

# **Einführung in die Geometrie der Atome**

**Uwe Kraeft**

2013



Berichte aus der Physik

**Uwe Kraeft**

## **Einführung in die Geometrie der Atome**

Shaker Verlag  
Aachen 2013

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2013

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2416-6

ISSN 0945-0963

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

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

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

# **Einführung in die Geometrie der Atome**

**von Uwe Kraeft**

In diesem zehnten Band des „Lehrgangs der Mathematik“ sind elementare Theorien und Hypothesen zum geometrischen Bau der Atome zusammengefasst. Die bekannten physikalischen Modelle sind im atomaren Bereich zur Hauptsache energetischer Art und ohne direkten geometrischen Bezug, der allenfalls sekundär gewonnen wird. Dabei zeigen sowohl die Elektronenhülle als auch der Atomkern selbst eine Geometrie in Form von Durchmessern oder Radien. Im makroskopischen Bereich werden dagegen, wie etwa bei einer elektrisch geladenen Metallkugel, die Geometrie der Kugel und die des sich stetig und in Abhängigkeit von der Geometrie verändernden elektrischen Feldes unterschieden. Die Gründe für diesen Verzicht der Geometrie im atomaren Bereich liegen zum einen in der Unschärfe-Relation von Heisenberg und zum anderen in dem Mangel an Bestimmungsmöglichkeiten beziehungsweise an den fehlenden geometrischen Modellen.

In diesem Text werden in 10 Kapiteln nach einer Einführung die Stufentheorie der Beobachtung in den Naturwissenschaften, Grundlagen der Atomphysik, das Atommodell von Bohr, Teilchen und Wellen, Röntgenstrahlen, Kernveränderungen und Radioaktivität, energetische und geometrische Atommodelle, Modelle zum geometrischen Bau der Elektronenhülle, der Atomkern in geometrischer Sicht sowie Allgemeines über Elementarteilchen und Kerne in elementarer Weise dargestellt.

## Vorwort

Das nach seiner griechischen Wortbedeutung Unteilbare hat Philosophen, Mathematiker und Naturwissenschaftler schon im Altertum interessiert. John Dalton vermutete vor rund 200 Jahren, dass jedes chemische Element aus untereinander gleichen Teilchen besteht, den Atomen. Diese sind nach der Definition mit chemischen Methoden nicht in kleinere Bestandteile zu zerlegen. Seit der Entdeckung der Radioaktivität und der Kernspaltung sowie Kernumwandlung liegt das physikalische Interesse vor allem bei den energetischen Eigenschaften und Modellen des Atoms, während in der Kristallographie und Chemie die geometrischen Modelle im Vordergrund stehen. Letztere bilden hier den Schwerpunkt, wobei die umfangreichen energetischen Modelle nur am Rande erwähnt werden können.

Es wurde im 20. Jahrhundert mit zahlreichen Versuchen bestätigt, dass Atome aus einem Kern aus Protonen und Neutronen sowie einer Hülle aus Elektronen bestehen. In der kosmischen Strahlung wurden weitere Teilchen gefunden. Ab etwa 1950 begannen Experimente an großen Teilchenbeschleunigern. Heute verfügen wir über ein in Teilen noch nicht ganz vollständiges Standardmodell der Elementarteilchen, das die energetische physikalische Realität weitgehend im Einklang mit Versuchen beschreibt.

Dieses Buch ist der zehnte Band eines einführenden Lehrgangs der Mathematik. Es handelt sich dabei um ein älteres Projekt. Teile davon wurden bereits früher an mehreren Stellen veröffentlicht [KrVI S. 72], [KrVIII S. 73], [KrIX S. 45], <http://www.kannitverstan.net>. Es existieren außerdem umfangreiche Werke vor allem aus physikalisch-energetischer Sicht über das Thema (siehe Literaturauswahl auf Seite 67). Dennoch erschien eine zusammenfassende mathematische Darstellung unter Verwendung der früheren Texte des Autors sinnvoll zu sein, ohne dass dabei die mathematischen Methoden selbst, die in vorangehenden Bänden ausführlich beschrieben wurden, hier wiederholt werden. Es sei aber auch hier ausdrücklich betont, dass die Physik von

Experimenten „lebt“ und mathematische Darstellungen bestenfalls den Charakter von Theorien haben, die mit Versuchsergebnissen im Einklang stehen. Vielfach handelt es sich jedoch, auch in der vorliegenden Darstellung, nur um Hypothesen, die noch experimentell verifiziert werden müssen.

In diesem Text werden in 10 Kapiteln nach einer Einführung die Stufentheorie der Beobachtung in den Naturwissenschaften, Grundlagen der Atomphysik, das Atommodell von Bohr, Teilchen und Wellen, Röntgenstrahlen, Kernveränderungen und Radioaktivität, energetische und geometrische Atommodelle, Modelle zum geometrischen Bau der Elektronenhülle, der Atomkern in geometrischer Sicht sowie Allgemeines über Elementarteilchen und Kerne in elementarer Weise dargestellt.

Das Buch stellt die Meinung des Autors nach dessen Kenntnissen dar. Der Inhalt wurde sorgfältig auf Fehler geprüft, die aber nicht gänzlich ausgeschlossen werden können. Eine Gewährleistung oder Garantie für die Richtigkeit des Textes kann nicht übernommen werden. Ich bin für entsprechende Hinweise oder Verbesserungsvorschläge dankbar.

Leimen, im September 2013

Uwe Kraeft

<http://www.kannitverstan.net/>

## Auswahl von Symbolen

|                                                   |                                                                                  |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| $\Rightarrow, \Leftarrow, \Leftrightarrow$        | daraus folgt (in den angegebenen Richtungen)                                     |
| $\in$                                             | ist Element von (ist enthalten in)                                               |
| $A=\{a,b,c\}$                                     | Beispiel einer Menge A mit Elementen a, b und c                                  |
| $=$                                               | (genau) gleich (nur in der Mathematik);<br>etwa gleich in physikalischen Formeln |
| $\cong$                                           | angenähert gleich (Grenzwert)                                                    |
| $\approx$                                         | ungefähr gleich                                                                  |
| $\sim$                                            | von ähnlicher Größenordnung                                                      |
| $\mathbb{N}$                                      | natürliche Zahlen 1, 2, 3, ...                                                   |
| $\mathbb{N}^0$                                    | natürliche Zahlen einschließlich der Null 0, 1, 2, 3, ...                        |
| $\mathbb{Q}^+, \mathbb{Q}^-$                      | positive, negative rationale Zahlen                                              |
| $z, z^*, \bar{z}$                                 | komplexe Zahlen $z=a+bi$ , $z^*=\bar{z}=a-bi$                                    |
| $\vec{v}$                                         | Vektor, z. B. (x,y,z)                                                            |
| $\frac{dy}{dx}, \frac{\partial \psi}{\partial x}$ | Ableitung, partielle Ableitung                                                   |

Andere spezielle Symbole werden im Text erklärt.



**Inhalt**

|                                                               | Seite  |
|---------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Einführung - - - - -                                       | 1      |
| 2. Stufentheorie der Beobachtung in den Naturwissenschaften - | 3      |
| 3. Grundlagen der Atomphysik - - - - -                        | 7      |
| 4. Das Atommodell von Bohr - - - - -                          | 11     |
| 5. Teilchen und Wellen - - - - -                              | 13     |
| 6. Röntgenstrahlen, Kernveränderungen und Radioaktivität -    | 17     |
| 7. Energetische und geometrische Atommodelle - -              | 23     |
| 8. Modelle zum geometrischen Bau der Elektronenhülle -        | 25     |
| 9. Der Atomkern in geometrischer Sicht - - - -                | 37     |
| 10. Allgemeines über Elementarteilchen und Kerne - -          | 51     |
| <br>Literaturauswahl - - - - -                                | <br>67 |
| <br>Lehrgang der Mathematik - - - - -                         | <br>69 |
| <br>Studies in Number Theory - - - - -                        | <br>73 |