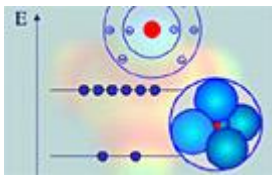


Ulrike Weyrauther

09.07.2003

# Lernprogramm zum Kern-Hülle-Modell

Nach dem ersten Jahr Chemieunterricht mit vielen Experimenten erwartet die Lernenden mit dem Thema "Atombau" ein rein theoretisches Gebiet, welches aufgrund des Modellbegriffs schwierig zu verstehen und - zumindest anfangs - auch nicht so besonders attraktiv erscheint. Lässt sie jedoch mit dem hier vorgestellten Lernprogramm selbstständig und eigenverantwortlich arbeiten, so tun sie dies sehr konzentriert und mit großer Begeisterung.



Die Struktur des kostenlosen Lernprogramms zum Kern-Hülle-Modell ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, die

Lerngeschwindigkeit und teilweise auch den Lernweg individuell zu bestimmen. Außerdem sind beliebig häufige Wiederholungen des Programms zur Vertiefung und Festigung der Inhalte am heimischen

Rechner möglich. Das Programm gliedert sich in drei Kapitel, welche die geschichtliche Entwicklung des Kern-Hülle-Modells, den Atomkern und die Atomhülle zum Inhalt haben. Der gesamte Lehrstoff ist in kleine Lerneinheiten unterteilt, welche in der Regel aus einem Informationsteil, einer am PC zu bearbeitenden Aufgabe sowie der zugehörigen Lösung bestehen. An einigen Stellen sollen auch Internet-Recherchen durchgeführt werden. Als Hilfestellung bietet das Lernprogramm hierzu eine entsprechende Anleitung. Danach sollen die Recherchen von den Lernenden selbstständig durchgeführt werden. Beim Offline-Einsatz des Programms lassen sich Internetrecherchen durch Nachschlagen in einem Chemie-Lexikon ersetzen. Alle Kapitel enden mit einem kurzen Abschlusstest zur Wissensüberprüfung.

## Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- die wichtigsten Schritte der geschichtlichen Entwicklung des Kern-Hülle-Modells nachvollziehen.
- den Rutherford'schen Streuversuch kennen lernen, die Beobachtungen erklären und das Kern-Hülle-Modell beschreiben.
- die Herleitung von Modellen (Energienstufen-, Schalen-, Kugelwolkenmodell) für die Atomhülle verstehen, die Modelle beschreiben und anwenden.
- den Zusammenhang zwischen Atombau und der Position der Elemente im PSE erkennen (Ordnungs-, Protonen-, Elektronen- und Massenzahl, Isotope, Hauptgruppe, Periode).
- die Bedeutung von Modellvorstellungen für das Verständnis komplexer Zusammenhänge verstehen.

## Kurzinformation

Thema	Das Kern-Hülle-Modell (Geschichtliche Entwicklung - Atomkern - Atomhülle)
Autorin	<a href="#">Ulrike Weyrauther</a>
Fach	Chemie
Zielgruppe	Gymnasium, Mittelstufe
Stundenzahl	4 bis 5 Unterrichtsstunden
Technische Voraussetzungen	Ein PC pro Gruppe (2-3 Lernende), Internet, Browser (getestet: Internet Explorer 6.0 und Netscape 7.0, läuft aber auch mit niedrigeren Versionen)
Software	Lernprogramm zum Kern-Hülle-Modell (HTML-Lernumgebung, kostenloser Download)

## Didaktisch-methodischer Kommentar

Das Lernprogramm ist besonders zur eigenverantwortlichen Wissenserarbeitung geeignet und soll ohne Hilfe der Lehrkraft benutzt werden. Da es sich um ein kombiniertes Programm handelt, bei dem die einzelnen Lernschritte unterschiedlich angeordnet sind, können die teilweise komplexen Zusammenhänge gut vermittelt werden.

## Download

- [kern\\_huelle\\_kurztest.rtf](#)  
Aufgabenblatt zum Abschlusstest mit Multiple-Choice-Aufgaben.  
Dateigröße: 222 KB  
( [www.lehrer-online.de/dyn/bin/359141-578054-1-kern\\_huelle\\_kurztest.rtf](http://www.lehrer-online.de/dyn/bin/359141-578054-1-kern_huelle_kurztest.rtf) )
- [kern\\_huelle\\_lernprogramm.zip](#)  
Das komplette Lernprogramm zum Kern-Hülle-Modell.  
Dateigröße: 1187 KB  
( [www.lehrer-online.de/dyn/bin/359141-578054-2-kern\\_huelle\\_lernprogramm.zip](http://www.lehrer-online.de/dyn/bin/359141-578054-2-kern_huelle_lernprogramm.zip) )

## Online-Version

- [Das Kern-Hülle-Modell online](#)  
Online-Version des Lernprogramms von Ulrike Weyrauther  
(=> <http://www.lehrer.uni-karlsruhe.de/~za3642/Schule/Kern-Huelle-Modell/start> )

## Zusatzinformationen

- [Übersichtsseite von Periodensystemen](#)  
Periodensystem-Links zum Einsatz im Rahmen der Arbeit mit dem Lernprogramm zum Kern-Hülle-Modell auf der Website der Autorin.  
( => [www.lehrer.uni-karlsruhe.de/~za3642/Schule/periodensystem.htm](http://www.lehrer.uni-karlsruhe.de/~za3642/Schule/periodensystem.htm) )

- [periodensystem.net](http://periodensystem.net)  
Interaktives Periodensystem von Thomas Seilnacht mit zahlreichen Infos zu den einzelnen Elementen. ( => [www.periodensystem.net](http://www.periodensystem.net) )

## Aufbau des Lernprogramms

### Kombiniertes Programm mit Multiple-Choice-Aufgaben

Die lineare Anordnung zeichnet sich durch eine hintereinander liegende Abfolge der Lerneinheiten aus. Dadurch ist nur ein Lernweg möglich und alle Schülerinnen und Schüler vollziehen die gleichen Denkschritte. Da das Programm auf dem Verstärkungsprinzip aufgebaut ist, stehen einfache Aufgaben im Vordergrund, um Fehler in der Beantwortung möglichst zu vermeiden. Mehr als 25 Prozent der insgesamt über 150 Hauptlernschritte weisen Verzweigungen auf. Dadurch wird eine stärkere Anpassung an das unterschiedliche Wissen und Leistungsvermögen der Lernenden erreicht, denn nach jeder der im Vergleich zum linearen Programm etwas schwierigeren Aufgaben werden mehrere bereits vorformulierte Antworten zur Auswahl gestellt. Bei einfachen Auswahlantworten wird man nach einem entsprechenden Hinweis auf die Ausgangsfrage zurückgeführt. Bei schwierigeren Fragen werden bei Fehlantworten aber auch mit weiterführenden Programmteilen "Umwege" eingeschlagen, die auf die jeweils spezifischen Fehler abgestimmt sind. So verhelfen zusätzliche Informationen, Tipps und entsprechende Fragestellungen den Lernenden zur Einsicht in die eigenen Fehler. Es wird also nicht nur die (falsche) Antwort korrigiert, sondern auch der Denkprozess neu angeregt.

### Anschaulichkeit und Einprägsamkeit

Um den Schülerinnen und Schülern das Einprägen wichtiger Fachausdrücke und logischer Zusammenhänge zu erleichtern und sie auf das jeweils Wesentliche hinzuweisen, sind wichtige Textstellen im Programm durch Schriftgröße und Farbe hervorgehoben. Ein Vertiefungseffekt wird durch die bildlichen Darstellungen erreicht. An einigen Stellen sind Berechnungen und Größenvergleiche eingebaut, die der Erhöhung der Anschaulichkeit dienen sollen. Zur Rekapitulation und Vertiefung des bereits erarbeiteten Stoffs findet man an geeigneten Stellen kleine oder auch umfangreiche Zusammenfassungen.

## Einsatzmöglichkeiten

### Kleingruppenarbeit im Unterricht und Heimarbeit

Die Schülerinnen und Schüler sollten mit dem PC-Basiswissen vertraut sein und Recherchen im Internet durchführen können. Aufgrund der kleinen Lernschritte eignet sich das Programm besonders zur erstmaligen Vermittlung des Stoffs während der Unterrichtszeit (der Begriff "Modell" sollte vorher allerdings definiert worden sein). Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in Kleingruppen (2-3 Lernende) und benötigen etwa vier bis fünf Unterrichtsstunden, um das Lernprogramm zu bearbeiten. Leistungsschwache oder durch eine Krankheit längere Zeit Abwesende können Teile zu Hause bearbeiten und so an den Leistungsstand der Klasse herangeführt werden, ohne dass diese insgesamt aufgehalten wird. Das Programm ist aber auch zur Wiederholung, zum Beispiel vor einer Klassenarbeit, gut geeignet.

### **Ergebnissicherung**

Die Schülerinnen und Schüler überprüfen am Ende jedes Kapitels eigenverantwortlich ihr Wissen durch Lösen von Aufgaben (Java-Applets). Nach Abschluss des gesamten Unterrichtsprogramms kann ein von der Lehrkraft abgehaltener Kurztest (siehe "Download" auf der Startseite des Artikels) der Leistungsmessung dienen.

## **Vorwort**

Das Vorwort stellt eine Anleitung zur Bearbeitung des Programms für die Lernenden dar, erklärt den Aufbau der Seiten sowie die verwendeten Buttons und betont besonders die Eigenverantwortlichkeit bei der Arbeit mit dem Programm.

## **1. Geschichtliche Entwicklung des Kern-Hülle-Modells**

In Anknüpfung an die in Klasse 9 erworbene Atomvorstellung Demokrits und Daltons von Atomen als unteilbaren Teilchen führt die Entwicklung des Atombegriffs über die Entdeckung der Radioaktivität (hier sollen die Schülerinnen und Schüler eine erste Internet-Recherche - bei Bedarf unter Zuhilfenahme einer Übersichtsseite von Suchmaschinen - durchführen; siehe "Zusatzinformationen") zur Hypothese Rutherfords vom natürlichen Zerfall instabiler Atome. Daran schließt sich die problemorientierte Erforschung des Aufbaus des Rutherfordischen Streuversuchs und die Deutung der Beobachtungen dieses Versuchs an. Die Herleitung des Kern-Hülle-Modells Rutherfords wird durch quantitative Betrachtungen bezüglich der Größe und der Masse eines Atoms abgerundet. Eine Linkliste mit den wichtigsten Begriffen und Namen dient der Wiederholung vor der Überprüfung des Wissens in einem Abschlusstest.

## **2. Der Atomkern**

Dieser Programmteil beginnt mit einer Betrachtung der Elementarteilchen - qualitativ und quantitativ und immer in Beziehung zum Atomkern und dem gesamten Atom. Ihre Kenntnis stellt die Voraussetzung für das Verständnis des Atomaufbaus dar und ermöglicht die Herstellung des Zusammenhangs zum Periodensystem (PSE). Um das Interesse der Lernenden am PSE zu wecken, werden Sie über einen Link zu einer Übersichtsseite von Periodensystemen geleitet (siehe "Zusatzinformationen"), wo die Elemente in unterschiedlichster Darstellung - auch in einem Kunst- und Wissenschaftsprojekt sowie in Comics - angeordnet sind. Die Hinführung zum Begriff des Isotops beginnt mit einer Daten-Recherche in einem ausgewählten Periodensystem und erfolgt unter dauernder Wiederholung und Einübung der gelernten Fachbegriffe, auch mithilfe von grafischen und modellhaften Darstellungen. Letztendlich werden die Schülerinnen und Schüler mit dem PSE bei einer erneuten Recherche zur Berechnung des gebrochenen Werts der relativen Atommasse eines Mischelements vertraut. Für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler und zur weiteren Förderung der Motivation ist der Exkurs am Ende des Kapitels zur Radiokarbonmethode ("Ötzi") gedacht. Auch bilden eine Linkliste mit den wichtigsten Begriffen und Namen zur Überprüfung des Wissens und ein kurzer Test den Abschluss.

### 3. Die Atomhülle

Hier erarbeiten sich die Lernenden verschiedene Modelle. Unter energetischen Gesichtspunkten wird die Verteilung der Elektronen in der Atomhülle mithilfe von Gedankenversuchen abgeleitet. Das Energiestufen-Modell ist - nach Einführung der Begriffe Ion, Ionisierung und Ionisierungsenergie und unter Zuhilfenahme von Blockdiagrammen - das Ergebnis dieser Überlegungen. Auch hier wird wieder der Bezug zur Stellung der Elemente im PSE hergestellt. Das Schalenmodell ist das Ergebnis der Verknüpfung von Überlegungen zum Energiestufen-Modell mit der räumlichen Verteilung von Elektronen. Qualitativ und quantitativ wird der Bezug zum PSE hergestellt. Ein Vergleich der Aufenthaltswahrscheinlichkeiten von Schülerinnen und Schülern mit denen von Elektronen leitet zur Heisenbergschen Unschärferelation über, die - je nach Interesse - auf einer Zusatzseite untersucht werden kann. Am Ende schließt sich der Kreis der Betrachtungen durch das Kugelwolkenmodell, das als verbessertes Schalenmodell das Ergebnis der Verknüpfung von Orbitalen mit Energiestufen darstellt - ergänzt durch eine Betrachtung der Änderung der Atomradien im PSE.

### Informationen zur Autorin

Ulrike Weyrauther unterrichtet Chemie und Biologie (Sekundarstufe I/II) am Werner-Heisenberg-Gymnasium in Weinheim/Bergstraße