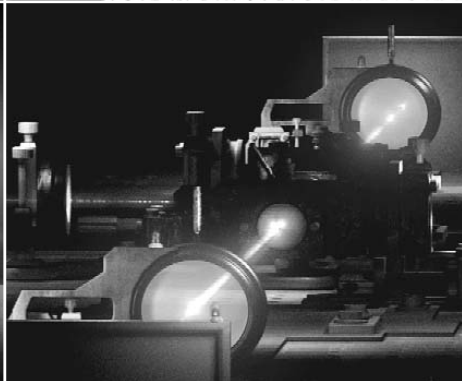
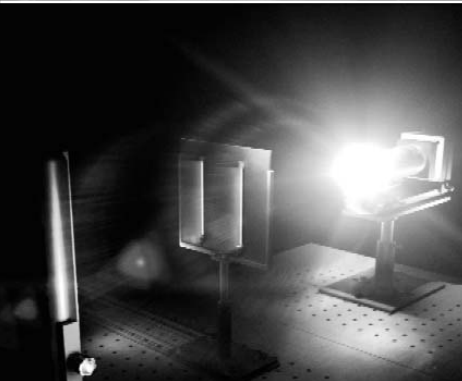
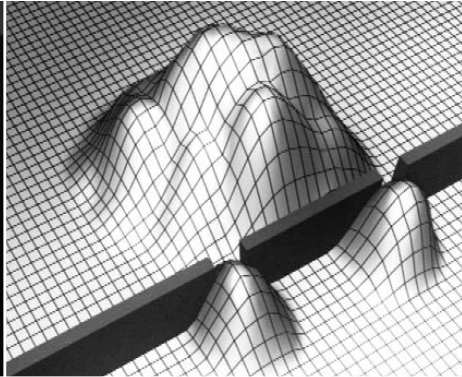
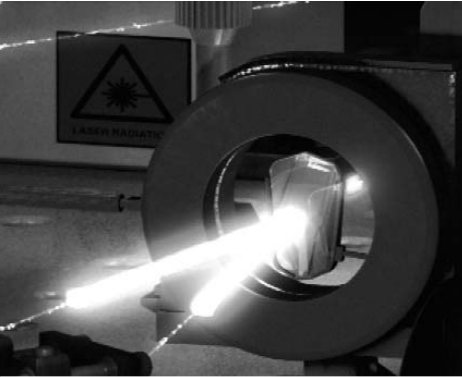


**DVD** 46 02375  
**VIDEO** Didaktische DVD



## Quantenphysik

FWU –  
das Medieninstitut  
der Länder



## Lernziele

Am Ende sollten die Schüler (zumindest) folgendes Wissen erworben haben:

- Grundlegende Begriffe und Phänomene im Zusammenhang mit Wellen (Kenntnis)
- Grundlegende Aussagen der Quantenphysik und deren Auswirkungen auf die Technik und das physikalische Weltbild (Kenntnis)
- Denk- und Arbeitsweisen der klassischen und modernen Physik (Kenntnis)
- Modellcharakter physikalischer Aussagen und deren Grenzen (Bewusstsein)

## Vorkenntnisse

Die Schüler können sich dazu auf folgende Vorkenntnisse aus dem Physikunterricht der Vorjahre stützen (vgl. Lehrplan):

- Sie haben einen Überblick über die verschiedenen Bereiche der Physik erhalten, typische physikalische Arbeitsweisen eingeübt und mit der Energieerhaltung ein weit reichendes Prinzip kennen gelernt.
- Sie kennen Modellvorstellungen vom Aufbau der Materie und können sie zur Erklärung von Naturphänomenen heranziehen.
- Sie verstehen technische Anwendungen, die auf der Lorentzkraft bzw. auf der Induktion basieren.
- Sie können das Prinzip der Energieerhaltung in der Atom- und Kernphysik anwenden und die bei der Kernspaltung bzw. -fusion frei werdende Energie abschätzen.
- Sie kennen die Strahlenarten radioaktiver Stoffe, ihre Nachweismethoden und ihre jeweilige Wirkung auf Lebewesen.
- Sie können Bewegungsabläufe (auch aus dem eigenen Erfahrungsbereich) anhand von Bewegungsdiagrammen analysieren und in einfachen Fällen durch mathematische Funktionen beschreiben.
- Sie haben ein vertieftes Verständnis für den Zusammenhang von Kraft, Masse und Beschleunigung.
- Sie kennen die Grundlagen der Kern- bzw. Energietechnologie und können sich bei der Diskussion darüber kompetent beteiligen.

## 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 Mausclick 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**.

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

## Arbeitsmaterial

Auf der DVD stehen Ihnen nach Themen gegliederte Arbeitsblätter (mit Lösungsvorschlägen), Infotexte und Vorschläge zum Einsatz im Physikunterricht zur Verfügung.

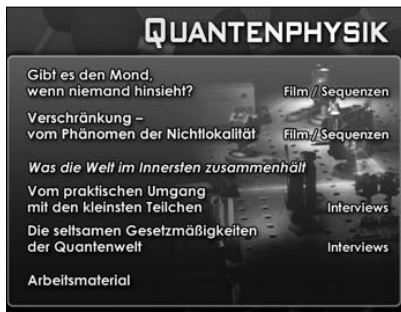
Um die Arbeitsmaterialien zu sichten und auszudrucken, legen Sie die DVD in das DVD-Laufwerk Ihres Computers ein und öffnen Sie im Windows-Explorer den Ordner „Arbeitsmaterial“. Hier finden Sie die Datei „Inhaltsverzeichnis.pdf“, die die Startseite öffnet. Über diese können Sie bequem alle Arbeitsmaterialien 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“ (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 Adobe Reader. Sie können den

Adobe Reader installieren, indem Sie im Ordner „Arbeitsmaterial“ den Ordner „Adobe Reader“ öffnen und dort auf die Datei „AdbeRdr707\_de\_DE.exe“ doppelklicken.

## Zum Inhalt

### Hauptmenü



Die Anwahl eines Punktes im Hauptmenü öffnet das entsprechende Untermenü.

Die beiden Hauptfilme „Gibt es den Mond, wenn niemand hinsieht?“ und „Verschränkung - vom Phänomen der Nichtlokalität“ sind sowohl in voller Länge, als auch in sinnvollen Einzelsequenzen abrufbar. In den Untermenüs „Vom praktischen Umgang mit den kleinsten Teilchen“ und „Die seltsamen Gesetzmäßigkeiten der Quantenwelt“ kommt der Quantenphysiker Prof. Rainer Blatt zu Wort. In kurzen Interviews äußert er sich zu zukunftssträchtigen Anwendungsmöglichkeiten wie der Teleportation, dem Quantencomputer und anderen aktuellen Forschungsfeldern der Quantenphysik.

## Verwendung im Unterricht

### Allgemeine Lernziele:

Jugendliche entwickeln im Alter von etwa 16 Jahren zunehmend Interesse an philosophi-

schen und weltanschaulichen Themen. Dies führt zwanglos und wie von selbst zu Fragen nach dem Aufbau und den Gesetzmäßigkeiten des Mikro- und Makrokosmos.

Um ein Verständnis dafür zu entwickeln, erfahren die Schüler, dass die Modellvorstellung von der Natur seit der Antike bis heute ständig in Bewegung war, dass sie verbessert und verfeinert wurde bis man zur jetzigen Sichtweise gelangt ist.

Sie verfolgen diese Entwicklung über das auf wenigen Prinzipien aufbauende System Newtons bis hin zur Quantenphysik.

Sie erkennen auf diesem Weg, dass ein Fortschritt bei den Versuchsmethoden und Messgenauigkeiten manchmal zu Ergebnissen führt, die das gerade herrschende Modell nicht etwa bestätigen und festigen, sondern im Gegenteil nicht mit den geltenden Vorstellungen und Theorien in Einklang zu bringen sind.

Ihnen wird bewusst, dass dadurch die Entwicklung einer neuen und umfassenderen Modellvorstellung erzwungen wird und sie verstehen, dass physikalische Erkenntnisse einen fundamentalen Wandel des Weltbilds bewirken können.

Auch die Auswirkungen auf Gesellschaft und Technik, die die Lebensbedingungen mitbestimmen, werden ihnen deutlich.

Sie erkennen dabei, dass physikalische Forschung eine ethische und gesellschaftliche Dimension hat, mit der sie verantwortungsvoll umgehen (lernen) müssen.

Ausblicke auf zukunftssträchtige Anwendungsmöglichkeiten der Quantenphysik, wie Quantenkryptographie oder Quantencomputer interessieren die Schüler ebenso, wie die Teleportation, die ihnen (wenn auch nicht physikalisch korrekt) aus vielen Science Fiction Filmen vertraut ist.

### Einsatzmöglichkeiten der vorliegenden DVD

Der Film „Gibt es den Mond, wenn niemand

hinsicht“ ist eine interessante Einstiegsmöglichkeit in die Welt der Quantenphysik. Die Inhalte passen zu den Lehrplaninhalten. Sie gehören zum Physikwissen, das jeder Gymnasiast haben sollte. Selbstverständlich kann bzw. muss nicht alles vertieft behandelt werden. Das kann auf einen Leistungskurs oder einen Unterricht mit verstärkt naturwissenschaftlichem Profil beschränkt bleiben.

### **Struktur:**

Zuerst könnte der ganze Film im Stück gezeigt werden, da der Titel, ebenso wie das Problem selbst, für Schüler ansprechend und motivierend sind. Sie erhalten dabei gleichzeitig einen „roten Faden“ für den weiteren Verlauf des Unterrichts.

Danach werden die Inhalte, z.B. „Licht als Welle“, im Unterricht genau besprochen, wobei unterstützend und veranschaulichend die jeweils passende Filmsequenz vorangestellt oder als Abschluss gezeigt werden kann. Inhalte wie z. B. „Superposition“, die in Teilen schon bekannt sein könnten bzw. sollten, werden mit Hilfe des entsprechenden Filmtails wiederholt, erweitert und vertieft. Als weitere Unterstützung können geeignete

Sequenzen aus dem Film „Die seltsamen Gesetzmäßigkeiten der Quantenwelt“ gezeigt werden.

Für die Besprechung selbst stehen im ROM-Teil der DVD Arbeitsblätter (inklusive Lösung) zur Verfügung.

Als Abschluss könnte dann ein Thema, wie z. B. die „Verschränkung“ mit Hilfe des Films „Verschränkung - vom Phänomen der Nicht-lokalität“ einen Ausblick auf die zukünftigen Einsatzmöglichkeiten der Quantenphysik geben.

Detaillierte Vorschläge für den Einsatz der DVD im Physikunterricht, zahlreiche Arbeitsblätter, ein Glossar und weitere Informationen finden Sie nach Themen gegliedert im ROM-Teil der DVD.

### **Bemerkung:**

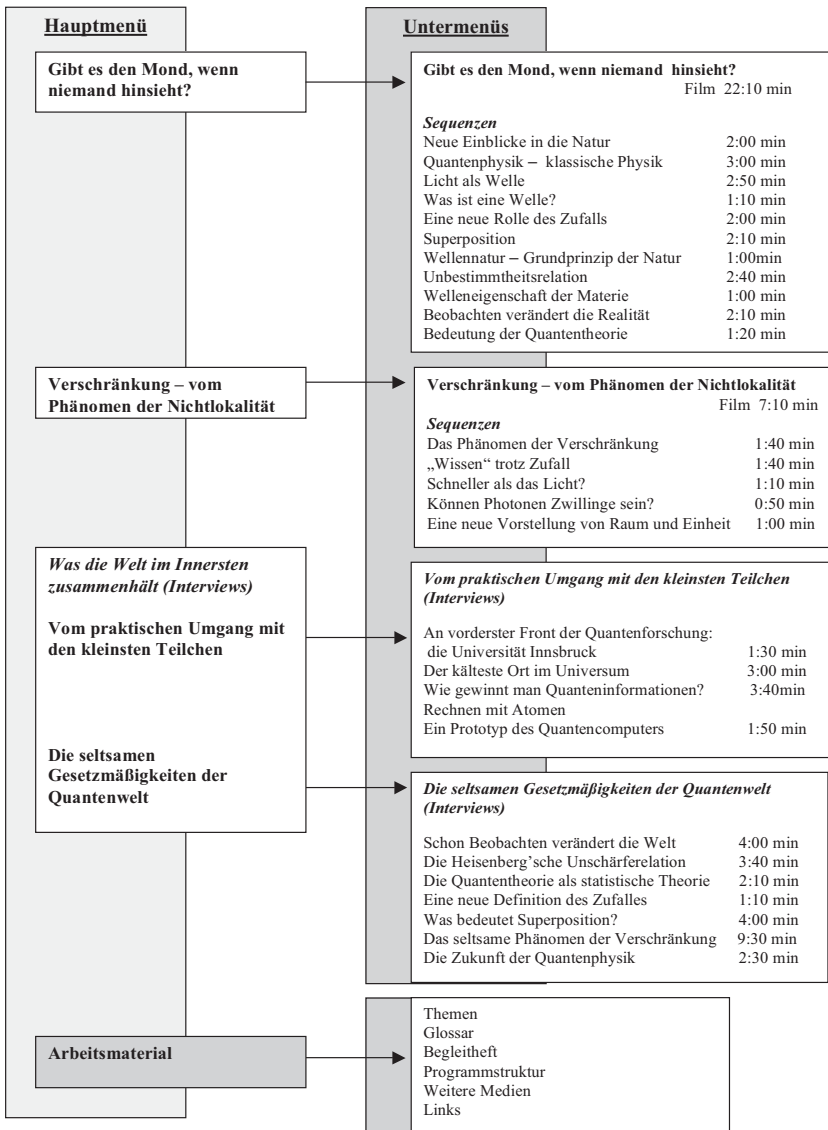
Die einzelnen Filme und/oder Sequenzen können aber z.B. auch in Vertretungsstunden sinnvoll verwendet werden, um für die unerwartete zusätzliche Unterrichtszeit eine sinnvolle Nutzung zu ermöglichen bzw. das Gelernte noch mal auf andere Weise zu wiederholen und zu sichern.

# Programmstruktur

Didaktische FWU-DVD

Quantenphysik

46 02375



## **Weitere Medien**

- 46 02282 Photoeffekt. Didaktische FWU-DVD  
42 02142 Atom- und Orbitalmodelle.  
VHS Arbeitsvideo / 4 Kurzfilme  
46 02324 Einstein-Basics: Die Spezielle  
Relativitätstheorie. Didaktische FWU-DVD  
46 02325 Einstein-Basics: Die Allgemeine  
Relativitätstheorie. Didaktische FWU-DVD  
46 32392 Einsteins Welt -  
Eine Wissensgeschichte.  
Didaktische FWU-DVD  
46 10442 Albert Einsteins Spezielle  
Relativitätstheorie Teil 1. DVD-Video  
46 10443 Albert Einsteins Spezielle  
Relativitätstheorie Teil 2. DVD-Video  
46 10444 Albert Einsteins Allgemeine  
Relativitätstheorie. DVD-Video  
42 02895 Vom Bezugssystem zur Speziellen  
Relativitätstheorie. VHS-Video

## **Filmproduktion**

Eine Produktion der Gerald Kargl GmbH  
Filmproduktion Wien  
im Auftrag von  
FWU Institut für Film und Bild in Wissenschaft und  
Unterricht gemeinnützige GmbH, Grünwald  
und  
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und  
Kultur, Wien

## **Buch und Regie**

Gerald Kargl

## **Redaktion**

Mag. Walter Olensky  
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und  
Kultur, Wien

Gerd Haegele  
FWU Institut für Film und Bild, Grünwald

## **Wissenschaftliche Beratung**

Priv. Doz. Dr. Franz Embacher  
Institut für Theoretische Physik  
Universität Wien  
Homepage:  
<http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/>  
E-Mail: [fe@ap.univie.ac.at](mailto:fe@ap.univie.ac.at)

## **Didaktische Beratung**

Mag. Herbert Wittmann  
Bundesgymnasium und Bundesrealgymnasium  
Rosasgasse, Wien  
Homepage: <http://www.herbert-wittmann.at/>  
E-Mail: [contact@herbert-wittmann.at](mailto:contact@herbert-wittmann.at)

## **Animationen**

Black Sail Pictures

## **3D Animators**

Dirk Müller

Roland Langschwert

## **Compositing**

Martin Zwanzger

Norbert Ruf

## **2D & 3D**

Michael Zlabinger

## **Schnitt**

Astrid Steiner

## **Tonstudio**

Studio Funk Berlin

## **Sound Design**

Tonstudio Noyz, Wien

## **Mischung**

Hermann Langschwert

## **Musik**

Secret Service

## **Sprecher**

Alexander Doering

## **Pädagogischer Referent im FWU**

Gerd Haegele

## **DVD-Herstellung**

mastering studio münchen

im Auftrag von

FWU Institut für Film und Bild in Wissenschaft und

Unterricht gemeinnützige GmbH, Grünwald

und

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und  
Kultur, Wien

**Verleih** durch Landes-, Kreis- und Stadtbildstellen,  
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 97-300  
E-Mail [info@fwu.de](mailto:info@fwu.de)  
[vertrieb@fwu.de](mailto:vertrieb@fwu.de)  
Internet <http://www.fwu.de>

© 2006

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur  
Minoritenplatz 5  
A-1014 Wien  
Telefon +43/1/53 120-0  
Telefax +43/1/53 120-4848  
E-Mail [medienservice@bmbwk.gv.at](mailto:medienservice@bmbwk.gv.at)  
Internet <http://www.bmbwk.gv.at>



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 97-300  
E-Mail [info@fwu.de](mailto: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](mailto:vertrieb@fwu.de)**

Laufzeit: 94 min  
29 Sequenzen  
5 Menüs  
Sprache: deutsch  
DVD-ROM-Teil:  
Unterrichtsmaterialien

**Systemvoraussetzungen  
bei Nutzung am PC**  
DVD-Laufwerk und  
DVD-Player-Software,  
empfohlen ab WINDOWS 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 02375 *Didaktische DVD*  
**VIDEO**

### Quantenphysik

Wie ist unsere Welt aufgebaut? Aus welchen kleinsten Elementen besteht sie? Und vor allem: von welchen Gesetzen wird sie bestimmt? Die Quantentheorie erklärt und beschreibt das Verhalten der kleinsten Teilchen und liefert damit die Grundlagen für das Verständnis zahlreicher Phänomene im atomaren und subatomaren Bereich. Unser Verständnis von der Struktur und den Wechselwirkungen der Materie hat sich durch die Entwicklung der Quantentheorie grundlegend verändert. Die aufwändige Neuproduktion veranschaulicht und erklärt komplexe Zusammenhänge mit atemberaubenden Bildern und Animationen. Umfangreiche Arbeitsmaterialien im ROM-Teil ergänzen und vertiefen dieses faszinierende Thema.

### Schlagwörter

Quanten, Quantencomputer, Quantenkryptographie, Superposition, Verschränkung, Interferenz, Wellen, Doppelspaltversuch, Photoeffekt, Heisenberg'sche Unschärferelation, Teleportation

### Physik

Quantentheorie

Allgemeinbildende Schule (11-13)  
Erwachsenenbildung

### Weitere Medien

- 46 02282 Photoeffekt. Didaktische FWU-DVD
- 42 02142 Atom- und Orbitalmodelle.  
VHS Arbeitsvideo / 4 Kurzfilme
- 46 02324 Einstein-Basics: Die Spezielle Relativitätstheorie.  
Didaktische FWU-DVD
- 46 02325 Einstein-Basics: Die Allgemeine Relativitätstheorie.  
Didaktische FWU-DVD
- 46 32392 Einsteins Welt - Eine WissensGeschichte.  
Didaktische FWU-DVD