

Nanotechnologie - Die Aussicht auf eine neue Welt

Lernziele

Den Schülern soll dieser moderne, viel diskutierte Bereich der Forschung näher gebracht und so durch einen „Blick ins Labor“ das Interesse der Schüler für Naturwissenschaft und Forschung gesteigert werden; sie sollen einen Überblick über Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten bekommen und in der Lage sein, verschiedene heute schon realisierte Einsatzgebiete aus Technik und Medizin zu benennen, Grundlagen und Beispiele der Selbstorganisation von komplexen Molekülen zu beschreiben und Chancen wie Risiken einer der Schlüsseltechnologien dieses Jahrhunderts abzuschätzen; darüber hinaus sollen sie auf physikalischer Seite die Größenordnungen der auftretenden Abmessungen und Kräfte einordnen können und das Rastertunnelmikroskop als wichtiges Forschungsinstrument kennen lernen.

Vorkenntnisse

Vorkenntnisse sind, abhängig vom jeweiligen Einsatz der DVD, sinnvoll.

Zellbiologie: Grundwissen über Zellaufbau und Zellorganellen sollte vorhanden sein.

Chemie: Grundwissen über Bindungsarten und Biomoleküle sollte vorhanden sein.

Physik: Vor dem Bearbeiten des Arbeitsblatts Physik sollten die Gravitation zwischen zwei Körpern und wenn möglich auch das Coulombsche Gesetz behandelt worden sein.

Zur Bedienung

Nach dem Einlesevorgang startet die DVD automatisch. Es erscheinen der Vorspann und dann das Hauptmenü. Der Vorspann kann mit der **Skip-Taste** auf der Fernbedienung oder durch einen Mausklick in das Fenster der DVD-Player-Software (am PC) übersprungen werden.

Mit den **Pfeiltasten** auf der Fernbedienung des DVD-Players können Sie alle Punkte des Hauptmenüs anwählen und das gewählte

Menü dann mit **Enter** starten.

Nun befinden Sie sich in einem Menü Ihrer Wahl. Hier navigieren Sie wieder mit den **Pfeiltasten**. Ist eine Filmsequenz angewählt, starten Sie diese mit **Enter**. Ist ein Bild oder eine Grafik angewählt, erscheint nach Drücken der **Enter**-Taste das Bild bzw. die Grafik. Auch die Buttons am unteren Bildschirmrand steuern Sie mit den **Pfeiltasten** an und rufen Sie mit **Enter** auf. Der Button „**Menü**“ führt Sie stets zum nächsten übergeordneten Menü zurück. Viele Bildschirmtafeln bieten den Button „**Info ein**“, über den Sie Zusatzinformation in das Bild einblenden können. Der Button „**Info aus**“ blendet diese Information wieder aus. Stehen Ihnen innerhalb eines Menüs mehrere Bilder/Grafiken zur Auswahl, können Sie mit den Buttons „**<**“ und „**>**“ zwischen diesen Bildern/Grafiken vor- und zurückblättern.

Aus einer laufenden Sequenz kommen Sie mit der Taste „**Menü**“ der Fernbedienung wieder in das übergeordnete Menü zurück.

Arbeitsmaterial

Auf der DVD stehen Ihnen Arbeitsblätter (mit Lösungsvorschlägen), Info-Blätter und Vorschläge zum Einsatz im Physik-, Chemie- und Biologieunterricht zur Verfügung.

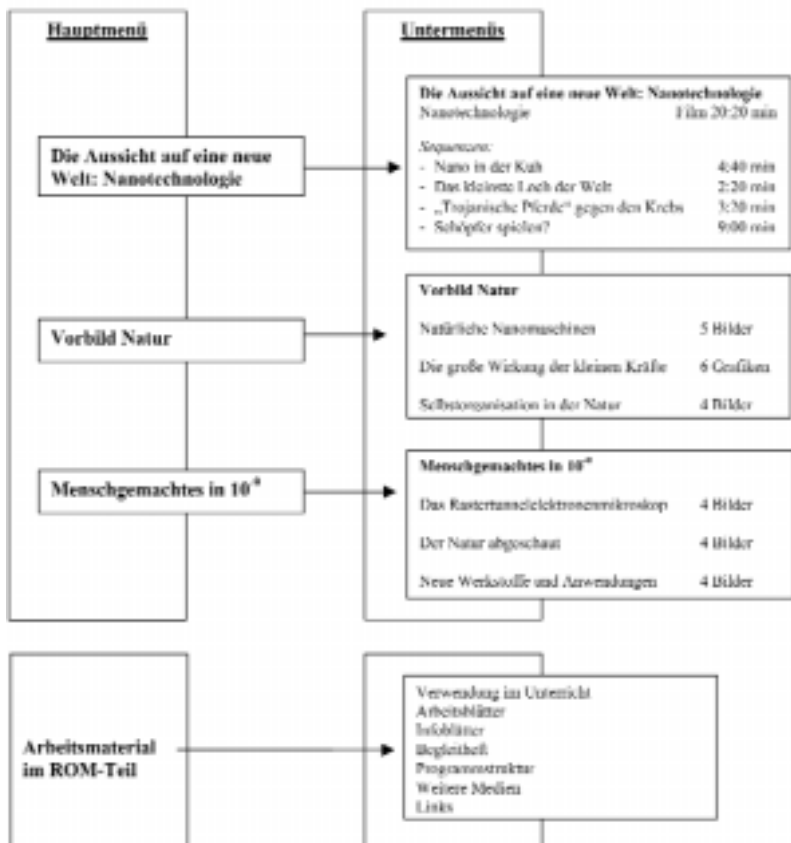
Um die Arbeitsmaterialien zu sichten und auszudrucken, legen Sie die DVD in das DVD-Laufwerk Ihres Computers ein und öffnen Sie im Windows-Explorer den Ordner „Arbeitsmaterial“. Hier finden Sie die Datei „Inhaltsverzeichnis.pdf“, die die Startseite öffnet. Über diese können Sie bequem alle Arbeitsmaterialien aufrufen. Am unteren Rand der aufgerufenen Seiten finden Sie die Buttons „Inhaltsverzeichnis“ (verlinkt zum Inhaltsverzeichnis des jeweiligen Kapitels), „Startseite“ (verlinkt zur Startseite der Arbeitsmaterialien) und „Erste Seite“

Programmstruktur

Didaktische FWU-DVD

Nanotechnologie

46 02376



(verlinkt zur ersten Seite des Textes), die Ihnen das Navigieren erleichtern. Die Buttons erscheinen nicht im Ausdruck. Um die PDF-Dateien lesen zu können, benötigen Sie den Acrobat Reader. Sie können den Acrobat Reader installieren, indem Sie im Ordner „Arbeitsmaterial“ den Ordner „Acrobatreader“ öffnen und dort auf die Datei „AdbeRdr707_de_DE.exe“ doppelklicken.

Zum Inhalt

Hauptmenü



Die Anwahl eines Punktes im Hauptmenü öffnet das entsprechende Untermenü.

Untermenü „Die Aussicht auf eine neue Welt: Nanotechnologie“

Der Film ist im Untermenü „Die Aussicht auf eine neue Welt: Nanotechnologie“ sowohl als Ganzes als auch in Sequenzen abspielbar.

In der Sequenz „Nano in der Kuh“ werden zunächst grundlegende Gedanken zur Welt im Nanobereich und grobe Leitziele der Forschung vorgestellt. Weitergeführt und ergänzt wird dies in der zweiten Sequenz „das kleinste Loch der Welt“ durch die Einführung des Rastertunnelmikroskops, das

erst Beobachtungen und Manipulationen im Nanobereich ermöglicht hat. In der dritten Sequenz „Trojanische Pferde“ gegen den Krebs“ wird eine konkrete und schon Realität gewordene Anwendung aus der Medizin näher vorgestellt: der Einsatz von Nanopartikeln in der Tumorbekämpfung. In der vierten Sequenz „Schöpfer spielen?“ kommt abschließend Gerd Binnig, der das Rastertunnelmikroskop letztlich zum einsetzbaren Instrument machte und hierfür 1986 zusammen mit Heinrich Rohrer den Nobelpreis für Physik erhielt, im Interview zu Wort. Der Forscher äußert Gedanken über Risiken und die Verantwortung, die das Forschen im Nanobereich mit sich bringt.

Untermenü „Vorbild Natur“

Über das Untermenü „Vorbild Natur“ sind mehrere Bildreihen mit Infotexten ansteuerbar:

Die Bilderserie „Natürliche Nanomaschinen“ stellt Beispiele aus der Biologie dar, die als funktionelle Einheiten unterschiedlicher Komplexität als Vorbild für nanotechnische Anwendungen dienen könnten. In „Die große Wirkung der kleinen Kräfte“ werden die zwischenmolekularen Wechselwirkungen näher betrachtet, deren Kenntnis zum Verständnis von Selbstorganisationsprozessen in der Natur verhilft. Vier Beispiele für Selbstorganisationsprozesse werden exemplarisch in der dritten Bilderserie vorgestellt.

Untermenü „Menschgemachtes in 10^{-9m}“

Die im Untermenü „Menschgemachtes in 10^{-9m}“ zusammengefassten Bilderserien beschäftigen sich mit Anwendungen der Nanotechnologie und einem der wichtigsten Hilfsmittel bei der Forschung auf diesem Gebiet: dem Rastertunnelmikroskop, dessen

Erfindung den Blick in den Nano-Kosmos erstmals möglich machte. In einer eigenen Bilderserie werden die wichtigsten Fakten zur Funktionsweise des Rastertunnelmikroskops erklärt. Nanostrukturen verhelfen Organismen zu erstaunlichen Fähigkeiten: Geckos laufen mit ihrer Hilfe an der Decke, an Lotus-Blättern bleibt kein Schmutz haften. In der Bilderserie „Der Natur abgesehen“ werden die Hintergründe erklärt und darauf basierende technische Umsetzungen vorgestellt. Die Bildreihe „Neue Werkstoffe und Anwendungen“ zeigt weitere bereits Realität gewordene Beispiele für Nanotechnologie und vermitteln einen Eindruck von ihren vielfältigen Einsatzmöglichkeiten in unterschiedlichsten Bereichen.

Hintergrundinformationen

„Nano“ ist ein Schlagwort, das einem immer häufiger und in den unterschiedlichsten Zusammenhängen begegnet - egal ob in Medienberichten über neue medizinische Methoden oder auf Verpackungen von Putzwerkzeugen. Aber was steckt eigentlich dahinter? Was genau ist Nanotechnologie und was ist das Besondere daran? In einer Umfrage, die im Herbst 2004 unter mehreren Hundert Personen durchgeführt wurde, gab die Mehrheit der Befragten an, wenig über konkrete Ziele und Entwicklungen im Gebiet der Nanoforschung zu wissen, fühlten sich auch schlecht darüber informiert (Quelle: Bild der Wissenschaft, 9/2005). Gleichwohl gibt die Nanotechnologie dem Menschen Werkzeuge zur Hand, die ihm den Eingriff in sehr sensible Bereiche ermöglicht; ein kritisches Nachdenken über Chancen und Risiken ist geboten.

Bei diesen Fragestellungen will diese DVD Einstieg und Hilfestellungen bieten, die Hintergründe dieser neuen Technologie von der naturwissenschaftlichen und der an-

wendungsorientierten Seite beleuchten: Wo gibt es in der Natur Beispiele und Vorbilder für Strukturen und Prozesse im Nano-Format, welche besonderen Gesetzmäßigkeiten herrschen dort, welche Hilfsmittel öffnen uns ein Fenster in diese verborgene Welt, wie lassen sich daraus neue Anwendungen entwickeln und in welchen Bereichen gibt es sie bereits?

Verwendung im Unterricht (mit Unterrichtsverlauf / -entwurf)

Die DVD kann im Rahmen eines (Fächer übergreifenden) Projektes zur Nanotechnologie oder auch ergänzend bei verschiedenen Themenkomplexen des Biologie-, Physik- und Chemieunterrichts eingesetzt werden. Ziel ist es, den Schülern diesen modernen, viel diskutierten Bereich der Forschung näher zu bringen und so durch einen „Blick ins Labor“ das Interesse der Schüler für Naturwissenschaft und Forschung zu steigern.

Die Behandlung der Nanotechnologie ist nicht explizit in den Lehrplänen vorgesehen, lässt sich jedoch wegen der vielen Anknüpfungsmöglichkeiten an „klassische“ Inhalte gut als Abrundung und Ergänzung in den naturwissenschaftlichen Fächern verwenden. Als Beispiele dafür können innerhalb des Physikunterrichts die Gravitationskraft in Jahrgangsstufe 11 oder die Coulombwechselwirkung in Jahrgangsstufe 12 genannt werden.

Innerhalb des Biologieunterrichts eignen sich die Themengebiete „Zellbiologie“, „Bakterien und Viren“ sowie „Stoffwechselvorgänge“ ganz besonders für den Einsatz dieser DVD. Den Schülern wird klar, wie raffiniert die Natur auf der Nanoebene funktioniert und wie die Wissenschaft versucht, die

im Lauf der Evolution entstandenen Systeme zu imitieren.

Einsatzmöglichkeiten im Chemieunterricht ergeben sich für diese Didaktische FWU-DVD insbesondere durch die ausführlich behandelte Bedeutung der zwischenmolekularen Wechselwirkungen für die räumliche Struktur von Biomolekülen und das Phänomen der Selbstorganisation und der chemischen Evolution.

Exemplarisch sei hier ein Unterrichtsentwurf für die Biologie ausgeführt. Weitere Unterrichtsentwürfe für den Physik- und Chemieunterricht finden Sie im ROM-Teil der DVD.

Unterrichtsentwurf für den Sekundarbereich 2, Zellbiologie

Die Schüler haben bereits den Aufbau der Zelle und die Aufgaben der verschiedenen Organellen kennen gelernt. Zum Abschluss dieser Unterrichtseinheit soll nun eine Verbindung zur Nanotechnologie hergestellt werden.

Zunächst zeigt der Lehrer die Filmsequenz „Nano in der Kuh“. Im anschließenden Unterrichtsgespräch sollen vor allem die verschiedenen Ebenen der uns bekannten Makrowelt und der uns unbekannteren Mikro- oder Nanowelt herausgearbeitet werden. Unterstützend kann dabei das Arbeitsblatt „Größenordnungen“ eingesetzt werden. Ein zweiter wichtiger Punkt ist die Erkenntnis, dass die Grundbausteine des Lebens, die Zellen, als hochentwickelte Nanomaschinen gesehen werden können. Die Bilder der Menüs „Natürliche Nanomaschinen“ und „Selbstorganisation in der Natur“ zeigen weitere Beispiele für erstaunliche biologische Strukturen und Abläufe auf Nanoebene.

Im zweiten Teil der Stunde werden zunächst die Sequenzen „Das kleinste Loch der Welt“ und „Trojanische Pferde gegen den Krebs“ gezeigt, die einen Einblick in Arbeitsweise und Einsatzmöglichkeiten der Nanotechnologie bieten.

Zum Abschluss werden mithilfe der Bilder und Infotexte des Menüs „Menschgemachtes in 10^{-9} “ noch einige bereits verwirklichte Anwendungsbeispiele präsentiert. Das Infoblatt „Gefahren der Nanotechnologie“ weist auf Probleme hin, die sich aus den neuen Technologien ergeben können. Als Hausaufgabe sollen die Schüler das Arbeitsblatt „Vorbild Natur“ ausfüllen, das sich mit dem Lotuseffekt und den „Haftfüßen“ des Geckos beschäftigt.

Produktion und Herausgabe

FWU Institut für Film und Bild, 2006

DVD-Herstellung

Mastering studios münchen GmbH, im Auftrag des
FWU Institut für Film und Bild, Grünwald, 2006

Konzept

Gerd Haegele

Begleitkarte

Gerd Haegele, Andreas Riedel

Bildnachweis

Coverbild: Dr. Stanislav Gorb, Max-Planck-Institut
für Metallforschung

André Karwath

Rocky Mountain Laboratories, NIAID, NIH

Wolrad Vogell

Hans Soest

snag-Multimedia, München

Peter Reimann, Nationaler Forschungsschwerpunkt
Nanowissenschaften, Universität Basel

Michael Gasperl

Wikimedia

Wikipedia

Prof. Barthlott, Nees-Institut

Flad & Flad Communication

IBM

NASA

NSF: Sascha Klein, Fred Lange and David Pine,
University of California, Santa Barbara

NSF: Whitehead Institute for Biomedical Research
Heike Gewehr

Eusem

InformationsSekretariat Biotechnologie / Dechema
Forschungszentrum Jülich

Dr. Stanislav Gorb, Max-Planck-Institut für Metall-
forschung

Leica Mikroskop

Steff, University of Oxford

Filmproduktion

Bayerischer Rundfunk, 2003

Buch und Regie

Christian Friedl

Kamera

Andreas Weiss

Animation

Stefan Scheider

Redaktion

Reinhold Gruber

Bearbeitung

Christian Friedl

Pädagogischer Referent im FWU

Gerd Haegele

Verleih durch Landes-, Kreis- und Stadtbildstellen,
Medienzentren und konfessionelle Medienzentren

Verkauf durch FWU Institut für Film und Bild,
Grünwald

Nur Bildstellen/Medienzentren: öV zulässig

© 2006

FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geiselgasteig
Bavariafilmplatz 3
D-82031 Grünwald
Telefon (0 89) 64 97-1
Telefax (0 89) 64 97-240
E-Mail info@fwu.de
Internet <http://www.fwu.de>



FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geiseltalsteig
Bavariafilmplatz 3
D-82031 Grünwald
Telefon (0 89) 64 97-1
Telefax (0 89) 64 97-240
E-Mail info@fwu.de
Internet <http://www.fwu.de>

**zentrale Sammelnummern für
unseren Vertrieb:**

Telefon (0 89) 64 97-4 44
Telefax (0 89) 64 97-2 40
E-Mail vertrieb@fwu.de

Laufzeit: 40 min
4 Filmsequenzen
4 Interaktive Menüs
27 Bilder
Sprache: Deutsch
DVD-ROM-Teil:
Unterrichtsmaterialien

**Systemvoraussetzungen
bei Nutzung am PC**
DVD-Laufwerk und
DVD-Player-Software,
empfohlen ab WIN 98

GEMA

Alle Urheber- und
Leistungsschutzrechte
vorbehalten.
Nicht erlaubte/genehmigte
Nutzungen werden zivil- und/oder
strafrechtlich verfolgt.

**LEHR-
Programm
gemäß
§ 14 JuSchG**

FWU - Schule und Unterricht

DVD 46 02376 *Didaktische DVD*
VIDEO

Nanotechnologie - Die Aussicht auf eine neue Welt

Die Welt bei zehn hoch minus neun Metern hat ihre eigenen Gesetze. Moleküle werden plötzlich selbständig und Kräfte wirken, die aus einzelnen Molekülen komplexe Strukturen entstehen lassen oder einen Gecko an der Decke halten. Dieser Film gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung auf dem Gebiet der Nanotechnologie, zusätzlich werden umfangreiche Arbeitsmaterialien angeboten. Im Interview erläutern Forscher ihre Visionen und Befürchtungen, stellen aber auch Anwendungen vor, die heute schon möglich sind.

Schlagwörter

Nanotechnologie, Rastertunnelmikroskop, Selbstorganisation, Zwischenmolekulare Wechselwirkungen, Nanometer, Bionik

Biologie

Allgemeine Biologie • Biologische Forschung, biologische Arbeitsmethoden, Evolution, Biochemie, Biophysik, Bionik, Zellenlehre

Chemie

Physikalische Chemie • Bindung, Struktur, Eigenschaften
Biochemie • Molekulare Grundlagen der Organismen
Angewandte Chemie • Technische Chemie

Physik

Biophysik
Technologie

Allgemeinbildende Schule (9-13)
Erwachsenenbildung

Weitere Medien

46 02291 Biomoleküle. Didaktische FWU-DVD 112 min
42 02718 Ursprung des Lebens. VHS Arbeitsvideo 20 min
42 02528 Zwischenmolekulare Bindungen. VHS Arbeitsvideo
18 min