

SCHOOL-SCOUT.DE

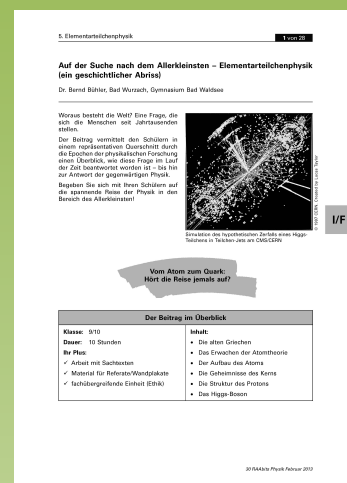
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Auf der Suche nach dem Allerkleinsten - Elementarteilchenphysik

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



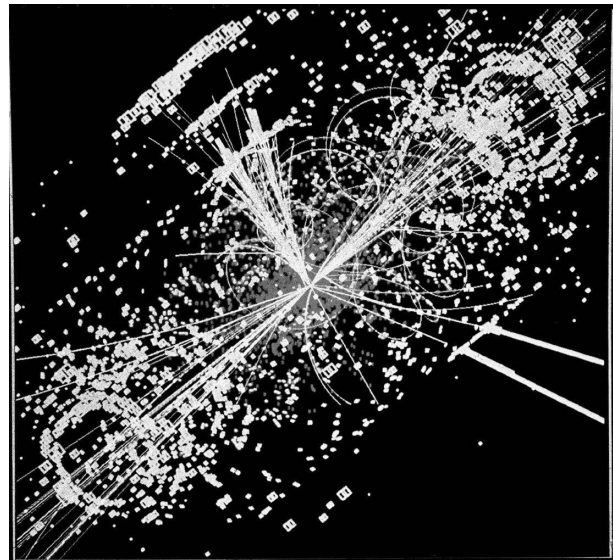
Auf der Suche nach dem Allerkleinsten – Elementarteilchenphysik (ein geschichtlicher Abriss)

Dr. Bernd Bühler, Bad Wurzach, Gymnasium Bad Waldsee

Woraus besteht die Welt? Eine Frage, die sich die Menschen seit Jahrtausenden stellen.

Der Beitrag vermittelt den Schülern in einem repräsentativen Querschnitt durch die Epochen der physikalischen Forschung einen Überblick, wie diese Frage im Lauf der Zeit beantwortet worden ist – bis hin zur Antwort der gegenwärtigen Physik.

Begeben Sie sich mit Ihren Schülern auf die spannende Reise der Physik in den Bereich des Allerkleinsten!



© 1997 CERN. Created by Lucas Taylor

Simulation des hypothetischen Zerfalls eines Higgs-Teilchens in Teilchen-Jets am CMS/CERN

I/F

**Vom Atom zum Quark:
Hört die Reise jemals auf?**

Der Beitrag im Überblick

Klasse: 9/10

Dauer: 10 Stunden

Ihr Plus:

- ✓ Arbeit mit Sachtexten
- ✓ Material für Referate/Wandplakate
- ✓ fachübergreifende Einheit (Ethik)

Inhalt:

- Die alten Griechen
- Das Erwachen der Atomtheorie
- Der Aufbau des Atoms
- Die Geheimnisse des Kerns
- Die Struktur des Protons
- Das Higgs-Boson

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Ein Kernthema im Physikunterricht der Mittelstufe

In diesem Beitrag schildern wir, wie die Physiker zu den modernen Vorstellungen vom **Aufbau der Materie** gekommen sind. Über ein Drittel der Nobelpreise für Physik fielen in den Bereich der Elementarteilchenphysik. Die Materialien beleuchten jeweils ein Highlight dieser Entwicklung und zeichnen so den Weg der Physik von den frühen Vorstellungen der Griechen bis zur Aufklärung der Protonen-Struktur nach. Der experimentelle Nachweis des Higgs-Bosons, auf den die Beobachtungen der Wissenschaftler am Kernforschungszentrum CERN im Juli 2012 hindeuten, und seine Bedeutung für unser heutiges Bild der Mikrowelt werden am Ende der Einheit kurz beschrieben.

In den neueren Lehrplänen wird die Elementarteilchenphysik wesentlich genauer umrissen, als dies z. B. im noch gültigen Lehrplan von Bayern der Fall ist. Das Gebiet soll veranschaulicht werden – z. B. indem Sie **Feynman-Diagramme** verwenden. Auf Wechselwirkungen zwischen den Elementarteilchen und die Tatsache, dass diese erzeugt und vernichtet werden können, gehen Sie nur am Rande ein. Zeigen Sie Ihren Schülern in erster Linie auf, dass das heutige Standardmodell der Elementarteilchenphysik dazu geeignet ist, Phänomene zu erklären, die mit der klassischen Physik nicht erklärbar sind. Die Schüler sollen im Gedächtnis behalten, dass es verschiedene Elementarteilchen gibt und Quarks aus heutiger Sicht elementar sind.¹

Zur Auswahl der Materialien

Da Experimente zur Atom- und Kernphysik in der Regel gefährlich sind, beschränken wir uns in dieser Einheit auf die Schilderung der Zusammenhänge. Es besteht aber die Möglichkeit, den Teilchenbeschleuniger am Kernforschungszentrum **CERN** zusammen mit Schülern zu besichtigen. Insbesondere die Führung und Erläuterung durch einen Experimentalphysiker lohnt sich (**CERN Visits Service**, CH-1211 Genf 23, Schweiz, Tel.: +41 22 767-8484, Fax: +41 22 767-8710, E-Mail: visits.service@cern.ch).

Wir beginnen bei den Griechen (**M 2**), aber abweichend von der üblichen Meinung, dass erst Demokrit etwas zum Verständnis der Materie beigetragen hat, sind wir hier der Auffassung, dass es **Empedokles** war, der zum ersten Mal eine umfassende Theorie der Materie (und sogar des Kosmos) entwickelt hat. Gehen Sie an dieser Stelle auch auf **philosophische Probleme** ein, wie beispielsweise die Frage nach Anfang und Ende des Universums. **Demokrit** und **Aristoteles** werden ebenfalls in Material M 2 vorgestellt.

Die Materialien **M 3** und **M 4** beschäftigen sich mit der Wiederentdeckung der Atomtheorie im 18. Jahrhundert. Hier wurden die Grundlagen zum atomaren Verständnis der Materie gelegt. Es war die wichtigste Phase der Geschichte dieser Forschung überhaupt.

Ein eigenes Material zur Entdeckung der radioaktiven Strahlung gibt es nicht. Diese Entdeckung wird im Material zu Rutherford (**M 6**) angesprochen. So wichtig sie auch ist, ein tieferes Verständnis der Atome kam erst durch die Forschungen von Thomson und Rutherford zustande.

Ab den 20er-Jahren des letzten Jahrhunderts teilt sich die Forschung: ein Teil beschäftigt sich mit der **Atomhülle**, der andere mit dem **Atomkern**. Den Aufbau der Atomhülle „versteht“ man recht rasch mithilfe der Quantentheorie, was im Material zu Nils Bohr (**M 7**) Thema ist. Die Quantentheorie wird dabei nur gestreift. Es bleibt Ihnen überlassen, wie stark Sie diesen Teil ausbauen.

¹ vgl. http://www.idn.uni-bremen.de/cvpmm/content/elementarteilchenphysik/show.php?modul=26&ident=720&file=45&right=levelx_1_right.html

Die **Kernphysik** wird durch die Entdeckung des **Neutrons** wesentlich weiterentwickelt. Die Existenz dieses Teilchens ist ein wesentlicher Schritt zum besseren Verständnis des Aufbaus des Kernes (**M 8**). Material **M 9** behandelt die Erforschung der Kernspaltung. Ausgehend von diesem Material besprechen Sie die **Funktionsweise von Atomkraftwerken**. Auch zum Bau der Atombombe sollten Sie einige Worte sagen (→ Bezug zur Ethik: Es gibt Grenzen, die die Wissenschaft nicht überschreiten darf).

Material **M 10** ist den Quarks gewidmet, der bislang letzten Stufe im Verständnis des Aufbaus der Materie. So verbleiben das Elektron, das d- und das u-Quark – dies sind nach heutigem Verständnis die fundamentalen Bestandteile unserer Welt.

Lernziele

- Die Schüler lernen das heutige Bild vom Aufbau der Materie kennen. Sie verstehen, dass es ein langer Weg bis dahin war, der keineswegs zügig verlief und viele Umwege hatte.
- Sie erkennen, dass es oft „Zufälle“ sind, die zu neuen Erkenntnissen führen.
- Sie verstehen, dass es selbst für Physiker außerordentlich schwer ist, gewohnte Wege zu verlassen und sich neuen Ideen zu öffnen.

Letztlich sind die Lernenden infolge der Beschäftigung mit diesem Beitrag gegenüber neuen Ideen aufgeschlossener als ohne Kenntnis der historischen Entwicklung. Ihre offenere Haltung ermöglicht ihnen, die Erkenntnisse der Naturwissenschaften als historisch bedingt anzusehen. Sie erkennen, dass diese „Wahrheiten“ unter Umständen unvollständig oder sogar falsch sind.

I/F

Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Allg. physikalische Kompetenz	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schüler ...	Anforderungsbereich
F 1, F 2, E 1, K 1, K 7	... kennen den Beginn der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise im alten Griechenland (M 2),	I, II
E 5, E 6, K 7, B 1, B 2, B 4	... verstehen den Gang der physikalischen Forschung am Beispiel der Atomphysik (M 3 und M 4),	I, II
F 4, F 5, K 7, B 3, B 4	... diskutieren die Anwendung physikalischer Ergebnisse in der Gesellschaft,	II, III
F 1, K 1, K 7	... begreifen die Physik als noch nicht abgeschlossene Wissenschaft.	III

Für welche Kompetenzen und Anforderungsbereiche die Abkürzungen stehen, finden Sie auf der beiliegenden CD-ROM 30.

Mediathek

http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/physik/online_material/atomphysik

http://www.teilchenphysik.de/teilchenphysik_vor_ort/fuehrungen_und_besichtigungen

Materialübersicht und Hinweise zur Unterrichtsgestaltung

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt

⌚ D = Durchführungszeit LV = Lehrerversuch Fo = Folie

M 1	Info	So erschließt ihr euch Sachtexte Erläuterung der Methode „Textarbeit“
M 2	Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 45 min	Die Vorstellungen der alten Griechen Einstieg mit Empedokles: Was ist Materie? Woraus besteht sie? Wie hängt sie mit der Geschichte des Kosmos zusammen? Atome; die Theorie von Demokrit; Aristoteles als „Antiatomist“, der die Atomtheorie verwirft; Aristoteles als erster universeller Physiker
M 3	Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 25 min	J. B. Richter und die Äquivalentmasse Einführung des Begriffs der Äquivalentmasse; Problem, dass Richter für manche Elemente (z. B. O ₂) zwei Äquivalentmassen fand
M 4	Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 25 min	Das Erwachen der Atomtheorie: Das Gesetz von John Dalton Die Wiederentdeckung der Atomtheorie
M 5	Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 90 min	Die Geburt des Elektrons: Joseph John Thomson Die Entdeckung der Elektronen
M 6	Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 25 min	Die Entdeckung des Atomkerns: Ernest Rutherford Die radioaktive Strahlung und ihre Messung; Streuversuch; Rutherfords Atommodell
M 7	Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 25 min	Die Atomhülle: Niels Bohr und die Quantenphysik Die quantenphysikalische Erweiterung des Rutherford'schen Atommodells durch Bohr
M 8	Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 25 min	Der Atomkern – Kernreaktionen erschüttern die Wissenschaft Ein Experiment: Beschuss eines Stickstoff-Kerns mit einem α -Teilchen; die Entdeckung des Neutrons
M 9	Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 25 min	Was verbindet Protonen und Neutronen? – Die Kernkraft Der Aufbau des Atomkerns, Kernverschmelzung und -spaltung
M 10	Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 45 min	Die Struktur des Protons Der Aufbau eines Protons aus zwei u-Quarks und einem d-Quark
M 11	Fo	Die Entwicklung der Elementarteilchenphysik
M 12	Info	Das Higgs-Boson – was genau ist das? Information zu einer wichtigen physikalischen Entdeckung

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 25.

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Auf der Suche nach dem Allerkleinsten - Elementarteilchenphysik

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

