

## Rohstoffe und Ressourcen

	Didaktische Hinweise	238
	Schüleraktivitäten	
F 1	Erdöl: Entstehung, Lagerungsverhältnisse, Bohrtechniken	240
F 2	Die Destillation von Rohöl	242
F 3	Entstehung von Erdgas	244
F 4	Die Entstehung der Steinkohle	246
F 5	Die Inkohlungsreihe	248
F 6	Kohle und Umwelt	249
F 7	Mineralische Rohstoffe in Bayern	250
F 8	Mineralische Rohstoffe – Salze	251
F 9	Geothermie – Grundlagen	253
F 10	Erdwärme im Alpenvorland	255
F 11	Geothermie – Unterhaching	256
F 12	Oberflächennahe Geothermie	258



# Rohstoffe und Ressourcen

## Didaktische Hinweise

CD | Alle Arbeitsblätter sowie separat die Grafiken der Arbeitsblätter.

### Definition Rohstoffe

Rohstoffe sind natürliche Ressourcen, die bis auf die Herauslösung aus ihrer natürlichen Umgebung noch keine Bearbeitung erfahren haben. Sie werden wegen ihres Gebrauchswertes aus der natürlichen Umgebung gewonnen und entweder direkt verbraucht (z. B. Geothermie) oder als Arbeitsmittel und Ausgangsmaterial für weitere Stufen der Verarbeitung (z. B. Erdöl) in der Produktion verwendet.

### Klassifikation

Es gibt unterschiedliche Systeme zur Klassifikation von Rohstoffen. Häufig herangezogene Kriterien zur systematischen Einteilung sind ihre natürlichen Eigenschaften, der Grad ihrer Regenerierbarkeit, ihre Herkunft oder ihr Verwendungszweck.

### Kriterium natürliche Eigenschaften

Wird das Kriterium der natürlichen Eigenschaften angewendet, so unterscheiden wir organische und anorganische Rohstoffe. Organische Rohstoffe stammen aus der belebten Natur. Sie umfassen alle pflanzlichen und tierischen Stoffe einschließlich der Mikroorganismen. Die Quelle für anorganische Rohstoffe sind Ressourcen der unbelebten Natur (einschließlich des Wassers und der Luft). Diese Gruppe soll an dieser Stelle besondere Berücksichtigung erfahren.

### Regenerierbarkeit

Nach dem Grad der Regenerierbarkeit werden die Rohstoffe in erneuerbar und nicht erneuerbar unterschieden. Als erneuerbar gelten die nachwachsenden Rohstoffe aus dem Tier- und Pflanzenreich, aber ebenso Stoffe wie Wasser, Luft und Sonne. Als nicht erneuerbar gelten hingegen alle mineralischen und fossilen Rohstoffe, die sich in geologischen Zeiträumen gebildet haben. Ihnen wird in dieser Handreichung an einzelnen Beispielen besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

erbar gelten hingegen alle mineralischen und fossilen Rohstoffe, die sich in geologischen Zeiträumen gebildet haben. Ihnen wird in dieser Handreichung an einzelnen Beispielen besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

### Kohlenwasserstoffe

Zunächst soll auf die Kohlenwasserstoffe (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>) eingegangen werden. Sie stellen eine Stoffgruppe von Verbindungen dar, die nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen. Obgleich die Stoffgruppe recht vielfältig ist und es mehrere Untergruppen gibt, ist sie die einfachste Stoffgruppe der organischen Chemie. Die Kohlenwasserstoffe haben vor allem durch ihre riesigen Vorkommen als fossile Brennstoffe eine große Bedeutung erlangt. Die niederen Glieder der Kohlenwasserstoffe sind geruchlose, brennbare Gase, die mittleren meist benzin- und petroleumhaltige Flüssigkeiten und die höheren sind feste Stoffe. Kohlenwasserstoffe haben u.a. als Kraftstoffe oder Brennstoffe große Bedeutung und sie werden als Rohstoffe in der chemischen Industrie verwendet.

### Mineralische Rohstoffe

Zu den mineralischen Rohstoffen zählen Steine und Erden, Erze und Industriemineralien. Kiese und Sande sind in Bayern die mengenmäßig größten abgebauten mineralischen Rohstoffe.

### Geothermie

Geothermie, auch Erdwärme genannt, zählt zu den regenerativen Energien. Bei ihrer Nutzung unterscheidet man zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie. Ihre Nutzung nimmt in Bayern stark zu.

### Themenbereiche der Arbeitsblätter

Mit Arbeitsblatt F 1 werden unter dem Themenbereich Erdöl die Entstehung, die Lageverhältnisse und ein Aspekt der Bohrtechnik angesprochen. Thematisch schließt sich daran direkt Arbeitsblatt F 2 mit der Weiterverarbeitung des Erdöls in der Raffinerie an. Mit Arbeitsblatt F 3 wird die Entstehung von Erdgas im Zusammenhang mit der Erdöl-, aber auch der Kohleentstehung behandelt. Je nach Vorkenntnissen müssten ggf. die Arbeitsblätter F 4 (Entstehung von Kohle) und F 5 (Die Inkohlungsreihe) vorgezogen werden. Der Umweltschutzaspekt wird mit Arbeitsblatt F 6 (Kohle und Umwelt) exemplarisch angesprochen.

Mit dem Arbeitsblatt F 7 wird in das Thema mineralische Rohstoffe in Bayern eingeführt, es wird mit F 8 (Salze) vertieft.

Arbeitsblatt F 9 beschäftigt sich mit den Grundlagen der Geothermie. Im Arbeitsblatt F 10 wird das Thema Erdwärme im Alpenvorland in einem Überblick behandelt, während F 11 auf das Beispiel Nutzung der Tiefengeothermie in Unterhaching eingeht.

Das Arbeitsblatt F 12 zeigt die Möglichkeiten der Nutzung der oberflächennahen Geothermie.

### Einsatz der Arbeitsblätter

Es ist zu beachten, dass die Arbeitsblätter F 1 – F 4 eher erst für höhere Jahrgangsstufen bearbeitbar sind. Für F 2 sind auch Grundkenntnisse aus dem Fach Chemie erforderlich. Die Arbeitsblätter F 1, F 3 und F 4 können jedoch nach Umformulierung der Arbeitsaufträge auch für untere Jahrgangsstufen adaptiert werden. Gleiches gilt für die Arbeitsblätter F 5 und F 6.

Die Arbeitsblätter F 7, F 8 und F 9 sind für die unteren Jahrgangsstufen vorgesehen. Für die Bearbeitung von F 7 und F 8 ist kein Vorwissen nötig, beim Arbeitsblatt F 8 erleichtert ein Videoclip aus dem Internet die Bearbeitung.

(► [www.bad-reichenhaller.de/index.asp?area=hauptmenue&site=brvideothek&aktmenue=brinfowelt&cls=01](http://www.bad-reichenhaller.de/index.asp?area=hauptmenue&site=brvideothek&aktmenue=brinfowelt&cls=01))

Für die Bearbeitung von F 9 sollten weitere Energieträger bekannt sein.

Die Arbeitsblätter F 10, F 11 und F 12 sind für höhere Jahrgangsstufen, da bei ihnen die Eigenrecherche eine größere Rolle spielt und die Vorgänge ein größeres Allgemeinwissen und Verständnis verlangen. Außerdem können diese Arbeitsblätter auch für Gruppenarbeit/Gruppenpuzzle eingesetzt werden.



### 3. Abbildung 2: Lagerstättentypen

Typ A:

---



---



---



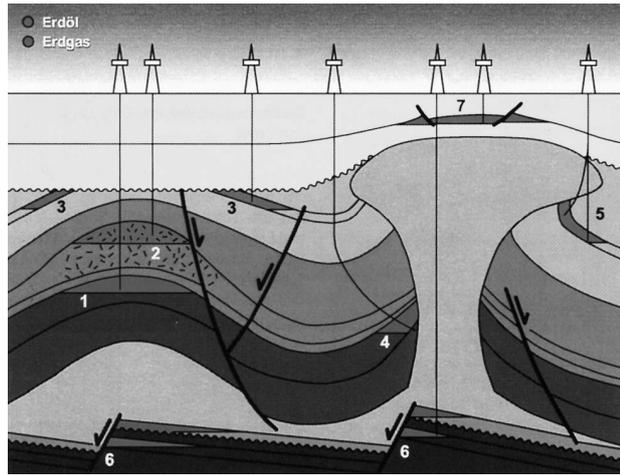
---



---



---



F32 |

Typ B:

---



---



---



---

Typ C:

---



---



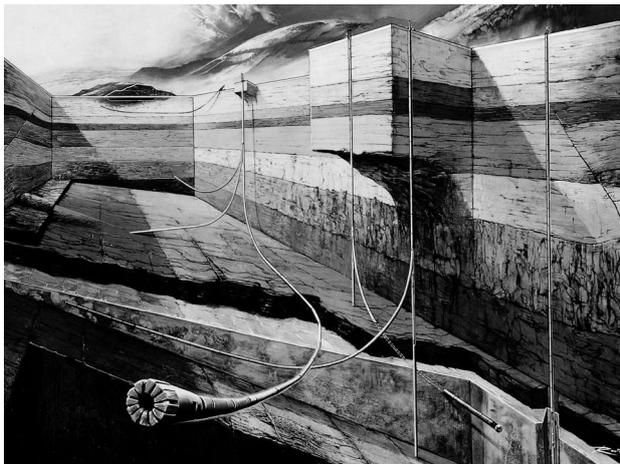
---



---

### 4. Abbildung 3: Horizontalbohrung

F33 |




---



---



---



---



---



---



---



---



---

# Die Destillation von Rohöl

## Arbeitsaufträge an die Schüler

1. Werten Sie den folgenden Informationstext aus. Erläutern Sie das Prinzip der fraktionierten Destillation und ordnen Sie die einzelnen Destillationsprodukte in der richtigen Reihenfolge am linken Destillationsturm an.
2. Was ist unter dem Begriff „Vakuumdestillation“ zu verstehen? Informieren Sie sich ebenfalls im folgenden Text zu diesem Aspekt und tragen Sie die einzelnen Destillationsprodukte in der richtigen Reihenfolge am rechten Destillationsturm ein.

### Infotext

Rohöl kann nicht direkt weiterverarbeitet werden, weil es noch mit Salz, Sand und Wasser vermischt ist. Durch die Entfernung dieser Verunreinigungen erhält man Rohöl, das dann in der Raffinerie weiterverarbeitet wird.

Rohöl ist ein Gemisch aus verschiedenen Kohlenwasserstoffen. Die Auftrennung dieses Gemisches erfolgt durch den Prozess der Destillation. Dabei wird das Rohöl auf ca. 400 °C erhitzt, so dass ein großer Teil verdampft. Diese Dämpfe steigen in dem Destillationsturm auf und kühlen sich ab. Je weiter sie nach oben steigen, desto größer ist die Abkühlung. Auf zahlreichen Zwischenböden kondensieren dann die Kohlenwasserstoffe entsprechend ihrer Siedetemperatur. Aus diesem Grund sammeln sich auf den unteren Böden höher siedende und langkettige Kohlenwasserstoffe, während sich weiter oben die niedrig siedenden, kurzkettigen Kohlenwasserstoffe befinden. Jene flüssigen Kondensate, die ähnliche Siedetemperaturen besitzen und sich auf einem Boden ansammeln, werden als Fraktion bezeichnet. Bei dem hier beschriebenen Prozess (fraktionierte Des-

tillation) werden die Inhaltsstoffe des Erdöls in Stoffgemische mit ähnlichen Siedetemperaturen aufgeteilt. Beispiele hierfür sind Heizöl (250 – 380 °C), Mitteldestillat (u. a. Dieselöl, Petroleum, Kerosin 180 – 250 °C), Schwerbenzin (100 – 180 °C) und Leichtbenzin (30 – 100 °C). Gase < 30 °C werden nach oben abgeleitet.

Bei diesem Destillationsvorgang bleibt ein schwarzer zähflüssiger Rest aus besonders langkettigen Kohlenwasserstoffen als Rückstand unten im Destillationsturm zurück, da höhere Temperaturen als 400 °C nicht mehr zum Verdampfen der Kohlenwasserstoffe, sondern zu ihrer Zersetzung führen würden. Dieser Rückstand wird nun mit einer Vakuumdestillation weiterverarbeitet. Hierbei wird der Rückstand in einem anderen Destillationsturm unter vermindertem Druck nochmals destilliert. So erhält man zunächst im oberen Bereich weiteres schweres Heizöl und dann verschiedene Schmieröle. Am Boden dieses Destillationsturmes bleibt dann lediglich Bitumen übrig, das im Straßenbau als Asphalt Verwendung findet.

1.

---

---

---

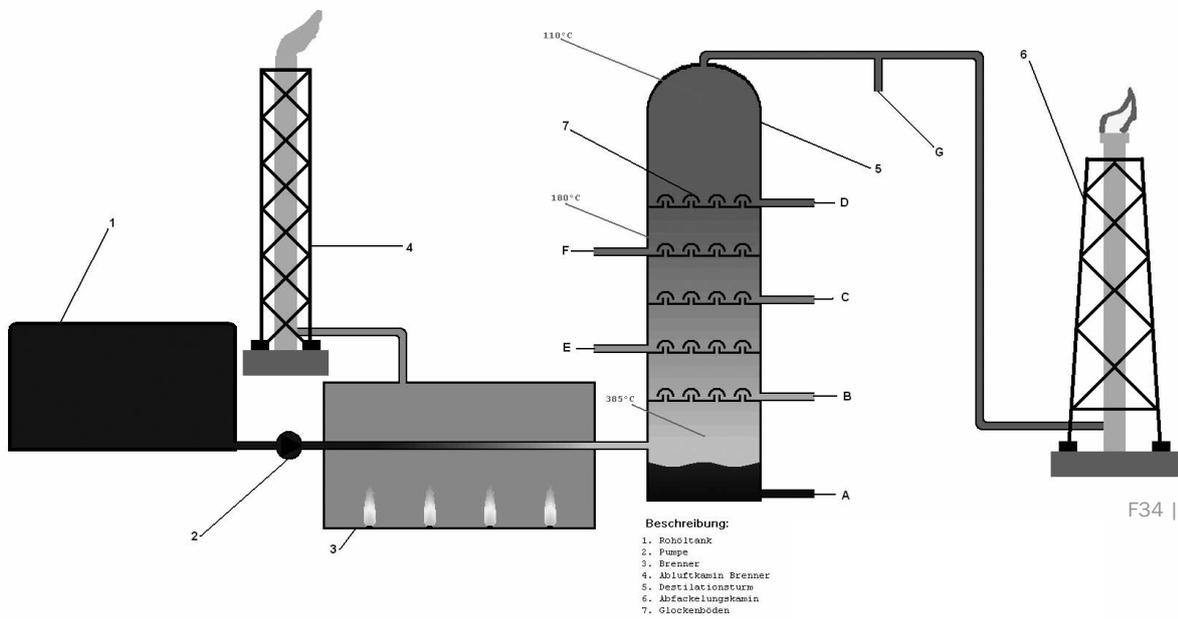
---

---

---

---

---



2.

---

---

---

---

---

---

---

---

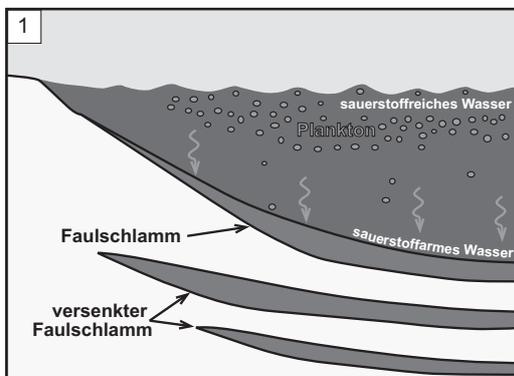
# Entstehung von Erdgas

## Arbeitsaufträge an die Schüler

1. Beschreiben Sie den Prozess der Entstehung von Erdgas mit Hilfe der Abbildungen.
2. Stellen Sie unter Einbeziehung geeigneter Atlaskarten und/oder des Internet die Verteilung der Erdgasvorkommen in Deutschland und in der Welt fest.
3. Informieren Sie sich im Internet über die Aktivitäten im Zusammenhang mit der Erdgasexploration.

1.

F35a |



Phase 1:

---



---



---



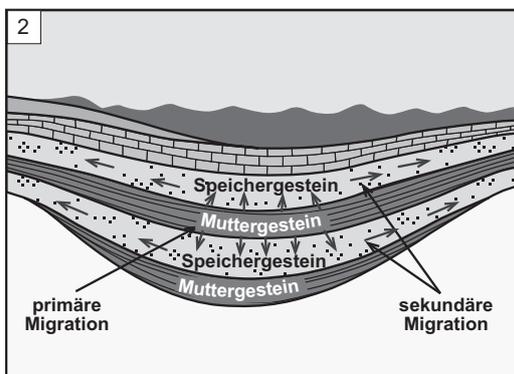
---



---

2.

F35b |



Phase 2:

---



---



---

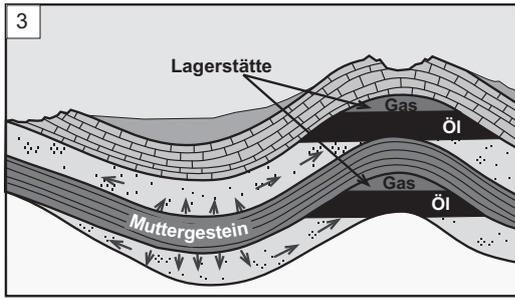


---



---

F35c |



Phase 3:

---

---

---

---

2.

---

---

---

---

---

---

---

---

3.

---

---

---

---

---

---

---

---

# Die Entstehung der Steinkohle

## Arbeitsaufträge an die Schüler

1. Auf den folgenden Seiten finden Sie vier Abbildungen, die die Entstehung der Steinkohle verdeutlichen sollen. Betrachten Sie die einzelnen Bilder sehr genau und beschreiben Sie, was darin geschieht. Beachten Sie, dass bei Abbildung 1 bereits ein Satz zur Erläuterung gegeben ist.
2. Wenn Sie die Lagerungsverhältnisse in Abbildung 4 – 6 anschauen und diese mit einer Abbildung in einem gängigen Atlas vergleichen, wie können Sie sich die „Verstellungen“ der Schichten erklären? Versuchen Sie, den Vorgang zu erläutern.
3. Finden Sie mit Hilfe eines Atlases heraus, wo sich in Deutschland die größten Kohlevorkommen befinden. Beachten Sie, welche Art von Industrie sich jeweils im Bereich der Kohlevorkommen angesiedelt hat.

1.

Abbildung 1: Zur Zeit des Karbons war das Klima in Europa tropisch warm und feucht.

---



---



---



---



---



---

F36a |

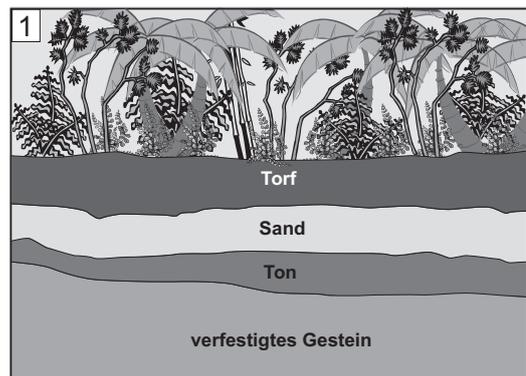


Abbildung 2:

---



---



---



---

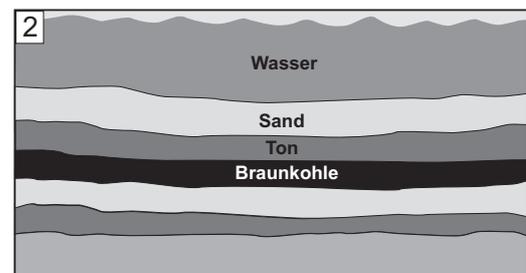


---



---

F36b |



F36c |

Abbildung 3:

---

---

---

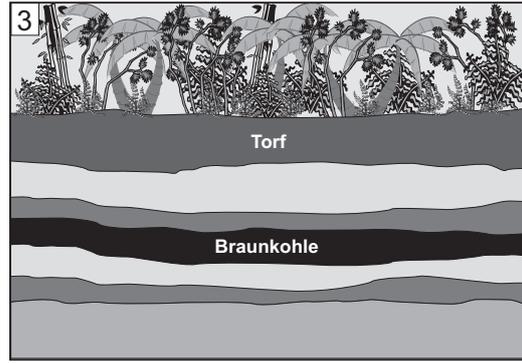
---

---

---

---

---



F36d |

Abbildung 4:

---

---

---

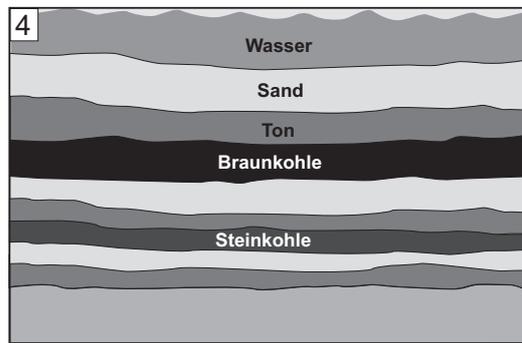
---

---

---

---

---



F36e |

Abbildung 5:

---

---

---

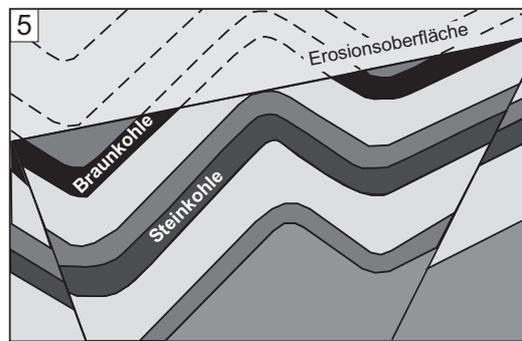
---

---

---

---

---



F36f |

Abbildung 6:

---

---

---

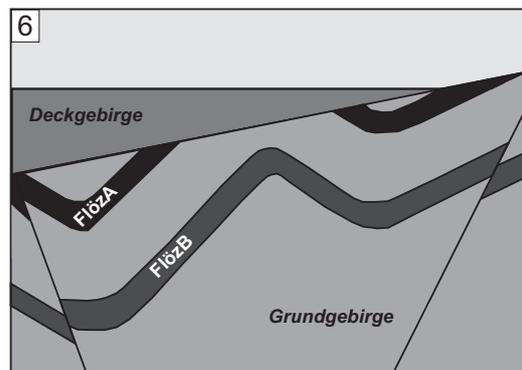
---

---

---

---

---



# Die Inkohlungsreihe

## Arbeitsaufträge an die Schüler

1. Erklären Sie (auch ggf. mit Hilfe des Internets) den Begriff Inkohlungsreihe. Tragen Sie in die einzelnen Stationen der Reihe jeweils den Kohlenstoffgehalt der Zwischenprodukte ein.
2. Worin bestehen die Unterschiede zwischen Braunkohle und Steinkohle?
3. Zum Grillen nutzen wir Holzkohle. Was ist Holzkohle und wie entsteht sie?

1.

---



---



---

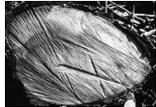


---



---

Inkohlung



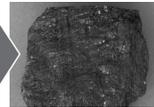
Holz



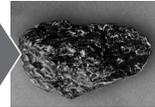
Torf



Braunkohle



Steinkohle



Anthrazit



Graphit

F37 a - f |

Kohlenstoff-  
Gehalt

---

2. Braunkohle

Steinkohle

<hr/>	<hr/>

3.

---



---



---



---



# Mineralische Rohstoffe in Bayern

## Arbeitsaufträge an die Schüler

Zur Bearbeitung der folgenden Fragen kannst Du Dir im Internet z.B. eine Broschüre des Bayerischen Wirtschaftsministeriums herunterladen.

► [www.stmwivt.bayern.de/pdf/energie-und-rohstoffe/Rohstoffe\\_in\\_Bayern.pdf](http://www.stmwivt.bayern.de/pdf/energie-und-rohstoffe/Rohstoffe_in_Bayern.pdf)

1. Informiere Dich darüber, was man unter mineralischen Rohstoffen versteht.
2. Erstelle eine Tabelle mit vier wichtigen mineralischen Rohstoffen in Bayern, ihren Abbaumengen pro Jahr und ihren Nutzungsmöglichkeiten.
3. Diskutiert, welche Folgen es hätte, wenn man z. B. Sand und Kies importieren müsste.

### 1. Mineralische Rohstoffe sind:

---



---



---

### 2. Vier wichtige mineralische Rohstoffe in Bayern

Mineralischer Rohstoff	Abbaumenge in Bayern pro Jahr	Nutzungsmöglichkeiten

### 3. Positive Folgen:

---



---



---

### Negative Folgen:

---



---



---

# Mineralische Rohstoffe – Salze

## Arbeitsaufträge an die Schüler

1. Das Salz, das heute in Bayern (Bad Reichenhall/Berchtesgaden) abgebaut wird, ist vor über 250 Mio. Jahren gebildet worden. Beschreibe die Vorgänge, die Du auf den Abbildungen unten erkennen kannst.
2. Überlege, was anschließend passiert sein muss, damit das Salz heute im Gebirge abgebaut werden kann.
3. Das Salz im Gestein wird durch Wasser herausgelöst. Dies geschieht durch Wasser, das schon vor Jahrtausenden ins Gestein eingedrungen ist. Beschreibe anhand der Bilderfolge, wie auch tief im Untergrund liegende Salzsichten gelöst werden.
4. Bei der Salzgewinnung wird Wasser in künstlich angelegte Hohlräume gepumpt. Sobald das Wasser einen Salzgehalt von 26,5 % hat, wird es abgepumpt und über Rohrleitungen von Berchtesgaden nach Bad Reichenhall in die Saline zur weiteren Verarbeitung geleitet. Recherchiere, wie die Sole zu Speisesalz wird.

1.

	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

F38 a - c |



# Geothermie - Grundlagen

## Arbeitsaufträge an die Schüler

Geothermie, auch Erdwärme genannt, ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Erdoberfläche. Sie wird zu den erneuerbaren Energien gezählt. Diese Energie steht unabhängig von Wetter und Tageszeit immer zur Verfügung, ist ungefährlich und produziert auch keine Treibhausgase.

1. Diskutiert, welche Vor- und Nachteile die tiefe oder oberflächennahe Geothermie gegenüber anderen Energieträgern hat und tragt das Ergebnis in die untere Tabelle ein.
2. Bei der Nutzung der Erdwärme unterscheidet man zwei Arten der Geothermie: die oberflächennahe Geothermie und die Tiefengeothermie. Recherchiere im Internet (z. B. unter ► [www.geothermieprojekte.de/was-ist-geothermie](http://www.geothermieprojekte.de/was-ist-geothermie), ► [www.geothermie.bayern.de](http://www.geothermie.bayern.de)) und erkläre die beiden Arten.
3. Trage in die Karte unten bestehende geothermische Wärmeversorgungsanlagen und Kraftwerke (Tiefengeothermie) ein. Recherchiere dafür im Internet (z. B. unter ► [www.geothermie.de](http://www.geothermie.de)).

1.

Energieträger	Vorteile der Geothermie	Nachteile der Geothermie
Erdöl, Erdgas, Kohle	..... ..... .....	..... ..... .....
Atomkraft	..... ..... .....	..... ..... .....
Windenergie	..... ..... .....	..... ..... .....



# Erdwärme im Alpenvorland

## Arbeitsaufträge an die Schüler

1. Welche speziellen geologischen Eigenschaften machen die Malmkalke für geothermische Projekte so interessant?
2. In dem untenstehenden Nord-Süd-Profilschnitt sind die Linien gleicher Temperatur (Isothermen) für 25°, 50°, 75° und 100° angegeben. Machen Sie anhand der Abbildung Prognosen für die zu erwartende Temperatur an den angegebenen Bohrlokalen.

### Infotext

Nördlich der Donau bilden die Schichten der Malmkalke die sogenannte Schwäbisch-Fränkische Alb. Nach Süden hin fallen diese Schichten unter den Ablage-

rungsgesteinen der Molasse bis zu Tiefen von über 5000 m am Alpenrand ab. Diese Kalke sind Zielschichten verschiedener Bohrungen zur Geothermie.

1.

---



---

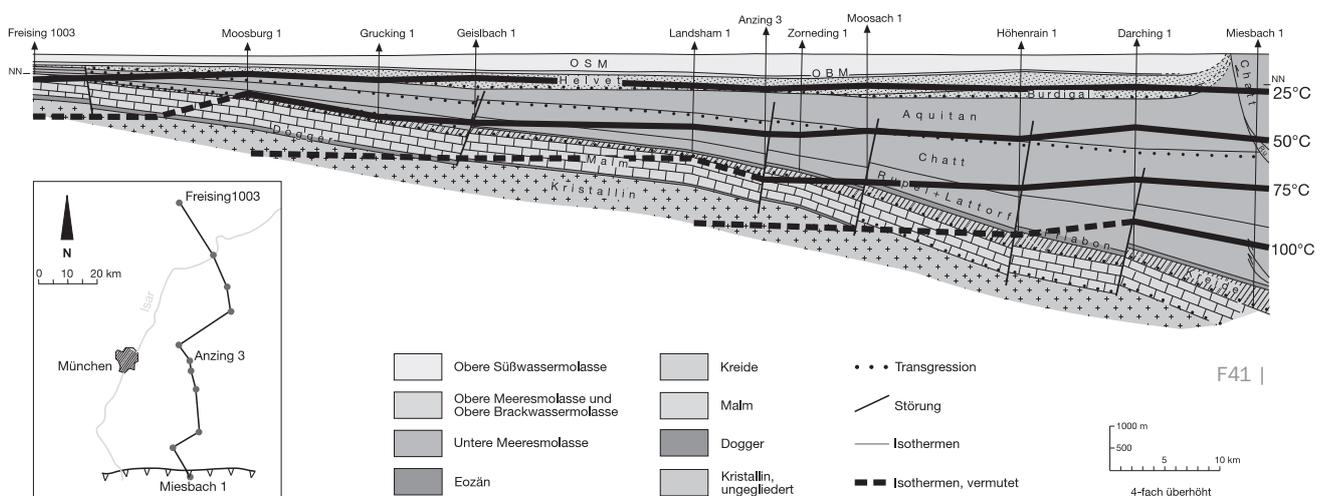


---



---

2.




---

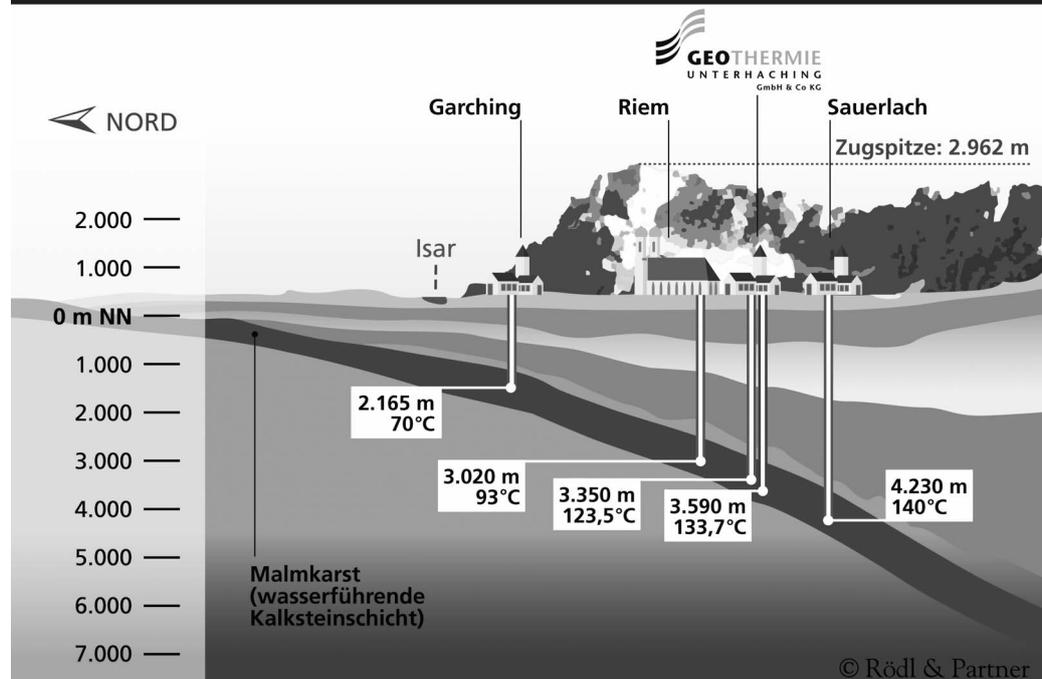


---

# Geothermie - Unterhaching

In Unterhaching, südlich von München, steht eine der größten Geothermie-Anlagen Deutschlands.

## Nord-Süd-Schnitt durch das Voralpenland



F42 |

## Arbeitsaufträge an die Schüler

1. Erklären Sie, warum sich besonders die Kalksteinschicht des Malmkarst im süddeutschen Molassebecken für die Geothermie eignet. Recherchieren Sie dafür z. B. auch im Internet.
2. Beschreiben Sie die Nutzung der Geothermie in Unterhaching. Verwenden Sie dafür die Abbildung unter Punkt 2.

1.

---



---



---



---



---



---



---



# Oberflächennahe Geothermie

## Arbeitsaufträge an die Schüler

1. Im Internet finden Sie eine interaktive Karte der Gebiete, die für oberflächennahe Geothermie geeignet sind (► [www.lfu.bayern.de/geologie/fachinformationen/geothermie/oberflaechennahe\\_geothermie\\_pdf](http://www.lfu.bayern.de/geologie/fachinformationen/geothermie/oberflaechennahe_geothermie_pdf)). Beschreiben Sie, wie die Region, in der Sie leben, geothermisch genutzt werden kann.
2. Stellen Sie die Nutzung der Tiefengeothermie der oberflächennahen Geothermie gegenüber.
3. Beschreiben Sie die Nutzung der oberflächennahen Geothermie. Verwenden Sie dazu die Broschüre „Oberflächennahe Geothermie“ des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit (► [www.geothermie.bayern.de](http://www.geothermie.bayern.de)).

1.

---

---

---

---

---

---

---

---

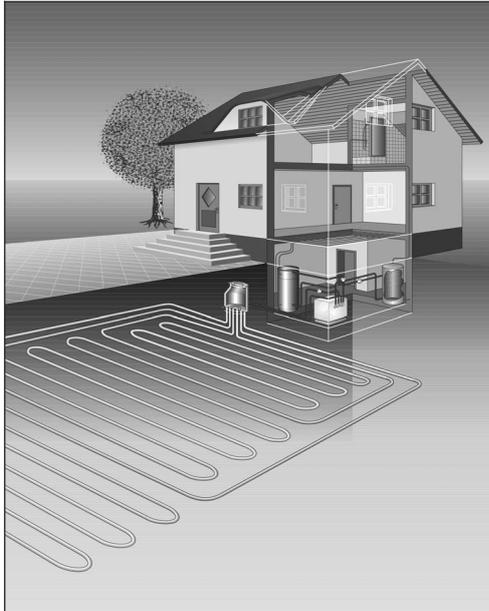
---

---

2.

<hr/>	<hr/>

3.



**Erdwärmekollektor**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Erdwärmesonde**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Grundwasserbrunnen**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

F44 a - c |

**Herausgeber**

Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Gesundheit (StMUG)

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB)