nucleon the quadrupole moment is better described as a property of the residual nucleus left over by removing the odd nucleon. The main effect of the odd nucleon would then be merely to orient the axis of the residual nucleons.

A mechanism that would yield an adequately large quadrupole moment of the residual nucleus is the zero point oscillation of the fission degrees of freedom. One can estimate by a naive calculation based on the drop model that due to the anharmonicity of this oscillation the drop behaves in the average like an elongated ellipsoid of such axis ratio as to give a quadrupole moment which is a function of  $Z$  and which is in magnitude as large as the largest observed quadrupole moments.

Unfortunately I am not in a position to make a definite statement as to what mechanism may be responsible for orienting this quadrupole moment along the spin axis of the odd nucleon.

If the present view of the origin of quadrupole moments is at all correct one would expect this mechanism to be most efficient for nuclei where a shell is about half filled.

---