

## Ein Sedimentgestein: Die Steinkohle

Best.- Nr. 2022446

Dauer: ca. 14 min. Klassenstufe: 9-12

Dieser Film kann in den Klassen 9-12 behandelt werden. Er kann unter dem Thema "Anorganische Chemie" oder auch in der "Organischen Chemie" gezeigt werden. Natürlich ist es auch möglich, diesen Film im Fach Erdkunde zu verwenden.

Das Videoprogramm gliedert sich in drei Teile:

1. Zuerst wird die Kohle als charakteristisches Sedimentgestein vorgestellt und beschrieben.
2. Die Entstehungsgeschichte der Steinkohle wird dargestellt.
3. Im dritten Teil wird gezeigt, unter welchen Bedingungen heute die Kohle abgebaut wird; mögliche Zukunftsperspektiven werden aufgezeigt.

Jeder Filmabschnitt wird im Folgenden kurz kommentiert und beschrieben. Am Ende jedes Abschnitt wird die Dauer der Sequenz in Klammern angegeben.

### 1. Abschnitt: Einleitung (45 sec.)

Am Anfang des Dokuments werden unterschiedliche Bilder in unterschiedlichen Blickwinkeln gezeigt. Diese Impulse sollen zu folgenden Fragen führen:

1. Was ist Kohle?
2. Wie ist dieses Gestein entstanden?
3. Wie wird die Steinkohle heute abgebaut und verarbeitet?
4. Gibt es eine Zukunft für die Kohle, wie sieht sie aus?

### 1. Teil: "Was ist Kohle?"

### 2. Abschnitt: Steinkohle:

Man versteht unter "Kohle" die Gesamtheit der festen fossilen Brennstoffe: Braunkohle, Steinkohle und Anthrazit. Der Hauptbestandteil ist der Kohlenstoff ( C ). Üblicherweise spricht man von "Kohle", meint jedoch oft damit die Steinkohle.

Chemische Bestandteile der Steinkohle:

H <sub>2</sub> O	1,2 %
C	78 %
H <sub>2</sub>	5 %
O <sub>2</sub>	6,4 %
N <sub>2</sub>	1,4 %
S	0,7 %
andere Komponenten	7,3%

Internationale Klassifikationen für Kohle berücksichtigen bei Steinkohle insbesondere den Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, das sog. Backvermögen ( Blähgrad ) und das Verkokungsvermögen.

Steinkohle besitzt eine kleinere Dichte als anderes Gestein. Diese physikalische Eigenschaft, ermöglicht eine leichte Trennung beim Waschen und Säubern.

Kohle	Anthrazit	Halbfett	Fett	Flammkohle
Heizwert von Vitrinit	2-5 %	1,6-1,9 %	0,85-1,45	0,7-0,85 %
Gehalt an flüchtigen Stoffen	5-10 %	10-20 %	20-30 %	30-45 %
Eigenschaft der Flamme	heiße Glut, kurze Flamme, Zur Verbrennung	Zur Verbrennung	Verkokung	Verkokung

Kohlensorten und Kohlenarten: Kohlensorten bezeichnen die Größe : Staubkohle, Feinkohle, Nusskohle, Knabbeln und Stücke. Kohlenarten unterscheidet man nach ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften, die durch das Alter und die geologischen Einflüsse in der Erdgeschichte bestimmt sind. Gasflammkohle ist die jüngste Kohlenart, Anthrazit die älteste. Die allmähliche Umwandlung von pflanzlicher Substanz in Kohle nennt man Inkohlungsprozess.

Energiewerte:

1 t Braunkohle entspricht 0,5 TKGW ( Tonnen-Kohle-Gleichwert)

1 t Erdöl entspricht 1,5 TKGW

1000 m<sup>3</sup> Erdgas entspricht 1,33 TKGW

1000 kWh Elektrizität entspricht 0,125 TKGW

### 3. Abschnitt: Die Steinkohle - ein Sedimentgestein (30 sec.)

Sandstein und Schiefer sind die Gesteinsformationen, die man am häufigsten neben der Steinkohle findet. Die Untersuchung mit Hilfe eines Mikroskops ermöglicht uns, die Unterschiede sichtbar darzustellen. Man erkennt besonders gut die prinzipiellen Bestandteile der Kohle:

Die Bestimmung des Inkohlegrades einer Kohle durch Reflexionsmessungen dient in Verbindung mit der Maceral-Gruppenanalyse zur Kennzeichnung der technologischen Kohleeigenschaften, u.a. des Kokungsvermögens. Macerale sind mikroskopisch erkennbare Grundbestandteile der Kohle; man unterscheidet Vitrinit, Liptinit oder Exinit und Inertinit, jeweils mit ihren Untergruppen. Die Macerale sind aus verschiedenen Organen und Geweben der abgestorbenen Pflanzen im Verlauf der Inkohlung entstanden. Während der org. gebundene Stickstoff von den Eiweißstoffen der obengenannten Pflanzen stammt, leiten sich die meisten org. Schwefel-Verbindungen, sowie Eisensulfid und Eisendisulfid ( Pyrit und Markasit ) von H<sub>2</sub>S ab. Für die pflanzliche Herkunft der Kohle sprechen neben der chemischen Zusammensetzung auch viele Funde von verkohlten

Pflanzenteilen ( Fossilien, z.B. Blätter, Stängel, ganze Baumstümpfe, Sporen usw. ) deren mikroskopischer Aufbau heute in allen Einzelheiten studiert werden kann.

**Vitrinit:** Dies ist ein Hauptbestandteil der Kohle. Vitrinite enthalten keine Einschließungen und besitzen eine homogene Form. Die Farbe ist gräulich-schwarz. Mit einer starken Vergrößerung ist es möglich, noch die Holzstrukturen zu erkennen. Aufgrund des homogenen Charakters, identifiziert man Vitrinite sehr schnell. Ein hoher Anteil an Vitriniten sorgt für eine bessere Koksproduktion.

**Exinit:** Verschiedenartig große Körner, deren Ursprung aus pflanzlichen Resten ( aber kein Holz ) herrührt, geben den Exiniten mehr einen heterogenen Charakter. Exinite enthalten insbesondere Sporen und Samen.

**Inertinit:** Eine besondere Form, die die Inertinite sofort erkennen lässt. Inertinite bestehen in der Hauptsache aus karbonisierten Zellwänden. Der Heizwert ist recht hoch.

Man kann jedoch auch noch andere Komponenten erkennen: z.B. Kalkstein, fossiler Schimmelpilz oder auch Pyrit. Die vegetalen Strukturen sind gut zu erkennen und erinnern uns immer wieder an den Ursprung der Kohle.

Die Untersuchung der anderen Gesteinsformationen, lässt uns auch in Schiefergestein Pflanzenreste entdecken.

## 2. Teil: "Wie ist die Kohle entstanden?"

### 4. Abschnitt: Schichtenbohrung (1 min. + 30 sec.)

Um zu verstehen, wie Kohle überhaupt entstanden ist, entnimmt man Bohrproben aus einigen hundert Metern Tiefe. Die genauere Untersuchung der Bohrprobe zeigt mehrere Schichten, wie Schiefer, Sandstein und auch Steinkohle. Mit dieser Methode kann man z.B. die Kohlenflöze genau lokalisieren.

### 5. Abschnitt: Die Bildung der Kohle (3 min.)

Die ältesten Steinkohlevorkommen sind vor 280-360 Millionen Jahren in der Steinkohlezeit ( Karbon ) entstanden. Üppige und große Wälder, bestehend aus Farnen, Siegelbäumen, Schuppenbäumen, Schachtelhalmen ( jedoch keine Laubbölzer ) bevölkerten damals große Regionen. Diese Wälder lagen meist an großen Seen oder am Meer. Das Meeresniveau und auch das Niveau der Seen veränderte sich im Laufe der Zeit, so dass die Wälder regelmäßig zerstört wurden. So bildete sich eine starke Akkumulation von organischem Material. Das waren vor allem diese starken organischen Schichten, die schnell von Sedimenten luftdicht überdeckt wurden. Mikroorganismen transformierten dann das pflanzliche Material ... und es entstand im Laufe der Zeit die Kohle.

### 3. Teil: Lokalisierung der Kohlevorkommen

#### 6. Abschnitt: Die Ausbeutung der Steinkohlevorkommen (1 min. + 35 sec.)

Die Steinkohleschichten ( Flöze ) wurden im Laufe der Millionen Jahren tektonisch verformt. Dadurch sind die Flöze oft durch Spalten und Risse durchsetzt. Das heißt auch, dass die Flöze oft "schief" im Berg liegen. Mit Hilfe moderner und kräftiger Maschinen wird heute die Steinkohle "unter Tage" abgebaut. Manchmal kann die Kohle sogar "über Tage" abgebaut werden. In Deutschland wird vor allen Dingen Braunkohle im Tagebau abgebaut. Riesige Braunkohlebagger dominieren hier die Landschaft.

### 4. Teil: "Zukunft der Kohle?"

#### 7. Abschnitt: Suche nach neuen Steinkohlevorkommen. (2 min.)

Verschiedene Bohrungen und Bodenproben ermöglichen es, neue Rohstoffquellen aufzuspüren, aber auch bestimmte Abbaugelände noch besser zu nutzen. Man wendet jedoch auch noch andere moderne Techniken an, wie die Vibration. Über Tage wird mit Hilfe seismischer Verfahren erkundet, ob die Schichten flach liegen oder gefaltet sind, ob sie durch tektonische Brüche verschoben sind und wo Kohleflöze zu erwarten sind. Dabei wird das Gestein künstlich in Schwingung versetzt und die reflektierten Schallwellen werden anschließend gemessen. Große Speziallastwagen senden an einer vorher definierten Stelle Wellen in den Boden, die den Grund erschüttern lassen. Messfühler registrieren die Echos der Bodenvibrationen. So kann anschließend ein seismographisches Bodenprofil erstellt werden. Man kann so deutlich, Spalten, Rissen etc. unterscheiden.

#### 8. Abschnitt: Schluss (45 sec.)

Kohle kommt auf der Erde in unterschiedlicher Form und großer Quantität vor. Es ist ein nicht erneuerbarer Rohstoff. Wahrscheinlich reichen die Kohlevorkommen noch für mehrere hundert Jahre, aber unter einer Bedingung: Die Menschen müssen verantwortungsbewusst mit dem Rohstoff Kohle umgehen.

### Zur Information:

#### Steinkohle in Deutschland

Unter dem Ruhrgebiet befindet sich der größte Steinkohlenvorrat der BRD. Die Kohlenstätte an der Ruhr misst etwa 100 km in Ost-West Richtung. An der Ruhr reichen die heute weitgehend abgebauten Kohleflöze bis zur Tagesoberfläche, nach Norden zu sinken sie unter ein immer mächtiger werdendes Deckengebirge ab. Für den Bergbau unter heutigen technischen Bedingungen erreichbar - d.h. bis etwa 1500 m Tiefe - ist in N-S-Richtung ein 30-40 km breiter Streifen. Die Lagerstätte ist ein Teil des nordwest-europäischen Kohlengürtels, der sich von England über Nordfrankreich, Belgien und das Gebiet um Aachen mit Unterbrechungen bis zum russischen Donez-Becken fortsetzt. Steinkohle ist - vereinfacht dargestellt - eine Weiterentwicklung von Torfmooren, wie sie

auch heute noch entstehen: Holzige Pflanzenteile, Wurzelstöcke, Stämme und Äste sterben ab und sinken unter die Wasseroberfläche. Luftabschluss verhindert das Vermodern. Später werden Tone und Sande darüber abgelagert. Durch zunehmende Tiefe nimmt die Wärme zu, der Prozess der "Inkohlung" beginnt: Holz, das jahrzehntelang Sonnenenergie chemisch gespeichert hat, wird allmählich zu Kohle. Vor Millionen Jahren war das heutige Ruhrgebiet die sumpfige Uferzone eines riesigen Meeres. Das Klima war subtropisch, die Pflanzen wuchsen rasch. Der Vorgang der Torfbildung hat sich mehr als hundertmal ereignet; so viele Kohlschichten - "Flöze" - gibt es nämlich zwischen Moers und Ahlen. Würde man sie aufeinander legen, wären sie etwa 80 m dick. Geregelter Bergbau begann an der Ruhr ( gelegentlicher Abbau reicht bis 13. Jahrhundert zurück ) um 1730. Um 1830 waren die Kohlevorräte, die an der Ruhr zutage traten und durch Schürf- und Stollenbergbau gewonnen werden konnten, erschöpft. Um diese Zeit wurde auch zum ersten Mal durch das Deckengebirge gestoßen. Die rasche Industrialisierung des Ruhrgebiets zwischen 1880 und 1910 konnte nur mit Hilfe von Tausenden von Einwanderern aus Osteuropa ( Masuren, Schlesien etc. ) gelingen.

### Saarland und Lothringen

Geologisch ist die Kohle im Saarland auf unterschiedliche Weise im Vergleich zum Ruhrgebiet entstanden.

Sie bildete sich nicht aus Wäldern an Meeresufern, sondern aus Sumpfwäldern von Süßwasserseen. Daraus bildete sich das saarländisch-lothringische Kohlenrevier. Es hat eine Ausdehnung von 60 mal 25 km und reicht vom Kreis Homburg bis nach Falkenberg (Lothringen). Die Flöze haben eine durchschnittliche Stärke von 2 m und liegen meist flach.

### Kleines Bergbaulexikon:

**Hauer:** Eine Berufsbezeichnung, die aus der Zeit stammt, als die Kohle noch mit der Spitzhacke "gehauen" wurde; Facharbeiter.

**Steiger:** Aufsichtsperson im Bergbau, abgeleitet "vom steten Steigen" = Einfahren in die Grube, wie es damals üblich war. Ein Fach-Steiger ist ein Bergingenieur mit Studium.

**Berge:** Gestein, das beim Kohlenabbau und beim Streckenvortrieb sowie als Rest bei der Aufbereitung der Rohkohle anfällt.

**Halde:** Aufschüttung von Bergmaterial ( Berghalde ), die begrünt und zu Landschaftsbauwerken gestaltet wird oder von Kohle, die wegen Absatzmangel oder als Reserve geladen wird.

**Firste:** Die Decke einer Strecke

**Vor Ort:** Arbeitsplatz unter Tage

**Markscheide:** Grenzlinie eines Grubenfeldes

**Blindschacht:** Ein Schacht zwischen zwei Sohlen, der nicht bis zur Tagesoberfläche führt, also "blind" ist.

**Das Hangende:** Die Gesteinsschicht über dem Kohleflöz, im Streb die "Decke" des Abbauraumes, auf dem der Druck des darüber liegenden Gebirges liegt.

**Das Liegende:** Die Gesteinsschicht unter dem Kohleflöz, im Streb der "Fußboden" des Abbauraumes.

**Schrämen:** Schneiden, Fräsen. Wortstamm enthalten in Schramme. Die Schrämwälze fräst mit Hartmetallzähnen die Kohle aus dem Flöz.

**Ausbau:** Abstützende Teile in Streb und Strecke, heute im wesentlichen aus Stahl gefertigt, z.T. auch aus Beton.

**Grubenhund:** So nannte man früher die kleinen Grubenwagen.

**Sohle:** Stockwerk des Grubengebäudes unter Tage.

**Teufe:** Aus der Sprache des Mittelalters übernommener bergmännischer Fachausdruck für die Tiefe.

**Flöz:** Kohleschicht im Boden. Flöze können sich über viel Quadratkilometer erstrecken. Im Ruhrgebiet gibt es über hundert Flöze übereinander, von denen nur die mächtigsten abgebaut werden.

**Strecke:** Man unterscheidet Gesteins- und Abbaustrecken. Gesteinsstrecken sind tunnelartige Gänge im Gestein, die zur Lagerstätte führen. Durch sie wird der Bahnverkehr, werden Förderbänder, Strom- und Wasserleitungen etc. geführt.

**Stollen:** Von der Tagesoberfläche in einen Berghang vorgetriebene Strecken.

**Streb:** Das ist eine Verbindung zwischen zwei Abbaustrecken, die im Flöz parallel mit 200-250 m Abstand vorgetrieben werden. Hier wird die Kohle abgebaut. Im Streb wird ein Hobel oder eine Schrämwälze an der Kohlenfront entlanggeführt und damit die Kohle aus dem Flöz geschält oder geschnitten.

### Der Gebrauch des pädagogischen Videofilms:

Der moderne naturwissenschaftliche Unterricht gebraucht seit einigen Jahren Bilder und Filme als Substitut des Realen. Dies ist eine Möglichkeit, Beobachtungen und "Realitäten", die die Schüler im Klassensaal kaum machen können, näher zu bringen. So ist es heute möglich, einen Unterricht gerade durch Videofilme zu bereichern und zu beleben. Oft wird der angewandten Schulpädagogik der Vorwurf gemacht, der Unterricht sei zu praxisfern und zu abstrakt. Anschaulichkeit sollte ein wichtiges Prinzip im Chemie- oder Physikunterricht sein. Gerade in diesen Fächern werden oft abstrakte Begriffe und Modelle eingeführt. Aus diesem Grund ist es von besonderer Bedeutung gerade in diesen Fächern eine Praxisorientiertheit und auch Anschaulichkeit - dort wo es möglich ist - zu betonen. Videofilme, wenn sie auf die Schüler abgestellt sind, sollen natürlich nicht den Lehrer ersetzen. Der Film soll nicht ein Ersatz für eine Schulstunde sein ( Nach dem Motto: Heute weiß ich nicht, was ich machen soll, also lege ich die Kassette rein! ), sondern er bildet mit anderen gebräuchlichen Medien eine sinnvolle Ergänzung für einen guten, anschaulichen und praxisnahen Unterricht.

Mit dem Video hat man natürlich auch die Möglichkeiten, nur bestimmte Passagen in seinen Unterricht zu integrieren.

Zögern Sie bitte nicht, uns ihre (positive als auch negative) Kritik und auch Ihre möglichen Verbesserungsvorschläge mitzuteilen. Conatex-Didactic ist Ihnen für jede konstruktive Kritik sehr dankbar.