

**Beiträge zur Fachdidaktik Physik**

**Fachmethodische Arbeiten  
zur Atom- und Kernphysik**

**Karl-Heinz Gronemeier**

**Otto Kranz**

**Hans Steidl**

**Shaker Verlag**

**Aachen 2000**

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

**Fachmethodische Arbeiten zur Atom- und Kernphysik/**

Karl-Heinz Gronemeier, Otto Kranz, Hans Steidl.

- Als Ms. gedr. - Aachen : Shaker, 2000

(Beiträge zur Fachdidaktik Physik)

ISBN 3-8265-7090-1

Copyright Shaker Verlag 2000

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Als Manuskript gedruckt. Printed in Germany.

ISBN 3-8265-7090-1

ISSN 1436-0977

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • eMail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## Vorwort

Die klarste Leitlinie für die Fachdidaktik als Fachunterrichtswissenschaft ergibt sich aus dem jeweiligen Fach selbst, wobei im Sinne von Albert Einstein verfahren werden sollte:

"Alles sollte so einfach wie möglich gemacht werden, aber nicht einfacher".

Im vorliegenden Buch werden elementare Arbeiten zur Atom- und Kernphysik für die Behandlung im Physikunterricht bzw. im Physiklehrerstudium dargestellt.

Die erste Arbeit befaßt sich mit diskreten Energiezuständen in (Hg-)Atomen und deren experimentellen Nachweis durch Franck-Hertz-Versuche.

In der zweiten und dritten Arbeit wird die für die Energiegewinnung durch Kernspaltung und Kernfusion wichtige Größe der Bindungsenergie pro Nukleon im Atomkern mit einfachen Formeln abgeschätzt und mit Hilfe der Bethe-Weizsäcker-Formel stufenweise berechnet.

In den nachfolgenden Arbeiten werden unter Verwendung des Minimalprinzips der Gesamtenergie mit Hilfe der Heisenbergschen Unschärferelation bzw. mit Hilfe eines modifizierten Bohr-Sommerfeld-Verfahrens und einer einfachen Drehimpulsquantelung diskrete Energiewerte in unterschiedlichen atomaren Systemen abgeschätzt oder näherungsweise berechnet.

In der letzten Arbeit werden Atomhülle und Atomkern in tabellarischer Form gegenübergestellt und verglichen.

Literaturhinweise sind jeweils bei der betreffenden Arbeit angegeben. Da die Arbeiten, die teilweise schon in Fachzeitschriften veröffentlicht sind, einzeln verständlich sein sollen, sind Überschneidungen und Wiederholungen unvermeidlich.

Die Arbeiten sollen als Anregung für den Einsatz dieser Themengebiete im Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe und in der Physiklehrerausbildung dienen.

Für die umfangreichen Schreifarbeiten danken wir Frau Anne-Lore Asmus.

Braunschweig, im Februar 2000

K.-H. Gronemeier  
O. Kranz  
H. Steidl

## Inhaltsverzeichnis

Seite

### Fachmethodische Arbeiten zur Atom- und Kernphysik

- |    |  |     |
|----|--|-----|
| 1. | Franck-Hertz-Versuche und atomare Energiezustände  | 1   |
| 2. | Die Kernbindungsenergie pro Nukleon -<br>eine wichtige Größe für Kernspaltung und Kernfusion                                 | 20  |
| 3. | Auswertung der Bethe-Weizsäcker-Formel<br>mit einem Rechner  | 49  |
| 4. | Grundzustand im Atom und im Atomkern<br>als Zustand minimaler Gesamtenergie -<br>Abschätzung mit Hilfe der Unschärferelation | 59  |
| 5. | Berechnung diskreter Energiewerte<br>in atomaren Systemen  | 76  |
| 6. | Näherungsweise Berechnung der Energie<br>des Grundzustandes des $H_2$ -Moleküls<br>und des $H_2^+$ -Molekül-Ions             | 91  |
| 7. | Gegenüberstellung von Atom/Atomhülle und Atomkern  | 107 |