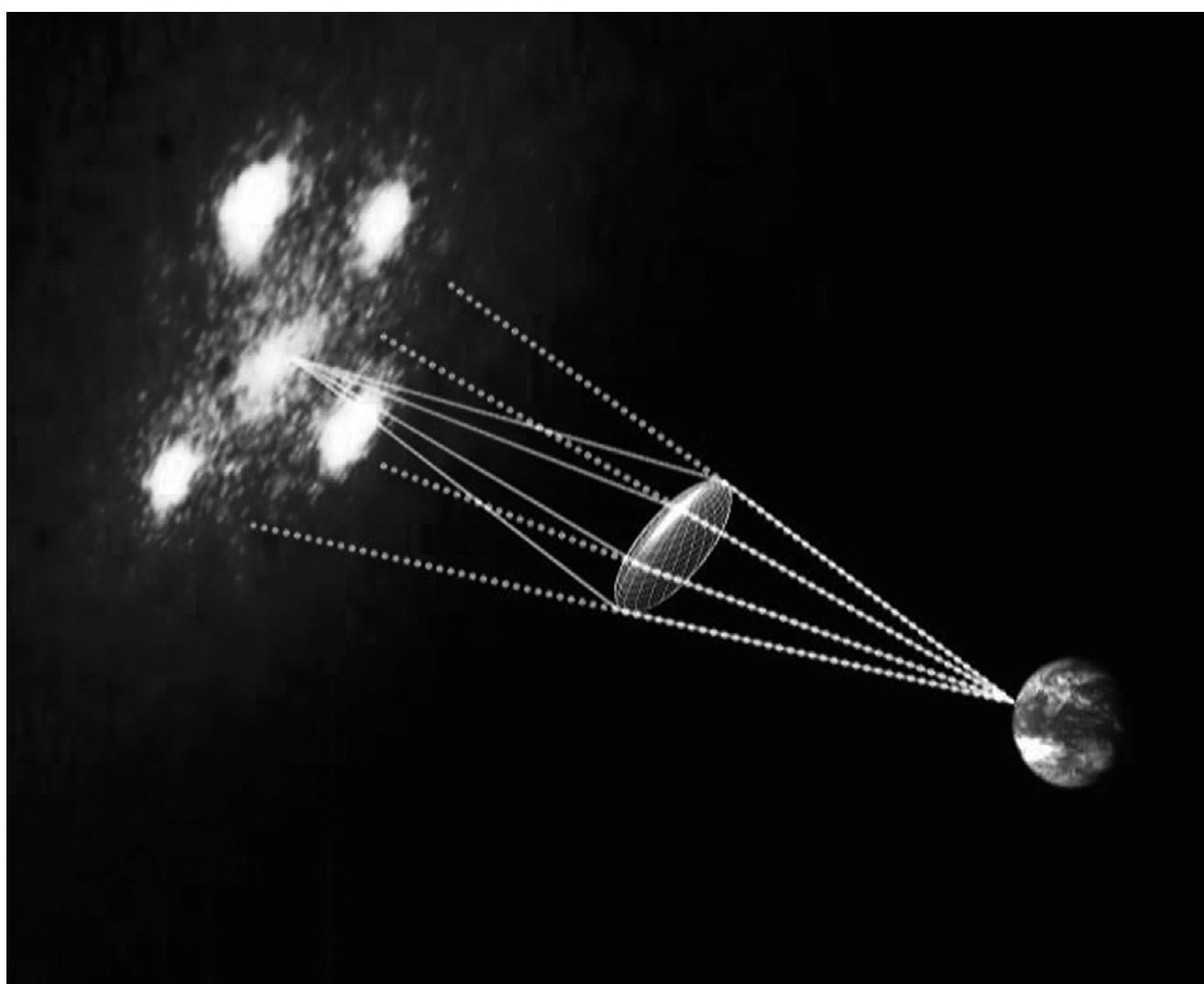


FWU – Schule und Unterricht

DVD
VIDEO 46 02325



Einstein-Basics

Die Allgemeine Relativitätstheorie

DAS ZUKUNFTSMINISTERIUM

bm:bwk

**FWU –
das Medieninstitut
der Länder**



Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen erkennen, dass die Gravitation durch eine Krümmung der Raumzeit verursacht wird. Außerdem sollen die Ursachen und Auswirkungen von Schwarzen Löchern verstanden werden.

Vorkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler sollten elementare Kenntnisse aus der Geometrie besitzen. Außerdem sollten die Themenbereiche Raumzeit, Raumzeit-Diagramm, Kausalstruktur und Raumkrümmung bereits behandelt worden sein.

Zur Bedienung

Starten und Bedienung der DVD am DVD-Player

Nach dem Einlesevorgang startet die Didaktische FWU-DVD automatisch bis zum Hauptmenü. Der Vorspann kann mit der **Skip-Taste** der Fernbedienung übersprungen werden. Mit den **Pfeiltasten** auf der Fernbedienung können Sie alle Punkte des Menüs anwählen und den gewünschten Punkt dann mit **Enter** starten. Aus einer laufenden Filmsequenz gelangen Sie mit der Taste **Menü** der Fernbedienung wieder in das Ausgangsmenü zurück.

Starten der DVD am PC

Die Didaktische FWU-DVD startet automatisch. Sie können zunächst an einem Auswahlfenster entscheiden, ob Sie die DVD im Context-Manager-Modus abspielen oder direkt das Arbeitsmaterial aufrufen wollen.

Wollen Sie die DVD über Ihre Player-Software (ohne Context-Manager) bedienen, dann schließen Sie dieses Fenster, rufen den Ihnen zur Verfügung stehenden Software-Player auf und starten die DVD über die **Wiedergabe-Taste**. Die Bedienung erfolgt dann über die Buttons in den Menüs oder über die Funktionen des DVD-Players. Wird die Didaktische FWU-DVD mit dem FWU-Context-Manager gestartet, befindet sich am unteren Rand des Bildschirms die DVD-Navigationsleiste mit allen für die Steuerung der Didaktischen FWU-DVD notwendigen Funktionen.

Bedienung des FWU-Context-Managers

Beim Abspielen der Didaktischen FWU-DVD auf einem PC lässt sich über den Button „**Context**“ der so genannte „FWU-Context-Manager“ aufrufen. Er verbindet die Inhalte des DVD-Teils mit den Materialien des ROM-Teils. Am rechten Bildschirmrand erscheint ein Auswahlmenü, das die Zusatzmaterialien systematisch geordnet auflistet. Wird eines dieser Zusatzmaterialien (z. B. ein Arbeitsblatt) angeklickt, stoppt zum Beispiel die Filmsequenz. Das aufgerufene Arbeitsblatt füllt den Bildschirm. Wenn es wieder geschlossen wird, kann der Film wieder gestartet werden. Der Neustart des vorher angehaltenen Filmteils ist über die DVD-Navigationsleiste oder über das Schließen des FWU-Context-Managers (Klick auf „**zurück**“) möglich.

Über den Button „**zurück**“ kann das Auswahlmenü des FWU-Context-Managers jederzeit wieder ausgeblendet werden.

Zum Inhalt

Hauptmenü



Das Hauptmenü führt zu den zwei Themen-schwerpunkten „**Grundlagen der Allgemei-nen Relativitätstheorie**“ und „**Schwarze Löcher**“.

FWU-Context-Manager / Arbeitsmaterial

Die Wahl von „**FWU-Context-Manager / Arbeitsmaterial**“ im Hauptmenü führt zu einer Anleitung, wie die auf dieser Didak-tischen FWU-DVD im ROM-Teil abgelegten Arbeitsblätter, Info-Texte etc. gesichtet und ausgedruckt werden können. Auf dieser Didaktischen FWU-DVD stehen Ihnen - über das Angebot aus dem FWU-Context-Manager hinaus - Zusatzmaterialien zur Ver-fügung. Die Materialien im DVD-ROM-Teil dürfen nur im Rahmen von schulischen Zwecken ein-gesetzt werden.

Um die Inhalte des DVD-ROM-Teils 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“. Öffnen Sie diese Datei mit einem Doppelklick. Es erscheint ein Übersichtsscreen, über den Sie in die jewei-ligen Inhaltsverzeichnisse gelangen. Außer-dem können Sie Materialien über die Homepage des FWU (www.fwu.de) unter „Service/Unterrichtsmaterialien“ abrufen.

Im DVD-ROM-Teil steht Ihnen der Acrobat Reader in der Version 5.0 zur Ver-fügung. Um den Acrobat Reader zu installieren, klicken Sie im entsprechenden Ordner einfach auf die Datei „rp500deu.exe“.

Menü „Grundlagen der Allgemeinen Relativitätstheorie“



Sequenz „Was ist Geometrie?“

Eigentlich können wir uns nicht vorstellen, wie die vierdimensionale Raumzeit durch Masse gekrümmmt wird. Deshalb bedienen wir uns eines Tricks ...

Sequenz „Was ist Krümmung?“

Um festzustellen, ob wir in einer gekrümmten Welt leben, müssen wir diese nicht verlassen. Allein durch Messungen von geo-metrischen Figuren lässt sich dies klären.

Sequenz „Schwerkraft ist Geometrie“

Mittels Geometrie kann erklärt werden, was die Schwerkraft ist. Damit löste Einstein eines der großen Rätsel der Natur.

Sequenz „Gravitationslinsen“

Einstein-Kreuz, Einstein-Ring - dadurch, dass das Licht der Krümmung der Raumzeit folgt, ergeben sich seltsame Lichtspiele am Himmel. Einstein hat sie vorausgesagt, doch erst Jahrzehnte später konnten sie nach-gewiesen werden.

Menü „Schwarze Löcher“



Sequenz „Lichtkegel nahe einer Masse“

Die Raumkrümmung wurde das erste Mal bei einer Sonnenfinsternis im Jahre 1919 nachgewiesen. Mittels so genannter Lichtkegel lässt sich das Konzept der Raumkrümmung theoretisch nachvollziehen.

Sequenz „Gravitationskollaps“

Das Modell der Lichtkegel sagt extreme Formen der Raumkrümmung voraus. Es beschreibt, dass manchmal nicht einmal das Licht einen Stern verlassen kann und dieser dadurch unsichtbar wird - in diesem Fall handelt es sich um ein so genanntes Schwarzes Loch.

Sequenz „Schwarze Löcher in astronomischen Beobachtungen“

Lange Zeit war man nicht sicher, ob Schwarze Löcher tatsächlich existieren. Doch in den letzten Jahrzehnten hat man zahlreiche Belege für ihre Existenz gesammelt.

Verwendung im Unterricht

Vorschläge für den Einsatz der DVD im Physikunterricht finden Sie im ROM-Teil der DVD unter der Rubrik „Verwendung im Unterricht“.

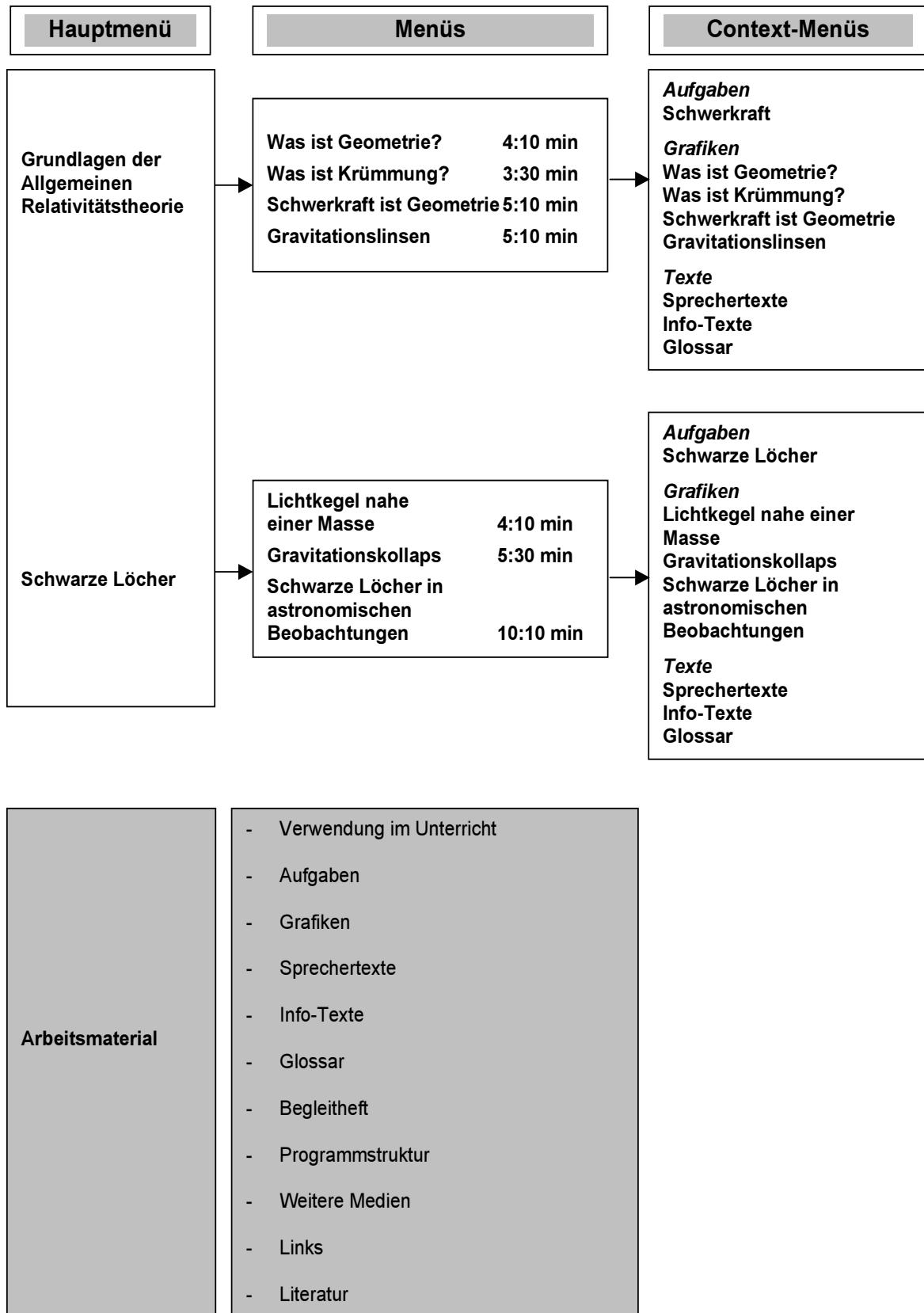
Literatur

Stephen Hawking: Eine kurze Geschichte der Zeit, Rowohlt Verlag, Reinbeck, 1988/1997

Jürgen Neffe: Einstein, Rowohlt Verlag, Reinbeck, 2005

Albert Einstein: Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie, Springer Verlag, Berlin, 2001

Lewis C. Epstein: Relativitätstheorie anschaulich dargestellt, Birkhäuser Verlag, Basel, 1998



Buch und Regie

Gerald Kargl

Redaktion

Mag. Walter Olensky

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und
Kultur, Wien

Michael Süß

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: franz.embacher@univie.ac.at

Didaktische Beratung

Mag. Herbert Wittmann

Bundesgymnasium und Bundesrealgymnasium

Rosasgasse, Wien

E-Mail: Herbert.Wittmann@gmx.net

Animationen 2D-3D

Klemens Kopetzky

Jürgen Weinberger

Michael Zlabinger

René Grasser

Sprecher

Alexander Doering

Tonstudio

Studio Funk Berlin

noyz wien

Tontechnik

Hermann Langschwert

Musik

secret service

Pädagogischer Referent im FWU

Michael Süß

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

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

Verleih durch Landes-, Kreis- und Stadtbildstellen,
Medienzentren

Verkauf durch FWU Institut für Film und Bild,
Grünwald

Nur Bildstellen/Medienzentren: öV zulässig

© 2005
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
Internet <http://www.bmbwk.gv.at>

© 2005
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
vertrieb@fwu.de
Internet <http://www.fwu.de>



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>

**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: 38 min
7 Sequenzen
3 Menüs
Context-Manager
Sprache: deutsch
DVD-ROM-Teil:
Unterrichtsmaterialien

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

GEMA

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

**LEHR-
Programm
gemäß
§ 14 JuSchG**

FWU - Schule und Unterricht

DVD 46 02325

Einstein-Basics

Die Allgemeine Relativitätstheorie

Zehn Jahre nachdem Albert Einstein die Spezielle Relativitätstheorie veröffentlicht hatte, brachte er eine verallgemeinerte Form seiner Theorie zu Papier. Die Allgemeine Relativitätstheorie kann auch beschleunigte Bewegungen beschreiben, die Gravitation wird also nun berücksichtigt. Auf dieser didaktischen DVD werden in Filmsequenzen Grundlagen der Allgemeinen Relativitätstheorie veranschaulicht. Wie kann man sich die gekrümmte Raumzeit vorstellen, was sind Gravitationswellen, was passiert im „Inneren“ von Schwarzen Löchern? Die DVD widmet sich diesen und vielen weiteren Fragen und stellt umfangreiches Zusatzmaterial, wie z. B. Arbeitsblätter und Infotexte, zur Verfügung. Diese Materialien können mithilfe des FWU-Context-Managers auch während der Filmsequenzen an den passenden Stellen aufgerufen werden.

Schlagwörter

Relativitätstheorie, Einstein, Schwerkraft, Gravitation, Schwarze Löcher, Astronomie

Physik

Relativitätstheorie, Kernphysik, Elementarteilchenphysik, Astronomie

Allgemeinbildende Schule (11-13)

Erwachsenenbildung

Weitere Medien

46 02324 Einstein-Basics: Die Spezielle Relativitätstheorie.

Didaktische FWU-DVD

46 32392 Einsteins Welt - Eine WissensGeschichte.

Didaktische FWU-DVD