

46 02821

DVD  
VIDEO

Didaktische FWU-DVD

# Polarlichter

Das Medieninstitut  
der Länder



## Zur Bedienung

Mit den Pfeiltasten der Fernbedienung (DVD-Player) oder der Maus (Computer) können Sie Menüpunkte und Buttons ansteuern und mit der OK-Taste bzw. Mausklick starten.

- „Hauptmenü“ führt zurück zum Hauptmenü.
- „zurück“ führt zum jeweils übergeordneten Menü.
- Über „Info ein“/„Info aus“ können Zusatzinformationen ein-/ausgeblendet werden.
- Mit den Buttons „>“ und „<“ können Sie zwischen Bildern/Grafiken vor-/zurückblättern.

Um das Arbeitsmaterial zu sichten/ auszudrucken, legen Sie die DVD in das Laufwerk Ihres Computers ein und öffnen den Ordner „material“. Die Datei „Inhaltsverzeichnis“ öffnet die Startseite.

## Bezug zu Lehrplänen und Bildungsstandards

Die Schülerinnen und Schüler

- können den Aufbau der Sonne beschreiben;
- kennen das Feldlinienmodell für ein magnetisches Feld in seinem strukturellen Aufbau und nutzen es für die Beschreibung des entsprechenden Feldes selbst bzw. für die Erläuterung von magnetischen Erscheinungen;
- stellen Zusammenhänge zwischen Sonnenaktivität und Erscheinungen auf der Erde her;
- erkennen das Magnetfeld als Speicher von Energie;
- tauschen sich über physikalische Erkenntnisse hinsichtlich magnetischer und elektrischer Felder sowie die damit verbundenen Induktionsvorgänge vergleichend unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus;
- können zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden.

## Polarlichter

Polarlichter – Sonnenwind im Erdmagnetfeld Film 18 min

Einstieg:  
Aurora Borealis und Aurora Australis 0:40 min

Erforschung von Polarlichtern Sequenzen

Entstehung von Polarlichtern Sequenz/Animation  
Grafiken

Arbeitsmaterial



### Zum Inhalt

#### „Polarlichter – Sonnenwind im Erdmagnetfeld“ Film (18 min)

Aurora Borealis im Norden, Aurora Australis im Süden – das beeindruckende Naturschauspiel Polarlicht fasziniert Menschen schon seit jeher. Zahlreiche Versuche wurden unternommen, die geheimnisvollen Lichter am Himmel zu erklären. In Mythen und Sagen kommen sie gleichermaßen vor wie in religiösen Texten und Bildern. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts begannen Astronomen das Phänomen Polarlichts zu deuten,

aber eine zufriedenstellende Erklärung für seine Ursache hatten auch sie nicht. Das änderte sich im 19. Jahrhundert mit dem norwegischen Nordlichtpionier Kristian Birkeland. Er stellte die bahnbrechende Theorie auf, dass Polarlichter durch Teilchen der Sonne, die auf das Erdmagnetfeld treffen, verursacht werden. Heute weiß man, dass Birkelands Theorie stimmt. Man hat gute Kenntnisse über die Entstehung der Polarlichter und den Weg der Plasmateilchen der Sonne. Doch vieles ist noch unklar. Aktuelle Forschungen beschäftigen sich weiterhin intensiv mit dem Phänomen Polarlicht.

Der Film mit seinen spektakulären und einzigartigen Polarlichtaufnahmen gibt einen Überblick über die Deutung der Polarlichter von deren wissenschaftlichen Erforschung hin zu aktuellsten Forschungen und erklärt ihre Entstehung mit Hilfe eindrucksvoller Animationen und Realaufnahmen.

### **„Einstieg: Aurora Borealis und Aurora Australis“**

#### **Einstiegssequenz (0:40 min)**

Grün, blau, violett, rot – in diesen Farben kann man Polarlichter im Bereich des Nord- und Südpols bewundern. Die Sequenz weckt mit beeindruckenden Bildern die Neugierde für das Phänomen „Polarlichter“.

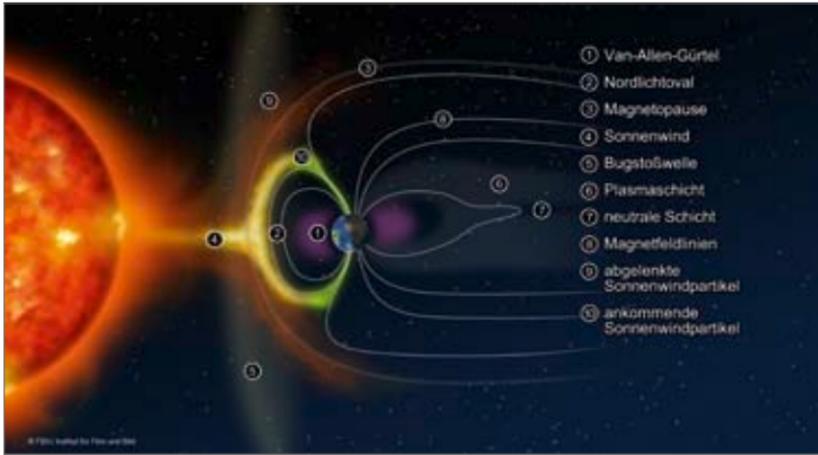
### **Menü „Erforschung von Polarlichtern“ (Sequenzen)**

#### **Mythen und Sagen**

#### **Filmsequenz (1:20 min)**

Seit jeher faszinieren Polarlichter die Menschen. In Mythen und Sagen wurde ihre Herkunft zu deuten versucht. So galten sie über Jahrhunderte hinweg als Botschaft der Götter oder als Brücke zwischen Leben und Tod. Und noch heute winken in Skandinavien Kinder mit weißen Tüchern, um Polarlichter herbeizurufen und so ihre verstorbenen Verwandten zu grüßen.





### Halley und Ångström Filmsequenz (0:40 min)

Dass es einen Zusammenhang von Polarlichtern und Erdmagnetfeld geben muss, erkannte wohl als erster Edmund Halley. Das Leuchten aber konnte er nicht erklären. Dies gelang erst im 19. Jahrhundert dem schwedischen Astronomen Anders Jonas Ångström. Aber eine Theorie für die Ursache konnte auch er nicht aufstellen.

### Birkeland und das Magnetometer Filmsequenz (3:30 min)

Der norwegische Polarlichtpionier Kristian Birkeland erforschte im 19. Jahrhundert in Observatorien in den Bergen über dem Altafjord Polarlichter. Eines seiner Instrumente war ein Magnetometer, mit

dem er winzigste Änderungen des Erdmagnetfeldes messen konnte. So erkannte er, dass Polarlichter immer mit magnetischen Stürmen einher gehen. Birkeland stellte die spektakuläre Theorie auf, dass die Magnetstürme von einem Strom elektrisch geladener Teilchen stammen, die von der Sonne kommen und auf das Magnetfeld der Erde einprasseln.

### Birkelands Terrella Filmsequenz (1:20 min)

Kristian Birkeland widmete sich vor gut 100 Jahren dem Geheimnis des Polarlichts auch im Labor. Mit magnetisierbaren Metallkugeln in Vakuumkammern simulierte er die Vorgänge zwischen Erde und Sonne.

### Sonnenpartikel im Erdmagnetfeld Filmsequenz (3:00 min)

Das Polarlicht steht im Interesse aktueller Forschung. Mit modernsten Instrumenten untersucht man die Vorgänge, die sich in der oberen Atmosphäre zwischen der Sonne und dem Magnetfeld der Erde abspielen. Flugzeuge, Satelliten und auch Astronauten sind diesen Vorgängen besonders ausgesetzt. Und starke Sonnenwinde können sogar einen Einfluss auf das Leben auf der Erde haben.

### Raketen und Sonden Filmsequenz (1:00 min)

Nicht nur von der Erde aus werden die Vorgängen zwischen Sonne und Erdmagnetfeld wissenschaftlich untersucht. Auch zahlreichen Raketen und Sonden erfassen das Geschehen auf der Sonne und dessen Auswirkungen auf das Erdmagnetfeld. Diese Sequenz gibt einen Einblick in die verschiedenen Methoden, mit denen spezielle Phänomene im All erforscht werden können.

### Aktuelle Polarlichtforschung Filmsequenz (3:20 min)

Noch immer sind nicht alle Geheimnisse der Polarlichter enthüllt. Ihnen auf der Spur sind zahlreiche Wissenschaftler mit modernsten Instrumenten. Diese

Sequenz gibt einen interessanten Einblick in die Polarlichtforschung.

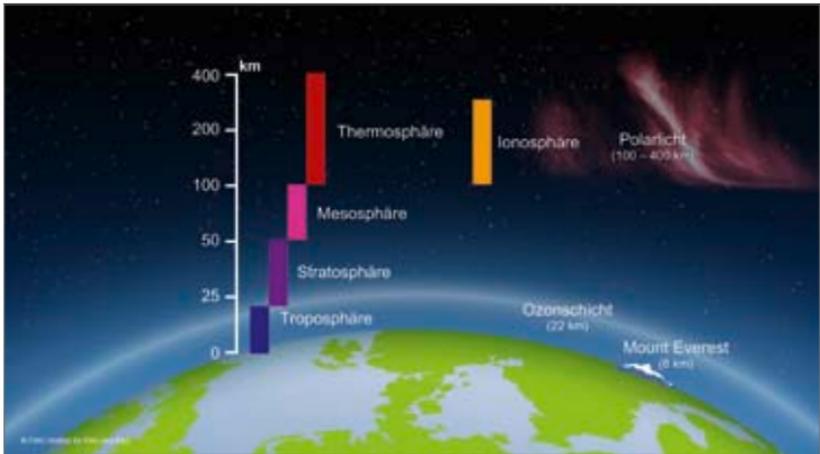
### Menü „Entstehung von Polarlichtern“ (Sequenz, Animation, Grafiken)

#### Sonnenwind und Erdmagnetfeld Filmsequenz (2:20 min)

Die Sonne schleudert Materie weit ins Weltall heraus. Dieses Plasma erreicht als Sonnenwind nach wenigen Tagen unser Erdmagnetfeld und verformt es. Das Erdmagnetfeld schützt uns vor dem Ansturm an Protonen und Elektronen. Schräg eintreffende Teilchen werden in Richtung der Erdpole gezogen. Dort dringen sie in die Erdatmosphäre ein und stoßen mit elektrisch neutralen Atomen und Molekülen zusammen und regen sie so zum Leuchten an. Dieses Leuchten sehen wir auf der Erde als Polarlichter. Mit beeindruckenden Animationen und Realbildern wird in dieser Sequenz die Entstehung von Polarlichtern anschaulich erklärt.

#### Energieabsorption und Lichtemission Animation (2:40 min)

Der Energiezustand von Atomen ist nicht immer gleich. Sie können Energie aufnehmen, zum Beispiel in Form von Licht, oder bei Zusammenstößen mit Elektronen,



Protonen und anderen Atomen. Allerdings streben Atome immer einen Zustand möglichst geringer Energie an. Daher geben sie die zusätzliche Energie in Form von Licht nach einer Weile wieder ab. Mithilfe von Atomen, deren Elektronen als „Aufenthaltswahrscheinlichkeitswolken“ dargestellt werden, wird die Energieabsorption und Lichtemission erklärt. Die Animation dient als Ergänzung zur Sequenz „Sonnenwind und Erdmagnetfeld“, kann aber auch losgelöst vom Themenbereich „Polarlichter“ in der Oberstufe verwendet werden.

### Magnetosphäre der Erde (Grafik)

Die Magnetosphäre der Erde schirmt die Erdoberfläche gegen die geladenen Partikel des Sonnenwindes ab. In dieser

Grafik sind die wichtigsten Bereiche eingezeichnet; über den Info-Button erscheint die Beschriftung.

### Magnetische Flasche (2 Grafiken)

Die bedeutendste magnetische Flasche ist der Van-Allen-Gürtel im Magnetfeld unserer Erde. Dieser wird in der ersten Grafik gezeigt. Hier kann über den Info-Button eine Beschriftung aufgerufen werden. Die zweite Grafik zeigt, wie sich geladene Teilchen in einem doppelt inhomogenen Magnetfeld – einer magnetischen Flasche – verhalten.

### Schichten der Erdatmosphäre (Grafik)

Diese Grafik zeigt die Schichten der Erdatmosphäre. Über den Info-Button können sie beschriftet werden.

## Verwendung im Unterricht

Das Thema „Polarlichter“ ist in den Lehrplänen in einigen Bundesländern sowohl in der Sekundarstufe I (ab Klasse 9) als auch in der Qualifikationsphase der Sekundarstufe II im Rahmen des Themenkomplexes „Ladungsträger im magnetischen Feld“ und „Bewegung geladener Teilchen in Feldern“ vorgesehen. Bei der Erarbeitung der Wechselwirkungen zwischen der Sonne und dem Magnetfeld der Erde und der Erdatmosphäre wird unweigerlich auf das Phänomen der Polarlichter eingegangen. Das Feldmodell und das Modell der magnetischen Flasche können hieran ebenso erarbeitet werden wie die Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld und die hier wirkende Lorentzkraft.

Folgende Themenschwerpunkte werden behandelt:

- Mythen und Sagen
- Halley
- Ångström
- Birkeland
- Terrella
- Bewegung und Ablenkung geladener Teilchen im magnetischen Feld
- Lorentzkraft
- Wechselwirkung mit dem Magnetfeld der Erde und der Erdatmosphäre
- Aufbau des Erdmagnetfeldes
- magnetische Stürme
- Polarlichter
- Sonnenaktivitäten und Sonnenflecken
- Sonnenstürme
- Auswirkungen von Sonnenstürmen auf die Erde
- Schutzfunktion des Erdmagnetfeldes
- Van-Allen-Gürtel
- magnetische Flasche

Die Produktion bietet eine Vielzahl an unterschiedlichen Medien (Film, Sequenzen, Animation, Grafiken), die in verschiedenen Unterrichtseinheiten eingesetzt werden können. Es ist hilfreich, sich zunächst die **Programmstruktur** zur Hand zu nehmen, die einen Überblick über die vorhandenen Medien gibt. Ergänzend werden zahlreiche Arbeitsblätter angeboten, die eine Erarbeitung und Vertiefung der Lerninhalte fördern. Der Text „Verwendung im Unterricht“ gibt Hinweise zum Unterrichtseinsatz sowie detaillierte Beschreibungen der vorhandenen Materialien.

## Arbeitsmaterial

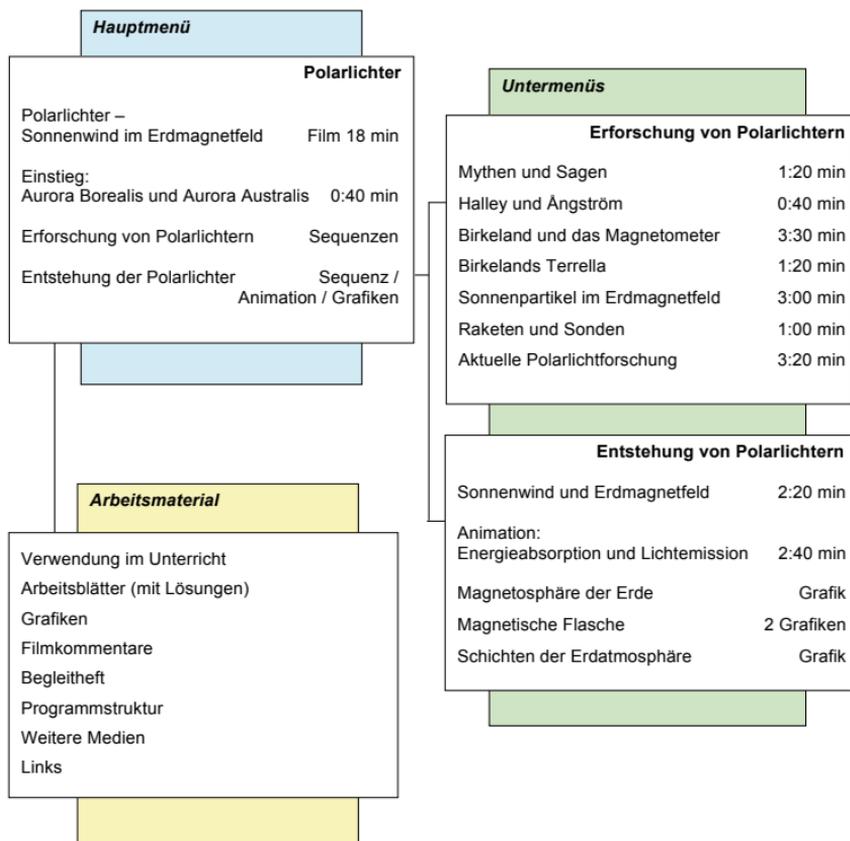
Als Arbeitsmaterial stehen Ihnen im ROM-Teil Hinweise zur Verwendung im Unterricht, Grafiken, Arbeitsblätter (mit Lösungen) und ein umfangreiches Angebot an ergänzenden Materialien zur Verfügung (siehe Tabelle).

Die Arbeitsblätter liegen sowohl als PDF- als auch als Word-Dateien vor:

- Die **PDF-Dateien** können ausgedruckt werden.
- Die **PDF-Dateien zum Ausfüllen** können direkt am Computer ausgefüllt, abgespeichert und ausgedruckt werden.
- Die **Word-Dateien** können bearbeitet und so individuell an die Unterrichtssituation angepasst werden.

Ordner	Materialien
Verwendung im Unterricht	Hinweise zum Einsatz der DVD im Unterricht
Arbeitsblätter (mit Lösungen, als PDFs zum Ausfüllen)	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Polarlichter und Geometrie</li><li>2) Teilchen in magnetischen Feldern</li><li>3) Magnetische Flasche</li><li>4) Auswirkungen des Sonnenwinds</li><li>5) Emission und Absorption von Licht</li></ol>
Grafiken	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schichten der Erdatmosphäre</li><li>• Magnetische Flasche 1</li><li>• Magnetische Flasche 2</li><li>• Magnetosphäre der Erde</li></ul>
Filmkommentar	Filmkommentar als PDF-Dokument
Begleitheft	ausführliches Begleitheft
Programmstruktur	<ul style="list-style-type: none"><li>• Didaktische DVD</li><li>• Web-DVD (Online-Fassung der Produktion)</li></ul>
Weitere Medien	Info zu ergänzenden Medien
Links	kommentierte Linksammlung zum Thema

# Programmstruktur



## Produktionsangaben

### **Polarlichter**

#### **Produktion**

FWU Institut für Film und Bild, 2012

#### **Konzept**

Dr. Maike Schuchmann

#### **DVD-Authoring und Design**

msm-Studios GmbH

im Auftrag des FWU Institut für Film und Bild,  
2012

#### **Online-Authoring**

agentur wei.media / multimedia & werbung

#### **Coverbild**

© Bernd Pröschold

#### **Grafiken / Animation**

Heike Gewehr / e-synergy

#### **Arbeitsmaterial**

Dr. Sylvia Becker

#### **Begleitheft**

Dr. Maike Schuchmann

#### **Pädagogische Referentin im FWU**

Dr. Maike Schuchmann

## Produktionsangaben zu dem Film

### **„Polarlichter – Sonnenwind im Erdmagnetfeld“**

#### **Produktion**

PAOLO-Film

im Auftrag des FWU Institut für Film, 2012

#### **Buch und Regie**

Dr. Wolfgang Würker

#### **Filmmaterial**

PAOLO-Film / ZDF

NASA

ESA

Aurora Experience

Bernd Pröschold

Germanisches Nationalmuseum

Andoja Rocket Range

#### **Kamera**

Riccardo Brunner

#### **Schnitt**

Jörg Schömmel

#### **Fachberatung**

Dr. Sylvia Becker

#### **Sprecher**

Joachim Filliès

Goetz Bielefeldt

#### **Redaktion**

Dr. Maike Schuchmann

Nur Bildstellen/Medienzentren:  
öV zulässig

© 2012

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

Geiseltalstraße 3

Bavariafilmplatz 3

D-82031 Grünwald

Telefon (089) 6497-1

Telefax (089) 6497-240

E-Mail info@fwu.de  
vertrieb@fwu.de

Internet www.fwu.de

46 02821

**Polarlichter**

Polarlichter faszinieren und beeindrucken die Menschen seit jeher. Schon in der Antike rankten sich zahlreiche Mythen um dieses farbenreiche Naturschauspiel. Heute weiß man, dass Polarlichter durch Teilchen, die von der Sonne kommen – dem Sonnenwind – hervorgerufen werden. Die DVD gibt Einblick in die Erforschung des Polarlichtes und geht seiner Entstehung mithilfe faszinierender Realaufnahmen und anschaulicher Animationen auf den Grund. Zusätzlich stehen im ROM-Teil Arbeitsblätter, didaktische Hinweise und weitere ergänzende Unterrichtsmaterialien zur Verfügung.

**Erscheinungsjahr:** 2012**Laufzeit:** 18 min**Film:** 1**Sequenzen:** 9**Grafiken:** 4**Sprache:** Deutsch**DVD-ROM-Teil:** Unterrichtsmaterialien**Arbeitsblätter:** 5 (mit Lösungen, als PDFs zum Ausfüllen)**Animation:** 1**Adressaten:** Allgemeinbildende Schule (Klasse 9 – 13);  
Erwachsenenbildung**Schlagwörter:**

Absorption, Ängström, Armageddon, Atmosphäre, Aurora, Aurora Australis, Aurora Borealis, Birkeland, Edda, Elektronen, Emission, Erdmagnetfeld, Halley, Leuchten, Licht, Lorentzkraft, Magnetfeldlinien, Magnetometer, magnetische Flasche, magnetische Stürme, Mythen, Nordlicht, Nordlichtoval, Plasma, Protonen, Raumfahrt, Sonne, Sonnenaktivität, Sonnenflecken, Sonnenwind, Sonden, Spektrallinien, Spitzbergen, Teleskop, Terrella, Van-Allen-Gürtel

**Systematik:****Physik**

- Magnetismus
- Elektrizitätslehre ▸ Elektrodynamik
- Atomphysik ▸ Atombau, Spektren
- Astronomie ▸ Astrophysik, Geophysik

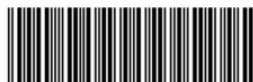
**FWU Institut für Film und Bild  
in Wissenschaft und Unterricht  
gemeinnützige GmbH**

Geiseltalsteig  
Bavariafilmplatz 3  
82031 Grünwald  
Telefon +49 (0)89-6497-1  
Telefax +49 (0)89-6497-240  
info@fwu.de  
[www.fwu.de](http://www.fwu.de)

Lehrprogramm  
gemäß  
§ 14 JuSchG

GEMAFREI

Systemvoraussetzungen  
bei Nutzung am PC:  
DVD-Laufwerk und DVD-  
Player-Software, empfohlen  
für Windows ME/2000/XP/  
Vista/Windows 7



4602821010

[www.fwu-shop.de](http://www.fwu-shop.de)  
Bestell-Hotline: +49 (0)89-6497-444  
vertrieb@fwu.de

Das Medieninstitut  
der Länder

