

Elektronen

Unsichtbar, unhörbar und doch allgegenwärtig

Reale Experimente zu Physik und Technik multimedial erleben!

Rezension von:

Helmut Kühnelt, Wien

Das Deutsche Museum in München war bahnbrechend, indem es den Besuchern schon frühzeitig ermöglichte, in einem Museum Demonstrationsexperimente selbst durch zu führen. Nun liefert es den Rohstoff zu einer CD-ROM mit Experimenten zum Thema Elektronen, die zum überwiegenden Teil im Deutschen Museum zu sehen sind, nun aber zuhause oder im Klassenzimmer wiederholt werden können. Ergänzt werden sie durch Experimente an der TU Berlin, die teilweise di-

rekt aus der aktuellen Forschung stammen. Interaktive Bildschirmexperimente (IBE) sind die multimediale Verbindung von Realexperiment und Computertechnologie. Sie sind realistisch, da sie im Bildteil nur aus Realaufnahmen verschiedener Phasen eines Experimentes bestehen, also keine Simulationen sind. Im einfachsten Fall sind sie eine zeitliche Folge von Standbildern, die vorwärts und rückwärts durchgeblättert werden können. In komplexeren Fällen sind mehrere Größen veränderbar, das IBE



Abb. 1: Fokussierung des Bilds einer Glühkathode durch Verschieben der Magnetspule

bekommt die Struktur einer mehrdimensionalen Matrix und es ist das große Geschick des Autors, weiterhin die Einschränkungen zu realisieren, die in Realexperimenten bestehen, also keine „unphysikalischen“ Abläufe zu gestatten. Im Textteil sind dem Medium entsprechend eher knapp gefasste Texte, Anleitungen, Querverweise, etc. möglich.

Die vorliegende CD-ROM „Elektronen“ ist ein interessantes Beispiel dieser Technik. Sie ist in 3 Abschnitte, visualisiert durch drei Stockwerke in einem virtuellen Museum, gegliedert mit den Themen „Was ist ein Elektron?“, „Elektronen in der Technik“, „Elektronen im Labor“.

Jedes Thema ist in mehrere Lektionen unterteilt. So ist das erste Thema untergliedert in „Elektrizität fließt“, „Gase leuchten“, „Rätselhafte Strahlung“, „Elektromagnetische Strahlung“, „X-Strahlen“, „Forschungsziel Elektron“, die wieder in mehreren Bildschirmseiten eine Anzahl weiterer informativer Seiten experimenteller Natur anbieten. Insgesamt sind es über 50 Seiten mit 34 IBE. Diese IBE werden als vertiefende Information zu einem statischen Bild mit kurzer Information auf Wunsch in einem eigenen Fenster geladen – teilweise mit den charakteristischen Geräuschen der Geräte wie dem Knattern eines Funkeninduktors.

Daneben geben kleine „Tricks“ wie beispielsweise das Aufleuchten eines Glühfadens beim Zeigen auf die Abbildung noch tiefere Einblicke.

Physikalische Zusatzinformationen bietet ein Glossar, das mit den in roter Schrift hervorgehobenen indizierten Fachausdrücken verknüpft ist. Leider fehlen entsprechende Informationen zu den zahlreichen Persönlichkeiten, die erwähnt werden und deren Namen mehr oder weniger allgemein bekannt sind. Was soll ein physikhistorisch weniger Gebildeter mit einem Hinweis „...Hittorf, ein Schüler Plückers...“ anfangen?

Wünschenswert wäre auch eine Darstellung der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung im Überblick – ein Service, das üblicherweise durch Schautafeln in Museen besorgt wird, das hier aber etwas ausführlicher sein könnte.

Viel Mühe wurde auf die optische Qualität, das Fehlen von störenden Spiegelungen und die Übersichtlichkeit des experimentellen Aufbaus verwendet. Die Texte sind gut verständlich geschrieben, wenn sie auch sehr knapp sind und oft ohne Hintergrundwissen nicht ausreichen.

Der Text auf der CD-Hülle verspricht: „Sie lernen technische Vorgänge in Geräten wie Röntgenapparaten,... anschaulich zu verstehen. Sie vollziehen reale physikalische Demonstrationen interaktiv nach. ... Sie gewinnen Einblicke in Versuche, die in Museen zwar im Aufbau, nicht aber im Betrieb verfügbar sind...“

Hält die CD diese Versprechungen? Angesichts des Preises eine berechtigte Frage! Ein Besucher des Deutschen Museums mag nach einem Besuch und auf Grundlage seiner im Museum aufgefrischten Kenntnisse vor allem dem Aspekt des Nachvollziehens historischer Experimente einiges abgewinnen. In der Schule können die IBEs, die auch direkt über das Medienverzeichnis erreichbar sind, nach gründlicher Vorbereitung wertvolles Anschauungsmaterial bieten. Interessierte Schüler werden gerne die Experimente zur Hand nehmen, wenn sie wenigstens einige davon in der Realität gesehen haben. Dann sind IBE immer zur Auffrischung und Vertiefung geeignet. Sicher regen sie die Diskussion an und werden zu Fragen führen, die weit über die CD-ROM hinaus führen.

Technisch auf sehr hohem Standard bietet „Elektronen“ einen interessanten Streifzug durch die klassische Physik und Technik zu diesem Thema, das Rastertunnelmikroskop kommt etwas kurz, die moderne Teilchenphysik, in der das Elektron sowohl als Sonde zur Strukturaufklärung eine wichti-

ge Rolle gespielt hat und weiterhin spielt, und als eines der fundamentalen Teilchen fungiert, wird allerdings nicht gestreift.

Auf Grund der zahlreichen Einzelexperimente relativiert sich auch der Preis, so dass ein Unterrichtseinsatz von IBE statt von Realexperimenten von den Kosten her unschlagbar wäre. Dies ist allerdings nicht das Ziel von Jürgen Kirstein von der TU Berlin, der diese Präsentation physikalischer Experimente in durchaus gelungener Weise produziert hat und der für frühere CD-ROM mit interaktiven Bildschirmexperimenten bereits mehrere Preise erhalten hat.

Fast wäre vergessen worden zu erwähnen, dass die Bedienung problemlos ist und die Installation von Flash und Shockwave Plug-ins dank der auf der CD vorhandenen Installationsprogramme (die allerdings nicht automatisch gestartet werden) auch

ohne Netzanschluss schnell und problemfrei funktioniert. Das Programm selbst läuft ohne eigene Installation und benutzt den installierten Browser Ihres Computers. Windows und Macintosh OS 9 und OS X werden unterstützt.

Bezugsquellen:

Multimedia Hochschulservice Berlin GmbH, Berlin 2003 (www.mhsg.de)

ISBN 3-937242-03-1; ab 24.95 €

Erhältlich u.a. auch über:

Cotec Verlag, Rosenheim;

Aulis Verlag, Köln;

Shop des Deutschen Museums;

vdf Hochschulverlag, Zürich.

IBE-LABOR
Gasentladungsröhre mit Pumpe
»Strahlen des Glimmens«



Einführung

Was ist ein »Elektron«?
Elektrizität fließt
Gase leuchten
Rätselhafte Strahlung
Elektromagnetische Strahlung
Noch mehr Rätsel: X-Strahlen
Forschungsziel: Elektron

Elektronen in der Technik
Elektronen in Röhren
Elektronenstrahlen
Elektronisches Fernsehen

Elektronen im Labor
Elektronenmikroskope
Elektronenbeugung
Raster-Tunnel-Mikroskop

Glossar

Medienverzeichnis

Hilfe

Impressum



Heute wissen wir, dass Kathodenstrahlen ein Strom von negativen Ladungsträgern - den Elektronen - sind. Sie bewegen sich in der Röhre von der negativen Kathode zur positiv geladenen Anode. Freigesetzt werden sie durch Ionisation der Gasmoleküle, die sich nach dem Evakuieren noch in der Röhre befinden. Die Ionen stellen einen Strom positiver Ladungen in Richtung auf die Kathode dar. Kollisionen zwischen Elektronen und den Molekülen des Restgases verursachen die verschiedenen druckabhängigen Leuchterscheinungen in der Röhre.

Klicken Sie in das Symbol, um die Leuchterscheinungen bei der Gasentladung zu sehen.



1868 beobachtete W. Hittorf, ein Schüler Plückers, eine neue Lichterscheinung, die vom negativen Draht (Kathode) ausging. Sie trat in der **Gasentladungsröhre** auf, wenn Hittorf tagelang pumpte und so einen sehr kleinem Druck erzeugte. Er nannte sie „Strahlen des Glimmens“. E. Goldstein prägte dann 1876 den Namen „Kathodenstrahlen“. Sie reichten bei weiterer Verminderung des Druckes immer weiter in die Röhre hinein.

Die im gezeigten Experiment verwendete Röhre besitzt durchbohrte Metallplatten als Kathode (links) und Anode (rechts). Bei sehr geringem Druck treten die Kathodenstrahlen durch das Loch in der Anode. Rechts davon leuchtet die Glaswand der Röhre durch das Auftreffen der Elektronen bläulich auf. Im Raum links von der Kathode werden die „Kanalstrahlen“, d.h. der Strom positiver Gasionen, sichtbar. Goldstein entdeckte die Kanalstrahlen 1886.

Abb. 2: Lektion Gasentladungsröhre im Thema Rätselhafte Strahlung