

Neutronen und Kernelektronen

Von D. Iwanenko

NEUTRONEN UND KERNELEKTRONEN.

(Eingegangen am 16. Mai 1932.)

Man kann jetzt, nach der Chadwick'schen Entdeckung der Neutronen (mit der Masse \sim der Protonenmasse) versuchen, die Abwesenheit des Spins bei den Kernelektronen auf die Weise zu deuten, dass 1. alle die Kernelektronen als in Neutronen gepackt und 2. die Neutronen als Elementarpartikeln (wie Protonen), mit dem Spin $1/2$ und der Fermi-Statistik genügend, zu denken sind (siehe „Nature“ vom 28. Mai 1931). Stickstoff = $3\alpha + 1n + 1p$. Auf diese Weise ist es verlockend, die beide Stickstoffanomalien und Analoges zu beseitigen. Die Zahl der α -Teilchen bei den Elementen bis Cl_{37} ist der gewöhnlichen gleich, weiter muss man zur Neutralisation der, sozusagen im Überschuss vorhandenen, Elektronen einige α -Partikel zersplittern. Diese Annahme gibt z. B. bei Wismuth: $41\alpha + 44n + 1p$, was einige Möglichkeiten zur Manövrierung (das Moment von Bi ist bekanntlich gleich $9/2$) gibt. In den in den letzten Tagen erschienenen interessanten Noten von F. Perrin und P. Auger (C. R. vom 18. April) ist eine naheliegende Hypothese gemacht, nämlich, dass die Zahl der α -Teilchen der gewöhnlichen gleich ist; die Zahl der Neutronen kann dann 3 nicht überschreiten und von Cl_{37} (und nicht von K_{41}) sind die freien Kernelektronen vorhanden. Wenn die Auger'sche Plausibilitätsbetrachtungen über die Radioaktivität von K_{41} richtig wären, dürfte man die Radioaktivität an einigen, dem K_{41} analog gebauten Elementen erwarten. Die Frage nach dem Spin ist bei französischen Autoren nicht diskutiert, und man möchte die Schwierigkeit betonen, bloss aus der kleinen Anzahl der Neutronen und den spinlosen Elektronen die grossen Momente der schweren Kerne zu bilden. Nach einer freundlichen Diskussion hat

Dr. Frisch die spezielle optische Untersuchung des Be unternommen, was uns ziemlich direkt den Spin und das magnetische Moment des Neutrons geben soll.

Kürzlich hat Rutgers (*Nature*, March 5, 1932) eine Reihe von Argumenten zugunsten einer Zersplitterung der α Teilchen aufgestellt. Nach unserer Hypothese soll gerade für schwere Elemente eine merkliche Zersplitterung vor sich gehen. Diese Betrachtungen geben einen neuen Impuls zur Diskussion der Frage nach der Individualität der Kernelektronen. Ambarzumian und der Verfasser (*C. R.*, 190, 1930) haben einmal teils auf Grund der Dirac'schen Theorie der Protonen versucht, sich von den Kernelektronen völlig zu befreien. Die β -Strahlung war als Geburt eines Elektrons ganz analog der Protonenausstrahlung gedeutet. Dieselbe These 3 scheint auch ohne spezielle Annahmen plausibel. Wenn wir uns erinnern, dass die Wechselwirkungsenergie des Kernelektrons von der Grössenordnung seiner eigenen Energie ist (was sich z. B. in dem grossen Massendefekte des Neutrons äussert), dann wird es klar, dass es vom energetischen Standpunkt aus nicht möglich ist, über die Zahl der Elektronen zu sprechen. In dieser Hinsicht verlieren also die Elektronen ihre mechanische Individualität vollkommen.

Wenn wir ein kleines System in der Quantenmechanik isolieren wollen, dann können wir dabei erwarten, dass die Energieschwankung von der Grössenordnung der Wechselwirkungsenergie auf das kleine System übertragen wird (s. Heisenberg, Sitzber. d. Sächs. Akad. 1931). Für das Kernelektron wird also die Energieschwankung von der Ordnung der Selbstenergie, und man darf kaum sagen, dass wir ein Elektron isoliert haben. Wir glauben auch, dass die Andeutungen, die im letzten Paragraph der Rosenfeld'schen Pariser Vorlesungen stehen, eben in diesem Sinne zu verstehen sind. Wenn nämlich die Inertionskräfte den ponderomotorischen gleich werden, dann wird es unmöglich, von individuellen Partikeln zu reden.

Die angedeutete These hat, scheint es, eine halb-konstruktive Bedeutung: man kann fordern, dass die zukünftige rela-

tivistische Quantenmechanik keineswegs von den isoliert und unabhängig voneinander existierenden Partikeln ausgehe.

Nachtrag bei der Korrektur. Inzwischen haben Ambarzumian und Verfasser die Gleichung besprochen, die die beiden Arten eines Elementarpartikels: Proton und Neutron beschreibt. Beschränken wir uns auf gewöhnliche Neutronen (Masse 1) und Protonen (Masse 1, Ladung 1), so müssen wir etwa zwei neue Komponente der Wellenfunktion für das Elementarteilchen einführen. Weiter haben E. Gapon und Verfasser die Analogie diskutiert, welche zwischen dem Atomelektronenbau und der Fermistatistik genügenden Protonen und Neutronen im Kerne existiert. Ein α -Partikel ist dabei einem Elektronenpaar äquivalent. Übrigens haben Dr. L. Rosenfeld und Prof. W. Pauli freundlicherweise mitgeteilt, dass Heisenberg auf Grund der den oben-erwähnten analogen Thesen viele merkwürdige Konsequenzen gezogen hat. Dr. F. Perrin verdanken wir eine interessante Mitteilung über H_2 -Teilchen; auch dieser Autor ist jetzt mit der These über die Nichtexistenz der freien Kernelektronen einverstanden.

Physikalisch-Technisches Institut.
Leningrad.

D. Iwanenko.