

# **Zelle, Schmerz und Nervensystem**

## **Lernziele**

*Die Schüler vertiefen ihr Verständnis von den Vorgängen im Nervensystem: Grundlagen der Funktionsweise von Sinneszellen, von Synapsen und des zentralen Nervensystems werden wiederholt und erweitert. Die Schüler erkennen, dass verschiedene Regulationsmechanismen die neuronale Weiterleitung von Information modifizieren. Sie erfahren von möglichen Auswirkungen der neuronalen Plastizität. Sie erfassen, dass eine Verbindung zwischen der Aktivität des Nervensystems und der Genaktivität besteht. Sie gewinnen einen Einblick in Arbeitsmethoden der Forschung.*

*Den Schülern wird die Bedeutung von Schmerz bewusst. Schmerz als Krankheit und der verantwortungsvolle Umgang mit Schmerzmitteln wird thematisiert.*

## **Vorkenntnisse**

*Kenntnisse der Grundlagen der Neurobiologie (Bau einer Nervenzelle, Aktionspotential, Bau und Funktion von Synapsen, peripheres und zentrales Nervensystem) und Grundlagen der Genetik (DNA, Transkription, Translation) können an Hand der Standbilder aufgefrischt und ergänzt werden. Sie sind für das Verständnis des Filmes unentbehrlich.*

## **Zur Bedienung**

Nach dem Einlesevorgang startet die DVD automatisch. Es erscheinen der Vorspann und dann das Hauptmenü. Der Vorspann kann mit der **Skip-Taste** an 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 auswählen 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 ein Film

oder eine Filmsequenz angewählt, starten Sie mit **Enter** den Film. 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. Manche 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 oder Grafiken zur Auswahl, können Sie mit den Buttons „**<**“ und „**>**“ zwischen diesen Bildern oder Grafiken vor- und zurückblättern. Aus einem laufenden Film oder einer laufenden Sequenz kommen Sie mit der Taste „**Menü**“ der Fernbedienung wieder in das übergeordnete Menü zurück.

## **Arbeitsmaterial**

Auf der DVD stehen Ihnen zwei Unterrichtskonzepte zum Einsatz der DVD in Sekundarbereich 1 und 2, Arbeitsblätter (mit Lösungsvorschlägen) für Sekundarbereich 1 und 2 sowie Texte zur Verfügung, die sich thematisch an den Inhalten der einzelnen Menüpunkte orientieren. Außerdem finden Sie das Begleitheft zum Film „Zelle und Schmerz“, die Programmstruktur der DVD, einige Links zu interessanten Internetseiten und die Angaben über weitere Medien zum Thema.

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 (Arbeitsblätter, Begleithefte, Programmstruktur, Weitere Medien, Links) 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 1. 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 „rp500deu.exe“ doppelklicken. Die „Liesmich“-Datei im Ordner „Acrobatreader“ klärt Sie über die Installations- und Lizenzbedingungen des Acrobat Readers auf.

## Inhalt

Die DVD enthält folgende Materialien

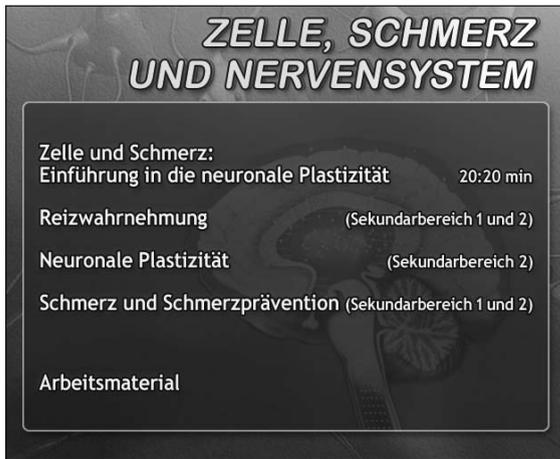
Hauptmenü	Materialien
Zelle und Schmerz: Einführung in die neuronale Plastizität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Film (42 02896)</li> </ul>
Reizwahrnehmung (Sekundarbereich 1 und 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Sequenzen (aus 42 02896)</li> <li>• 5 Standbilder mit Infotexten</li> </ul>
Neuronale Plastizität (Sekundarbereich 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Sequenzen (aus 42 02896)</li> <li>• 14 Standbilder mit einblendbaren Beschriftungen bzw. Infotexten</li> </ul>
Schmerz und Schmerzprävention (Sekundarbereich 1 und 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Sequenz (aus 42 02896)</li> <li>• 4 Standbilder mit einblendbaren Infotexten</li> </ul>

Im ROM-Teil der DVD finden Sie die Arbeitsmaterialien in folgenden Ordnern:

Ordner	Materialien
Arbeitsblätter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 Arbeitsblätter (jeweils mit Lösungsvorschlag)</li> <li>• Glossar</li> </ul>
Unterrichtskonzepte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zum Einsatz der DVD in Sekundarbereich 1 und 2</li> </ul>
Begleitheft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zur DVD und zum Film „Zelle und Schmerz“ (4202896)</li> </ul>
Programmstruktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Übersicht über den Aufbau der DVD</li> </ul>
Links	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zur FWU-Homepage und weiteren informativen Websites</li> </ul>
Weitere Medien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung thematisch verwandter Medien</li> </ul>

## Zu den einzelnen Menüs

### Hauptmenü



Die Wahl eines Punktes im Hauptmenü öffnet das entsprechende Menü. Über den Menüpunkt „Zelle und Schmerz: Einführung in die neuronale Plastizität“ kann der ganze Film (21 min) gestartet werden. Die Wahl von „Arbeitsmaterial“ führt zu einer Anleitung, wie die auf der DVD abgelegten Arbeitsmaterialien gesichtet und ausgedruckt werden können.

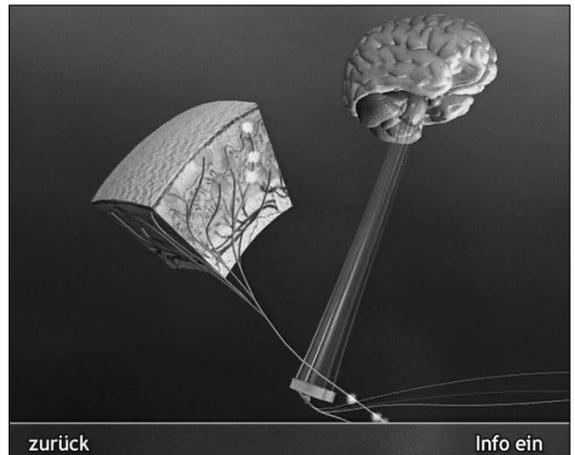


### Menü „Reizwahrnehmung“

Der Kurzfilm „Schmerzwahrnehmung“ veranschaulicht mit Hilfe detaillierter Animationen den Weg der Information vom auslösenden Reiz, über die Umschaltung vom pe-

ripheren auf das zentrale Nervensystem im Rückenmark bis zum Gehirn. Die Wirkungsweise verschiedener Neurotransmitter (Endorphine und GABA) wird angesprochen. Es wird verdeutlicht, dass die bewusste Wahrnehmung von Schmerz im Großhirn und die Verbindung dieser Wahrnehmung mit Emotionen im limbischen System stattfinden.

Die Sequenz „Vom Reiz zur Wahrnehmung“ beschränkt sich auf die Darstellung der Weiterleitung der Information im Überblick, ohne auf die detaillierte Darstellung der Verschaltung im Rückenmark einzugehen. An Hand der fünf Standbilder können die Inhalte der Filmausschnitte wiederholt, vertieft und ergänzt werden.



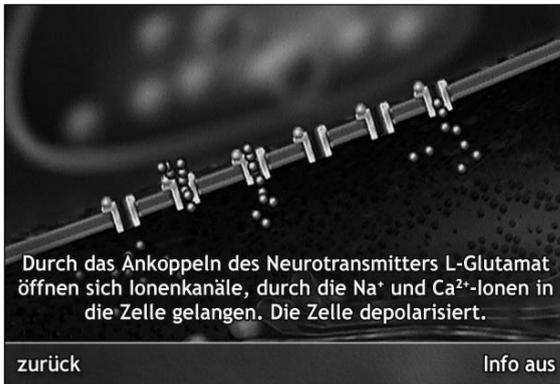
### Menü „Neuronale Plastizität“

Der Kurzfilm „Lernfähigkeit der Nervenzellen“ beginnt mit einem Interview, in dem aus Patientensicht eindrucksvoll der Phantomschmerz als Beispiel für einen chronischen Schmerz beschrieben wird. Anhand eines Experiments, in dem Rückenmarkneurone einer Ratte über eine längere Zeit gereizt werden, wird der Begriff „Neuronale Plastizität“ eingeführt.

Eine Erläuterung des Begriffs „Neuronale Plastizität“ gibt der Info-Text des entsprechenden Standbildes.

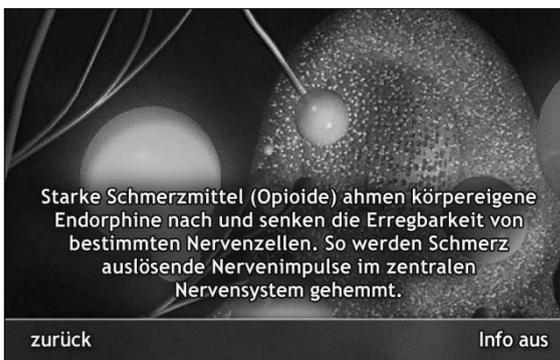
Der Kurzfilm „Zellbiologische Grundlagen“ geht exemplarisch auf die Vorgänge im Hinterhorn des Rückenmarks ein, wo Informationen von peripheren auf zentrale Neuronen umgeschaltet werden. Es werden die Vorgänge an einer Synapse aufgezeigt und, als Folge intensiver Reizung der Sinnesrezeptoren, auf die verstärkte Genexpression im Zellkern eingegangen. Durch die gesteigerte Proteinbiosynthese verändern sich Struktur und Erregbarkeit der Nervenzelle.

Vierzehn Standbilder ermöglichen die schrittweise Wiederholung, Vertiefung und Verallgemeinerung der Inhalte.



## Menü „Schmerz und Schmerzprävention“

Der Kurzfilm „Schmerzprävention“ spricht verschiedene Möglichkeiten der Schmerztherapie an. Zusammen mit den vier Standbildern kann er als Ausgangspunkt für Diskussionen, für Partner- und Gruppenarbeit sowie für vertiefende Informationen von Seiten des Lehrers/der Lehrerin dienen.



## Zur Verwendung im Unterricht

Im ROM-Teil der DVD finden sie jeweils ein Unterrichtskonzept zum Einsatz der DVD in Sekundarbereich 1 und 2.

## Literatur

- Anatomie. Lippert. Urban & Fischer, München, 2000
- Physiologie. Deetjen, Speckmann. Urban & Schwarzenberg, München, 1994
- Physiologie. Klinker, Silbernagel. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1996
- Physiologie des Menschen. Schmidt, Thews, Lang. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.
- State-Dependent Opioid Control of Pain. Fields, Howard. Nature Reviews: Neuroscience. Volume 5, 2004, 565 ff.
- Taschenatlas der Pharmakologie. Lüllmann, Mohr. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2001
- New York, 2000

## Hauptmenü

Zelle und Schmerz:  
Einführung in die  
neuronale Plastizität  
(Film)

Reizwahrnehmung  
(Sekundarbereich 1 und 2)

Neuronale Plastizität  
(Sekundarbereich 2)

Schmerz und  
Schmerzprävention  
(Sekundarbereich 1 und 2)

Im ROM-Teil:

Arbeitsmaterial

## Untermenü

Schmerzwahrnehmung (Kurzfilm)  
Vom Reiz zur Wahrnehmung (Sequenz)  
Freie Nervenendigungen als Rezeptoren (Bild)  
Von den Rezeptoren zum Gehirn (Bild)  
Verschaltung im Rückenmark (2 Bilder)  
Gehirn (Bild)

Lernfähigkeit der Neuronen (Kurzfilm)  
Neuronale Plastizität (Bild)  
Zellbiologische Grundlagen (Kurzfilm)  
Schaltstelle im Überblick (Bild)  
Synapse (Bild)  
Oszillograph (Bild)  
Veränderungen der Nervenzellen

Synapse (Bild)  
Postsynaptische Membran (Bild)  
Ionenkanäle (Bild)  
Calcium-Freisetzung (Bild)  
Veränderung der Genaktivität (Bild)  
Transkription (Bild)  
Translation (Bild)  
Veränderungen der Nervenzelle (3 Bilder)

Schmerzprävention (Kurzfilm)  
Schmerz (Bild)  
Opioide (Bild)  
Schmerzmittel (Bild)  
Alternative Methoden (Bild)

Arbeitsblätter  
Verwendung im Unterricht  
Begleithefte  
Programmstruktur  
Weitere Medien  
Links

Didaktische FWU-DVD  
46 02289  
Zelle, Schmerz und Nervensystem  
Programmstruktur

**Produktion**

FWU Institut für Film und Bild, 2004

**Zelle, Schmerz und Nervensystem****DVD-Herstellung**

mastering studios münchen

im Auftrag des FWU Institut für Film und Bild, 2004

**Konzept, Begleitheft und Arbeitsmaterial**

Karin Lohwasser

**Bildnachweis**

2K AV Produktionen

**Pädagogische Referentin im FWU**

Karin Lohwasser

**Zelle und Schmerz (42 02896)****Herausgabe**

FWU Institut für Film und Bild, 2003

**Produktion**

2K AV Produktionen GmbH, Frankfurt/Main

**Buch**

Klaus D. Heil

**Regie**

Robert Knickenberg

**Trickdesign**

Rainer Moeszcke

**Fachberatung**

Prof. Dr. med. W. Zieglgänsberger

**Begleitkarte**

Christian Bartesch

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

**Verkauf** durch FWU Institut für Film und Bild,  
Grünwald

Nur Bildstellen/Medienzentren: öV zulässig

© 2004

FWU Institut für Film und Bild  
in Wissenschaft und Unterricht  
gemeinnützige GmbH

Geisalgasteig

Bavariafilmplatz 3

D-82031 Grünwald

Telefon (0 89) 64 97-1

Telefax (0 89) 64 97-240

E-Mail [info@fwu.de](mailto: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 97-300  
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: 21 min  
1 Film  
5 Sequenzen  
5 Menüs  
26 Standbilder  
Sprache: deutsch  
DVD-ROM-Teil:  
Unterrichtsmaterialien

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

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 02289  
**VIDEO**

### **Zelle, Schmerz und Nervensystem**

Die DVD bietet einen Einblick in Funktionsweise, Zusammenspiel und Regulation von Nervenzellen. Der Film „Zelle und Schmerz“ (42 02896) liefert hierzu die Grundlage. Die Einteilung in drei Kapitel ermöglicht es, mit Sequenzen, Standbildern und einblendbaren Infotexten einzelne Aspekte genauer zu erarbeiten. Die Kapitel „Reizwahrnehmung“ und „Schmerz und Schmerzprävention“ können sowohl in Sekundarbereich 1 als auch in Sekundarbereich 2 eingesetzt werden. Das Kapitel „Neuronale Plastizität“ eignet sich vor allem für den Sekundarbereich 2. Im ROM-Teil der DVD stehen für den Einsatz in den verschiedenen Stufen Unterrichtskonzepte und Arbeitsblätter zur Verfügung.

### **Schlagwörter**

Schmerz, chronischer Schmerz, Phantomschmerz, neuronale Plastizität, Neuron, Nervenzelle, Nerv, Synapse, Neurotransmitter, Genexpression, Endorphin, GABA

### **Biologie**

Allgemeine Biologie • Biologische Forschung, biologische Arbeitsmethoden  
Menschenkunde • Sinnesorgane, Nervensystem, Genetik, Evolution

### **Berufliche Bildung**

Gesundheit • Medizinische Grundlagen

Allgemeinbildende Schule (9-13)  
Berufsbildende Schule  
Erwachsenenbildung  
Lehrerfort- und -weiterbildung

### **Weitere Medien**

42 02522 Vom Gen zum Protein. VHS, 18 min  
42 01858 Das Autonome Nervensystem. VHS 18 min  
42 01186 Netzwerk Gehirn. VHS 21 min, sw+f  
66 00530 Biologie 3 - Menschenkunde 2. CD-ROM