



WBF

Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung • Gemeinnützige Gesellschaft mbH
Holzdamm 34 • D-20099 Hamburg • Tel. (040) 68 71 61 • Fax (040) 68 72 04
office@wbf-medien.de • www.wbf-medien.de

Unterrichtsblatt zu der didaktischen DVD

Lithium

Chancen und Risiken einer heimischen Rohstoffgewinnung



**Unterrichtsfilm, ca. 16 Minuten,
Filmsequenzen, Zusatzmaterial und Arbeitsblätter,
mit interaktivem Lernmodul in der Online-Version**

Adressatengruppen

Alle Schulen ab 8. Schuljahr,
Jugend- und Erwachsenenbildung

Unterrichtsfächer

Geographie, Erdkunde

Kurzbeschreibung des Films

Ein unscheinbares weißes Pulver ist *der* Hoffnungsträger der Energiewende: Lithium. Ob Smartphone oder E-Auto, es steckt in fast jedem Akku. Animationen zeigen den rasant steigenden Bedarf - und unsere Abhängigkeit von Importen dieses kritischen Rohstoffs. Derzeit kommt er großenteils aus den Anden, wo in gigantischen Becken Sole aus Salzseen zur Gewinnung des „weißen Goldes“ verdunstet wird. Anwohner berichten, warum sie um ihre Existenz und um die des sensiblen Ökosystems bangen. Tief unter dem Oberrheingraben liegt auch ein Lithium-Schatz. Als Nebenprodukt von Geothermiekraftwerken könnten wir künftig einen Teil unseres Bedarfs lokal und klimaneutral decken. Oder überwiegt doch die Angst vor dem Erdbebenrisiko?

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler entdecken die besonderen Eigenschaften des Leichtmetalls Lithium und dessen Bedeutung als kritischer Rohstoff für Deutschland. Sie analysieren den Weltmarkt und die „Global Player“ der Lithiumförderung und -verarbeitung. Die Schülerinnen und Schüler charakterisieren die Gewinnung des Rohstoffs im „Lithiumdreieck“ zwischen Chile, Argentinien und Bolivien und erläutern die Folgen für Mensch und Umwelt im Hochland der Anden. Sie lokalisieren die deutschen Lithiumvorkommen und erarbeiten die potenzielle Gewinnung durch Tiefengeothermie im Oberrheingraben. Chancen und Risiken dieser heimischen Rohstoffgewinnung werden erörtert sowie erste nachhaltige Lösungsansätze entwickelt.

Verleih in Deutschland: WBF-Unterrichtsmedien können bei den Landes-, Stadt- und Kreisbildstellen sowie den Medienzentren entliehen werden.

Verleih in Österreich: WBF-Unterrichtsmedien können bei den Landesbildstellen, Landesschulmedienstellen sowie Bildungsinstituten entliehen werden.

Weitere Verleihstellen in der Schweiz, in Liechtenstein und Südtirol.

Inhaltsverzeichnis

• Hilfe für den Benutzer	S. 2	• Podiumsdiskussion	S. 6
• Struktur der WBF-DVD	S. 3	• Übersicht über die Materialien	S. 7
• Einsatzmöglichkeiten zu Themen der Lehrpläne und Schulbücher	S. 4	• Didaktische Merkmale der WBF-DVD Kompakt neu	S. 8
• Inhalt des Films	S. 4	• Zum Einsatz der WBF-DVD Kompakt neu	S. 8
• Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms	S. 5		

Hilfe für den Benutzer

Die WBF-DVD Kompakt neu besteht aus einem **DVD-Video-Teil**, den Sie auf Ihrem DVD-Player oder über die DVD-Software Ihres PC abspielen können, und aus einem **DVD-ROM-Teil**, den Sie über das DVD-Laufwerk Ihres PC aufrufen können.

DVD-Video-Teil

In Ihrem DVD-Player wird der DVD-Video-Teil automatisch gestartet.

Hauptfilm starten: Der WBF-Unterrichtsfilm läuft ohne Unterbrechung ab.

Schwerpunkte: Der WBF-Unterrichtsfilm ist in Filmsequenzen (= Schwerpunkte) unterteilt.

DVD-ROM-Teil

Im DVD-Laufwerk Ihres PC können Sie den DVD-ROM-Teil über den Explorer durch Öffnen der **Index-Datei** starten. Für den Wechsel zum DVD-Video-Teil starten Sie Ihre DVD-Software.

Der Unterrichtsfilm und die Filmsequenzen sind direkt vom DVD-ROM-Teil abspielbar. Sie finden dort weiterführende **Materialien, Arbeitsblätter**, ein **interaktives Lernmodul** (im HTML5-Format, geeignet für Tablets, Whiteboards ...) und die **Infothek**.

Alle Materialien können als PDF- oder Word-Datei aufgerufen und ausgedruckt werden. Sie sind nach den Schwerpunkten und Problemstellungen gegliedert. Zu allen Materialien werden **Arbeitsaufträge** angeboten.

Zur Unterstützung der **Binnendifferenzierung** sind diese Arbeitsaufträge in drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

<input type="radio"/> leicht	<input checked="" type="radio"/> mittel	<input type="radio"/> schwer
------------------------------	---	------------------------------

Infothek - hier finden Sie folgende Dokumente als PDF- und Word-Datei:

- das **didaktische Unterrichtsblatt** mit Anregungen für den Unterricht
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter - Lehrkraft** (mit Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter - Schülerinnen und Schüler** (ohne Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsmaterialien**

Struktur der WBF-DVD

Unterrichtsfilm: Lithium	
1. Schwerpunkt Lithium - das „weiße Gold“	
• Filmsequenz (2:50 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM • Problemstellung, Materialien (siehe Seite 7)	
1.1	Warum ist Lithium heute ein so bedeutender Rohstoff?
2. Schwerpunkt Lithium - das Welthandelsgut	
• Filmsequenz (2:15 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM • Problemstellung, Materialien (siehe Seite 7)	
2.1	Wie wird Lithium derzeit gewonnen?
3. Schwerpunkt Lithiumgewinnung in Südamerika	
• Filmsequenz (2:50 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM • Problemstellung, Materialien (siehe Seite 7)	
3.1	Was kennzeichnet die Lithiumgewinnung in den Anden?
4. Schwerpunkt Lithium aus Deutschland?	
• Filmsequenz (7:50 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM • Problemstellung, Materialien (siehe Seite 7)	
4.1	Welche Möglichkeiten bietet die Lithiumgewinnung in Deutschland?

Systemvoraussetzungen für den Einsatz der DVD-ROM:

Windows 7, 8 und 10, Mac OS Sierra 10.7.5 und höher, DVD-Laufwerk mit gängiger Abspielsoftware, 16-Bit-Soundkarte mit Lautsprechern, Bildschirmauflösung von 800 x 600 Pixel oder höher

Einsatzmöglichkeiten zu Themen der Lehrpläne und Schulbücher

- Rohstoffe und ihre Bearbeitung
- Produktion und Handel eines Welthandelsguts hinsichtlich ihrer Raumwirksamkeit und Nachhaltigkeit darstellen und die eigene Position als Konsument überprüfen
- Das wirtschaftliche Handeln im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie
- Zukunftsfähige Gestaltung von Räumen
- Handlungsansätze für nachhaltige Entwicklung
- Elektromagnetismus, Eigenschaften von Stoffen (Ionen-/Metallbindungen)

Inhalt des Films

Lithium - das „weiße Gold“: Kaum ein Smartphone, Tablet, Kopfhörer oder auch E-Auto kommt heute ohne Lithium aus. Das Leichtmetall steckt in den wiederaufladbaren Batterien, den Akkumulatoren - auch „Akkus“ genannt. Seine elektrochemischen Eigenschaften machen Lithium zum Hoffnungsträger der Energie- und Verkehrswende und damit zu einem der begehrtesten Rohstoffe unserer Zeit. Der Bedarf soll bis 2050 auf das 60-Fache ansteigen. Die derzeitigen Fördermengen reichen dafür bei Weitem nicht aus. Lithium gilt damit als *kritischer Rohstoff*. Deutschland ist durch seine Autoindustrie besonders abhängig vom Import von Lithium und von Lithiumbatterien.

Lithium - das Welthandelsgut: Industriell werden vor allem Vorkommen in Festgesteinen und in lithiumhaltiger Sole (salzhaltigem Grundwasser) genutzt. Den Weltmarkt für Lithium dominieren derzeit wenige „Global Player“: Chile, Australien, Argentinien und China. Während in Australien, dem wichtigsten Förderland, das Lithium im Tagebau aus Festgestein gewonnen und nach China zur Verarbeitung verschifft wird, befinden sich die weltgrößten Reserven in Chile, dem Haupthandelspartner für Deutschland. Der steigende Bedarf und die Exploration neuer Lagerstätten - insbesondere in Bolivien - haben im südamerikanischen „Lithiumdreieck“ einen regelrechten Lithiumrausch unter internationalen Firmen ausgelöst.

Lithiumgewinnung in Südamerika: Im Hochland der Anden wird unter Salzseen lithiumhaltige Sole aus rund 40 Meter Tiefe gepumpt und in eigens angelegte gigantische Becken geleitet, in denen das Wasser durch die starke Sonneneinstrahlung verdunstet. Eine lithiumreiche Schicht bleibt zurück, die abgeschürft und anschließend weiterverarbeitet wird. Der Wasserverbrauch dieser Art der Lithiumgewinnung ist riesig. Die Folge: In der extrem trockenen Region sinken Grundwasserspiegel und trocknen Flüsse aus. Die Salzsee-Ökosysteme wie auch die Lebensgrundlage der Menschen sind gefährdet, berichten Anwohner. Die Lithiumfirmen versichern, durch moderne Technik weniger Wasser zu verbrauchen. Doch durch die Ausweitung des Abbaus droht der Wasserverbrauch weiter zu steigen. Die angestrebte umweltfreundliche Elektromobilität für Europa ist verbunden mit Umweltzerstörungen in Südamerika.

Lithium aus Deutschland? Auch Deutschland verfügt über bedeutende Lithiumvorkommen - als Festgestein im Erzgebirge und in lithiumhaltigen Solen im Norddeutschen Becken und im Oberrheingraben. Die Nutzung dieser Ressourcen ist jedoch noch in der Planung. Im Oberrheingraben könnte künftig das Lithium durch *Tiefengeothermie* gewonnen werden, denn hier nimmt die Temperatur mit der Tiefe außergewöhnlich schnell zu und der Untergrund ist entlang vieler Bruchzonen von heißem Thermalwasser durchströmt. Daher wird am Oberrhein bereits seit Jahrzehnten heißes Wasser an die Oberfläche gepumpt und die Wärme aus dem Erdinneren zur

Energiegewinnung genutzt. Künftig könnte das Thermalwasser durch eine Anlage gepumpt werden, in der ein Filterstoff das Lithium durch Anlagerung aus dem Wasser „siebt“. Auf diese Weise kann Lithium quasi als Nebenprodukt einer klimafreundlichen Energiegewinnung, nahezu CO₂-neutral und ohne lange Transportwege für die heimischen Batterieproduktion gewonnen werden. Am perfekten Filtermaterial wird noch geforscht. Aber das Potenzial der deutschen Lithiumreserven ist groß genug, um Unabhängigkeit von Importen zu gewinnen. Wären da nicht die Erdbeben, die Geothermiebohrungen in der Vergangenheit ausgelöst. Eine geschädigte Hausbesitzerin blieb auf den Kosten sitzen. Bürgerinitiativen wehren sich gegen neue Geothermiestandorte. Doch scheitert die Geothermie, scheitert auch die Lithiumgewinnung am Oberrhein. Künftig bringen verbesserte Bohrtechniken und seismische Tests Sicherheit.

Ausblick: Ein Restrisiko für Erdbeben wird bleiben. Lithiumgewinnung in Deutschland: Risiken und Chancen. Wie kann Deutschland seine Lithiumschätze nachhaltig nutzen?

Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms

Thema der Unterrichtseinheit:	Lithium - Chancen und Risiken einer heimischen Rohstoffgewinnung
--------------------------------------	---

Einstieg: Zu Beginn schreibt die Lehrkraft das Thema der Unterrichtseinheit an die Tafel/auf das Whiteboard. Anschließend werden die Schülerinnen und Schüler gefragt, welche Kenntnisse sie über den (Roh-)Stoff **Lithium** haben. Die Schülerinnen und Schüler sammeln gemeinsam ihr Vorwissen. Alle Aussagen - auch die falschen - werden an der Tafel, auf einer Folie oder auf dem Whiteboard festgehalten und später mit den Ergebnissen aus der Gruppenarbeit verglichen.

Vor der Filmvorführung: Die Lehrkraft teilt die Schülerinnen und Schüler in vier Lerngruppen ein. Um die Beobachtungsgabe und die Konzentration der Schülerinnen und Schüler zu fördern, erhält jede Lerngruppe vor der Filmvorführung Beobachtungs- und Arbeitsaufträge (s. Seite 6).

Nach der Filmvorführung: Die Schülerinnen und Schüler äußern zunächst spontan ihre Eindrücke und berichten, was ihnen besonders aufgefallen ist. Anschließend bearbeiten die Lerngruppen ihre jeweiligen Beobachtungs- und Arbeitsaufträge. Je nach Leistungsstand der Klasse und der zur Verfügung stehenden Zeit können die Filmsequenzen zu den vier Themenschwerpunkten noch ein zweites Mal vorgeführt werden. Die einzelnen Lerngruppen stellen ihre Ergebnisse der Klasse vor. Eventuell unvollständige oder falsche Antworten werden mithilfe der Lehrkraft ergänzt oder korrigiert. Aus den richtigen Ergebnissen entsteht im Verlauf der Unterrichtseinheit eine Übersicht an der Tafel, auf der Folie oder auf dem Whiteboard.

Weiterführendes Unterrichtsgespräch - Podiumsdiskussion (siehe Seite 6): Die Schülerinnen und Schüler bereiten eine Podiumsdiskussion mit unterschiedlichen Interessensgruppen zum Neubau einer Lithiumgewinnungsanlage durch Tiefengeothermie im fiktiven Ort *Rheinigen* vor, führen diese durch und werten sie aus. Die Unterrichtseinheit wird abgeschlossen durch eine individuelle Überprüfung der eigenen Position als Konsument und Konsumentin.

Zur Unterstützung der Binnendifferenzierung sind die Aufgaben in drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

○ leicht ● mittel und ● schwer

Beobachtungs- und Arbeitsaufträge

Erste Lerngruppe: Lithium - das „weiße Gold“

- 1. Benenne die Eigenschaften und die Verwendung von Lithium.
- 2. Erläutere Ursachen und Auswirkungen der Entwicklung des Lithiumbedarfs.
- 3. Erkläre den Begriff *kritischer Rohstoff* und dessen Bedeutung für den Lithiumbedarf in Deutschland.

Zweite Lerngruppe: Lithium - das Welthandelsgut

- 1. Beschreibe, welche Lithiumvorkommen wirtschaftlich nutzbar sind.
- 2. Analysiere das Welthandelsgut Lithium (Reserven, Förderung, Verarbeitung).
- 3. Erläutere, warum in Südamerika von einem „Lithiumrausch“ gesprochen wird.

Dritte Lerngruppe: Lithiumgewinnung in Südamerika

- 1. Schildere die Lithiumgewinnung im Hochland der Anden.
- 2. Kennzeichne die Entwicklungspotenziale für die beteiligten Länder.
- 3. Analysiere die Folgen für die Umwelt und die Menschen vor Ort.
- 4. Erörtere die Aussage: Nachhaltige Entwicklung in Europa durch Umweltzerstörung in Südamerika?

Vierte Lerngruppe: Lithium aus Deutschland?

- 1. Charakterisiere die Lithiumvorkommen in Deutschland.
- 2. Erkläre die geplante Lithiumextraktion mittels Tiefengeothermie.
- 3. Stelle deren Potenzial für Deutschland dar.
- 4. Erörtere die Risiken der Geothermie und Möglichkeiten, diese zu verringern.

Weiterführendes Unterrichtsgespräch: Podiumsdiskussion

Szenario: Am Rand des badischen Städtchens *Rheiningen* möchte das Unternehmen *GeoLith* ein Geothermiekraftwerk mit einer Test-Lithiumextraktionsanlage bauen. Mit einem großen Autohersteller der Region existieren bereits Abnahmegarantien für das gewonnene Lithium. Einige Anwohner/innen haben sich in einer Bürgerinitiative zusammengeschlossen und protestieren gegen das Projekt.

Die Gemeinde lädt verschiedene Interessensgruppen zu einer Podiumsdiskussion.

1. Bildet Interessensgruppen (Lithiumunternehmen, Gemeinderat, E-Autohersteller, lokale Unternehmen, Bürgerinitiative, Umweltverband, Anwohner/innen ...). Jede Interessensgruppe einigt sich auf eine Position, sammelt hierfür Argumente (s. WBF-Material 4.1.3) und wählt einen Vertreter/eine Vertreterin aus. Eine Gesprächsleitung wird gewählt. Alle anderen bilden ein aktives Publikum.
2. Diskutiert die Chancen, Risiken und möglichen Lösungsansätze einer Lithiumgewinnung durch Tiefengeothermie in *Rheiningen*. Bezieht in einem zweiten Teil der Diskussion das Publikum durch eine offene Fragerunde mit ein.
3. Führt eine Abstimmung zum Neubauprojekt durch und präsentiert das Ergebnis.

Hausaufgabe:

Nimm Stellung zu der Äußerung einer Biologin zum Ausbau der Lithiumgewinnung in Chile: „*Braucht eine Familie in Europa wirklich zwei E-Autos und drei Computer?*“

Übersicht über die Materialien

Ziffern:	1. Schwerpunkt	1.1 Problemstellung	1.1.1 Material
Abkürzungen:	Fo = Foto	Sch = Schaubild	T = Text
	K = Karte	Tt = Texttafel	D = Diagramm
	A = Arbeitsblatt		

1. Lithium - das „weiße Gold“ Filmsequenz (2:50 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM

1.1 Warum ist Lithium heute ein so bedeutender Rohstoff?	
1.1.1 Lithium und seine besonderen Eigenschaften	Tt/T
1.1.2 Verwendung und Bedarf - das „weiße Gold“ der Energiewende	D/T
1.1.3 Ein kritischer Rohstoff für das Autoland Deutschland	Tt/T
1.1.4 Arbeitsblatt: Deutschlands Abhängigkeit von Lithiumimporten	A

2. Lithium - das Welthandelsgut Filmsequenz (2:15 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM

2.1 Wie wird Lithium derzeit gewonnen?	
2.1.1 Die Entstehung und Gewinnung von Lithiumvorkommen	Sch/T
2.1.2 Wer den Weltmarkt für Lithium bestimmt	K/T/D
2.1.3 Die Ökobilanz verschiedener Arten der Lithiumgewinnung	Tt/T
2.1.4 Arbeitsblatt: „Global Player“ Lithium	A

3. Lithiumgewinnung in Südamerika Filmsequenz (2:50 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM

3.1 Was kennzeichnet die Lithiumgewinnung in den Anden?	
3.1.1 Die Salare im Lithiumdreieck	Fo/T
3.1.2 Chancen des Lithiumabbaus - Chiles neuer Weg	Tt/T
3.1.3 Ökologische Risiken und soziale Probleme	Fo/T
3.1.4 Arbeitsblatt: Meinungen aus dem Lithiumdreieck	A

4. Lithium aus Deutschland? Filmsequenz (7:50 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM

4.1 Welche Möglichkeiten bietet die Lithiumgewinnung in Deutschland?	
4.1.1 Lithiumlagerstätten in Deutschland	K/T
4.1.2 Wie Lithium in Deutschland gewonnen werden kann	Sch/T
4.1.3 Was spricht für, was spricht gegen Lithium vom Oberrhein?	Tt
4.1.4 Arbeitsblatt: Check-up - Lithiumgewinnung durch Geothermie	A

Didaktische Merkmale der WBF-DVD Kompakt neu

- Die didaktische Konzeption der WBF-DVD ist problem- und handlungsorientiert. Sie ermöglicht entdeckendes Lernen und fördert die Sach-, Methoden- und Medienkompetenz.
- Der Aufbau der DVD ist übersichtlich. Sie ist in Schwerpunkte unterteilt, die der Untergliederung des Unterrichtsfilms entsprechen. Den Schwerpunkten ist jeweils eine Problemstellung zugeordnet, die mithilfe des filmischen Inhalts und der Materialien erarbeitet werden kann.
- Zu jedem Material bietet die WBF-DVD **Arbeitsaufträge** an, die nach den Schwierigkeitsgraden „leicht“, „mittel“ und „schwer“ gekennzeichnet sind. Durch die Arbeitsaufträge mit ihrem Aufforderungscharakter haben die Lerngruppen einen besseren Zugang zu den Materialien.
- Die **Arbeitsblätter** auf dem DVD-ROM-Teil können als PDF- oder als Word-Datei ausgedruckt werden. Sie fördern die selbstständige und handlungsorientierte Erschließung und Bearbeitung einzelner Problemfelder in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit.

Zum Einsatz der WBF-DVD Kompakt neu

1. Möglichkeit: Die Lehrkraft führt den Unterrichtsfilm als Einheit vor. Anschließend erfolgt die Einteilung der Schülerinnen und Schüler in Gruppen. Es bietet sich an, die Materialien des **DVD-ROM-Teils** auszudrucken und den jeweiligen Gruppen zur freien Bearbeitung zur Verfügung zu stellen. Die **Arbeitsblätter** ermöglichen eine selbstständige, weiterführende Bearbeitung der Themenschwerpunkte.

2. Möglichkeit: Für eine Bearbeitung im *Klassenverband* strukturiert die Lehrkraft die Materialien aus dem **DVD-ROM-Teil** vor. Damit lässt sich der Lernfortschritt dem Leistungsstand der Klasse anpassen. Die **Arbeitsaufträge** erleichtern die Erschließung der Materialien.

3. Möglichkeit: selbstständige Bearbeitung durch die Lerngruppen am Computer
Die Klasse stellt nach der Filmbetrachtung eine Liste der zu bearbeitenden Themen auf. Nach der Einteilung in Gruppen wählen die Gruppenmitglieder ein Thema und die zu bearbeitenden Materialien auf der WBF-DVD selbstständig aus, kopieren sie und bearbeiten sie in einem eigenen Ordner. Jede Gruppe druckt für die Präsentation die Materialien aus oder ruft sie nacheinander auf und kommentiert sie.

4. Möglichkeit: selbstständige Projektarbeit

Die Gruppenmitglieder wählen die für ihr Thema relevanten WBF-Materialien aus und bereiten ihre Präsentation selbstständig vor.

Gestaltung

Daniela Knapp, Hamburg (auch Unterrichtsblatt)

Gerhild Plaetschke, Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung (WBF), Hamburg

Schnitt: Johannes Retter, Hamburg

Animation: Elisabeth Backer Dirks, Hamburg

Gern senden wir Ihnen unseren aktuellen Katalog

WBF-Medien für den Unterricht

Wir freuen uns auf Ihren Besuch im Internet - www.wbf-medien.de

Alle Rechte vorbehalten: WBF • Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung • Gemeinnützige GmbH