



## Klimawandel und Energie

### Energiewende – Experimente zu erneuerbaren Energieformen

---

<b>Ziele</b>	Die Schüler/innen kennen verschiedene Formen der erneuerbaren Energien, deren Funktionsweisen sowie Herausforderungen und Chancen. Die Schüler/innen führen in Stationsarbeit verschiedene Experimente durch. Die Schüler/innen wenden ihr Wissen zu erneuerbaren Energien auf ein konkretes Szenario an und treffen in dessen Rahmen konkrete Entscheidungen. Die Schüler/innen entwickeln ein Bewusstsein für Vielseitigkeit der Energieversorgung in Abhängigkeit geographischer Gegebenheiten.
<b>Lehrplanbezüge</b>	<b>Gymnasium:</b> Geographie, Klasse 5 LB 4: Tiefland Geographie, Klasse 5 LB 6: Mittelgebirgsland Geographie, Klasse 6 LB 2: Klima und Vegetation in Europa <b>Oberschule:</b> Geographie, Klasse 5 LB 4: Tiefland Geographie, Klasse 5 LB 6: Mittelgebirgsland Geographie, Klasse 6 LB 2: Klima und Vegetation in Europa
<b>Zeitbedarf</b>	5 Unterrichtsstunden
<b>Jahrgangsstufen Empfehlung</b>	8-10
<b>BNE Orientierungs- rahmen</b>	<b>Bewerten</b> Schüler/innen setzen sich kritisch mit verschiedenen Formen der Energiegewinnung aus erneuerbaren Energien auseinander. Sie gewinnen ein Bewusstsein für die Bedeutung und Vielfalt regenerativer Energieformen. <b>Erkennen</b> Schüler/innen erkennen den Zusammenhang von Energiegewinnung und Klimawandel. <b>Handeln</b> Die Schüler/innen führen anhand verschiedener Stationen eigene Untersuchungen zu regenerativen Energien durch und wenden die Erkenntnisse auf ein Szenario an.
<b>Durchführung, Weiterverarbeitung</b>	L_Energie_Verlaufsplanung
<b>Material für Lehrer/innen</b>	L_Energie_Experimente L_Energie_Chancen und Herausforderungen L_Energie_Energieartenquiz L_Energie_Entscheidungsphase
<b>Material für Schüler/innen</b>	Energie_Szenario Energie_Stationen Methode_Concept Map

---



## Stundenplanung Überblick

### Energiewende – Experimente zu erneuerbaren Energieformen

Unterrichtsstunden	Sozialform	Inhalt / Aktivitäten	Materialien
1.	Plenum Gruppenarbeit	Einführung in Thema und Methoden der Unterrichtseinheit	Energie_Szenario Methode_Concept Map
2.-4.	Gruppenarbeit	Stationsarbeit mit Experimenten zu erneuerbaren Energien <ul style="list-style-type: none"><li>- Geothermie</li><li>- Windkraft</li><li>- Wasserkraft</li><li>- Solarenergie</li><li>- Biogasanlage</li></ul>	Energie_Stationen L_Energie_Experimente L_Energie_Chancen und Herausforderungen
5.	Gruppenarbeit	Entscheidung zum Energiemix eines fiktiven Dorfes	Energie_Szenario L_Energie_Energieartenquiz L_Energie_Entscheidungsphase



## Verlaufsplanung

1. Unterrichtsstunde: Energiewende im Dorf - Einführung			
UP / Zeit	Sozialform	Arbeitsaufträge	Medien / Methoden / Sonstiges
Einstieg 15 min.	Plenum	Aktivierung der Vorkenntnisse	
		<p><b>Woraus kann Energie gewonnen werden?</b> Steinkohle, Braunkohle, Erdgas, Sonne, Erdwärme (...)</p> <p><b>Worin besteht der Unterschied zwischen erneuerbaren und fossilen Energieträgern?</b> Zusammenhänge Energie - Klimawandel</p> <p><b>Warum werden erneuerbare Energien (im Rahmen der Energiewende) gefördert?</b> erneuerbare Energien sind umwelt- und klimafreundlich → liefern Strom der Zukunft, können gegenwärtig Strombedarf noch nicht decken</p>	<p>Methode_Concept Map</p> <p>vgl. Materialien zu Modul 1 Globale Ursachen Regionale Folgen des Klimawandels</p>
Erarbeitung 15 min.	Plenum	<p>Einführung in das Szenario: Stellt euch ein Dorf vor, welches in Zeiten des Klimawandels seine Energieversorgung von Kohle auf erneuerbare Energien umstellen will. Diese Aufgabe ist sehr komplex, denn es gilt zunächst sich einen Überblick über verschiedene Arten erneuerbarer Energien zu verschaffen. Nicht alle Dörfer sind gleich. Daher ist es auch notwendig auf die Bedingungen, die im Dorf vorherrschen, zu achten.</p>	<p>Energie_Szenario Das Szenario bildet den Rahmen für die anschließende Stationenarbeit</p>
	Gruppenarbeit	<p>Arbeitsgruppen beschreiben und skizzieren „ihr“ Dorf Festlegen eines Namens</p>	
Sicherung 15 min.	Plenum	Präsentation der Dörfer	



## 2.-4. Unterrichtsstunde: Energiewende im Dorf – Stationen

UP / Zeit	Sozialform	Arbeitsaufträge	Medien / Methoden / Sonstiges
<b>Vorbereitung:</b> Die Experimente müssen im Vorfeld der Stunde aufgebaut werden, dass die Schüler/innen mit der Durchführung beginnen können (siehe Materialien für Lehrer/innen)			
Einstieg 20 min.	Plenum / Gruppenarbeit	Ausgangssituation (Gruppen, Dörfer) herstellen  Exemplarische Präsentation des Experiments zur Bioenergie (Original oder Video) Vermutungen und Fragen zum Experiment sammeln, Beschreiben der Beobachtungen bzw. Vermutungen zum Verlauf  Überleitung zur Situation des Dorfes: Für die Entscheidung des Dorfes sind 5 Stationen mit Arbeitsmaterialien vorbereitet. Sie helfen euch die Energieformen kennenzulernen.	L_Energie_Experimente  Experiment zur Bioenergie ist zeitlich aufwändig und schwer kalkulierbar Eigenes Zeitraffervideo zum Experiment vorab aufnehmen und an Station zeigen oder: BSR AöR (o. J.): Das Biogas-Experiment. URL: <a href="https://www.bsr.de/assets/downloads/umweltbildung_biogas_experiment_schueler_version.mp4">https://www.bsr.de/assets/downloads/umweltbildung_biogas_experiment_schueler_version.mp4</a> , letzter Zugriff: 22.01.2021.
Erarbeitung 5x20 min.	Gruppenarbeit	Stationsarbeit mit Experimenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bioenergie</li> <li>- Windenergie</li> <li>- Wasserenergie</li> <li>- Erdwärme – Geothermie</li> <li>- Sonnenenergie</li> </ul>	Energie_Stationen L_Energie_Experimente L_Energie_Chancen und Herausforderungen
Sicherung 15 min.	Plenum	Auswertung und Reflexion der Stationsarbeit, Impulsfragen für die Reflexion: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Welche Experimente haben Euch besonders gefallen / beeindruckt / überrascht?</li> <li>- Welche Erkenntnisse habt ihr gewonnen?</li> <li>- Wie verlief die Zusammenarbeit in der Gruppe?</li> </ul>	

**5. Unterrichtsstunde: Energiewende im Dorf – Entscheidung**

UP / Zeit	Sozialform	Arbeitsaufträge	Medien / Methoden / Sonstiges
Einstieg 5 min	Plenum	Quizfragen und Aussagen vorlesen kurze Wiederholung durch Begründung der Entscheidung	L_Energie_Energieartenquiz
Erarbeitung 20 min	Gruppenarbeit	Diskussion und Entscheidungen zur Energiewende in dem jeweiligen Dorf unter Berücksichtigung der Chancen und Herausforderungen sowie der Dorfbeschreibung	Energie_Szenario L_Energie_Entscheidungsphase
Sicherung 20 min	Plenum	Präsentation und Begründung der Ergebnisse	



## Vorbereitung und Aufbau der Experimente

### Experiment zur Bioenergie

#### Hinweise

- Idealerweise sollten Sie das Experiment vorher einmal ausprobieren, um die benötigte Zeit zur Vorbereitung einschätzen zu können.
- Das Gemisch sollte eine Woche vorher vorbereitet und luftdicht mit dem Luftballon abgeschlossen werden. Beobachten Sie den Ballon.

#### Materialien

- ein Glasgefäß mit kleiner Öffnung
- Bioabfall
- ein EL Gartenerde\*
- ein Brühwürfel\*\*
- Wasser
- ein Luftballon

\* Gartenerde liefert die Bakterien, die für das Experiment notwendig sind. Die Bakterien bilden das Biogas. Beachten Sie, dass in der Blumenerde aus dem Handel diese Bakterien fehlen.

\*\* Der Brühwürfel versorgt die Bakterien mit Mineralien und schützt sie vor Schimmel.



#### Vorbereitung und Aufbau

1. Befüllen Sie das Glasgefäß bis zu  $\frac{2}{3}$  mit dem Bioabfall und dem EL Gartenerde.
2. Fügen Sie den Brühwürfel hinzu und befüllen Sie das restliche Gefäß mit Wasser.
3. Pusten Sie den Luftballon einmal an, damit er vorgedehnt ist.
4. Stülpen Sie den Ballon über die Öffnung des Glasgefäßes.
5. Beobachten Sie den Ballon.





## Experiment zur Erdwärme – Geothermie

### Materialien

- 5 kg Sand
- ein Topf, Maße:  $\varnothing$  ca. 23 cm, Höhe ca. 14 cm
- eine Heizplatte
- 3 Thermometer
- ein Lineal
- ein Topfuntersetzer
- Topfhandschuhe
- eine Uhr
- evtl. eine Verlängerungsschnur

### Vorbereitung und Aufbau

1. Füllen Sie den Topf mit Sand.  
*Hinweis: Der Topf sollte so gefüllt sein, dass das tiefste Thermometer wenigstens 4 cm Abstand zum Topfboden hat. Andernfalls könnte das Thermometer durch die Hitze beschädigt werden.*
2. Stecken Sie mit Hilfe des Lineals jeweils ein Thermometer 4 cm, 6 cm und 8 cm tief in den Sand. (optional: Das ist auch als Aufgabe für Schüler/innen möglich.)
3. Markieren Sie die Thermometer, damit die Schüler/innen die Tiefe der Thermometer kennen.
4. Stellen Sie den Topf auf den Topfuntersetzer.
5. Schließen Sie die Heizplatte an den Strom an. Lassen Sie sie aber noch ausgeschaltet.
6. Legen Sie die Topfhandschuhe und die Uhr bereit.





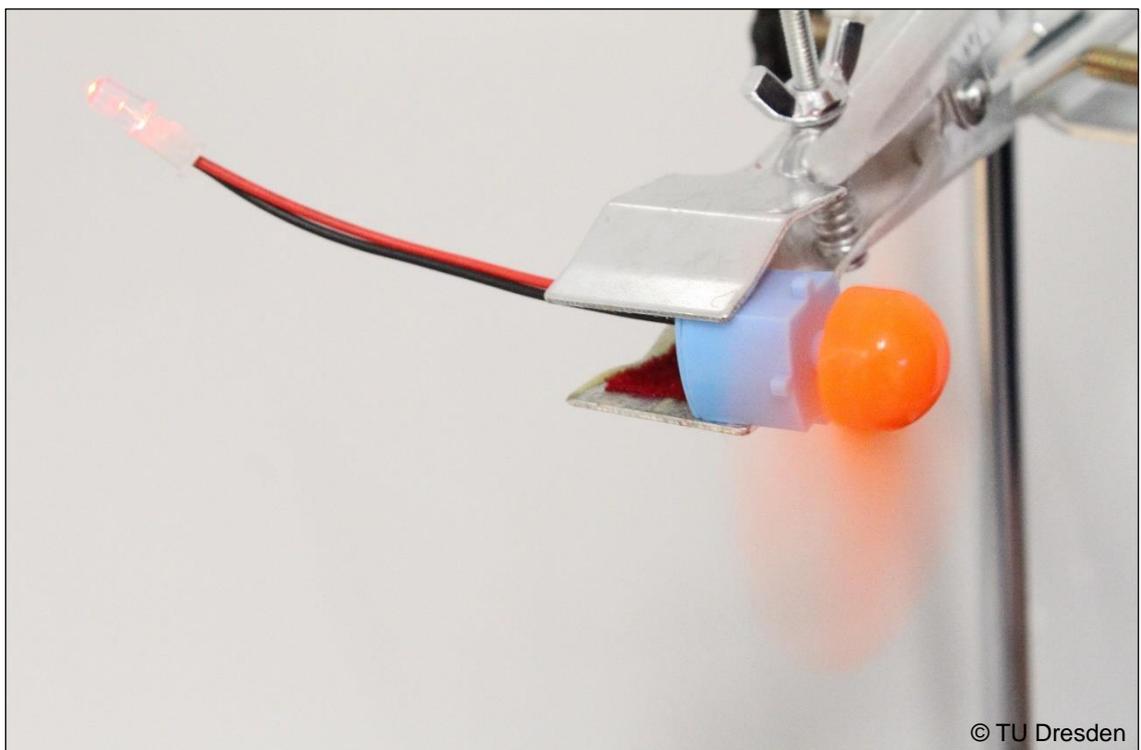
## Experiment zur Windenergie

### Materialien

- Stativmaterial
- ein Generator mit Propeller
- eine LED-Lampe
- ein Blasebalg oder ein Föhn
- evtl. eine Verlängerungsschnur

### Vorbereitung und Aufbau:

1. Verbinden Sie die LED-Lampe mit dem Generator.
2. Befestigen Sie den Generator an dem Stativ. Schließen Sie den Föhn an und legen Sie ihn und / oder den Blasebalg neben den Aufbau.





## Experiment zur Wasserenergie

### Hinweise

- Idealerweise sollte das Experiment im Waschbecken durchgeführt werden.
- Es wird ein direkter, starker Wasserstrahl benötigt.

### Materialien

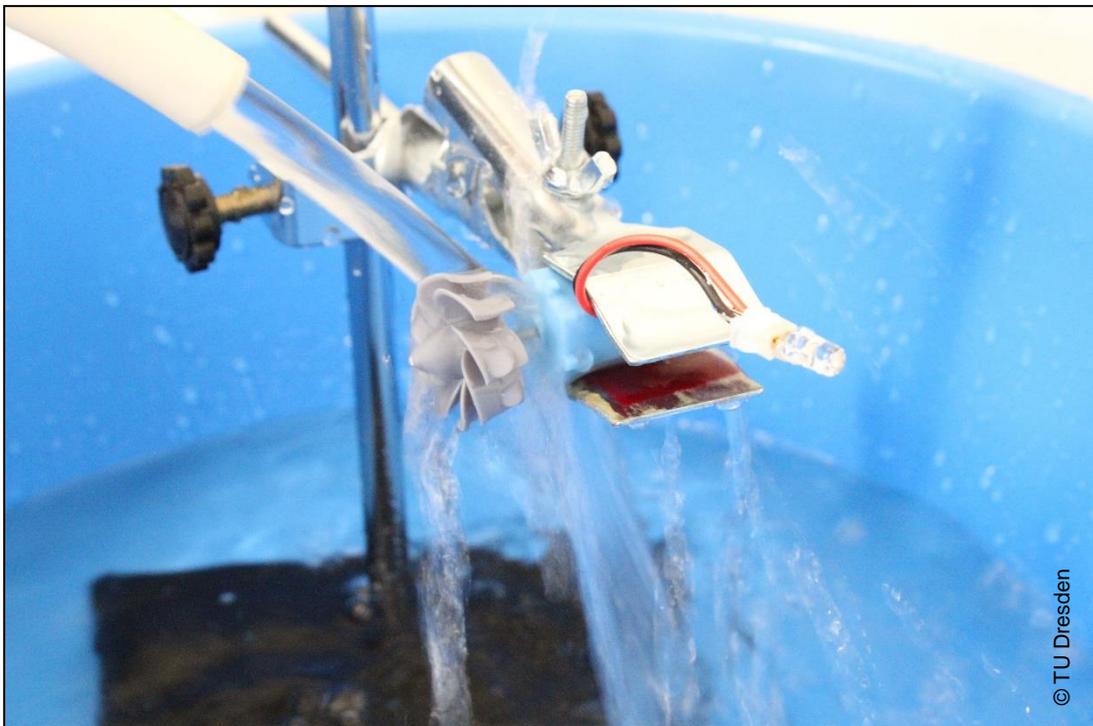
- ein Waschbecken
- Stativmaterial
- ein Generator mit Schaufelrad
- eine LED-Lampe

*falls kein Waschbecken vorhanden:*

- eine Wanne
- eine Gießkanne

### Vorbereitung und Aufbau

1. Verbinden Sie die LED-Lampe mit dem Generator.
2. Befestigen Sie den Generator an dem Stativ.
3. Stellen Sie den Aufbau in das Waschbecken / die Wanne.
4. falls notwendig: Befüllen Sie die Gießkanne mit Wasser und stellen Sie sie bereit.





## Experiment zur Sonnenergie

### Hinweis

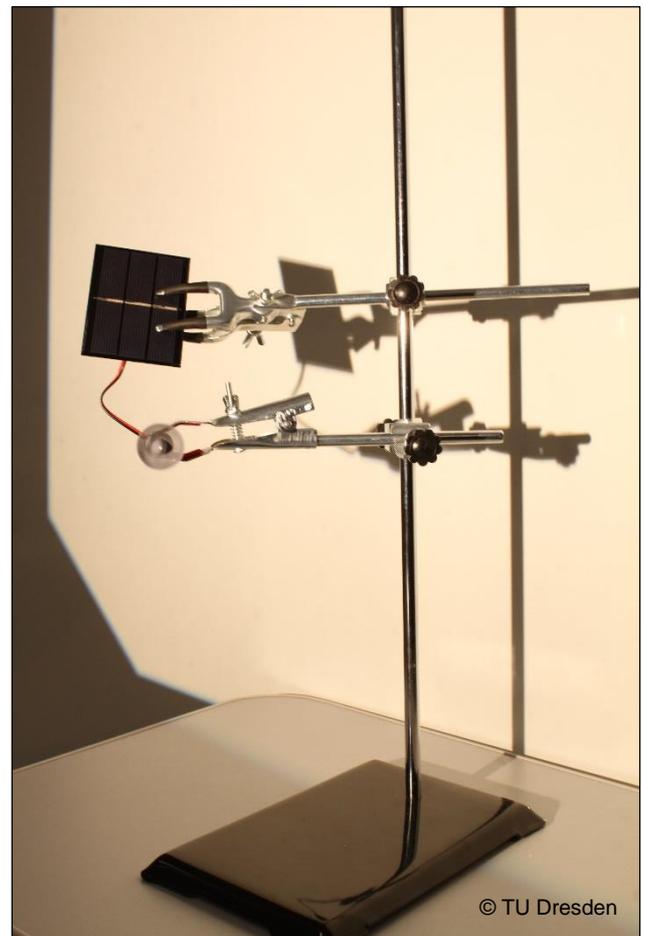
Wenn Sie eine Lampe verwenden wollen, sollten Sie beachten, dass die Lampe keine Energiesparbirne hat bzw. dass Sie eine Vollspektrum-LED verwenden.

### Material

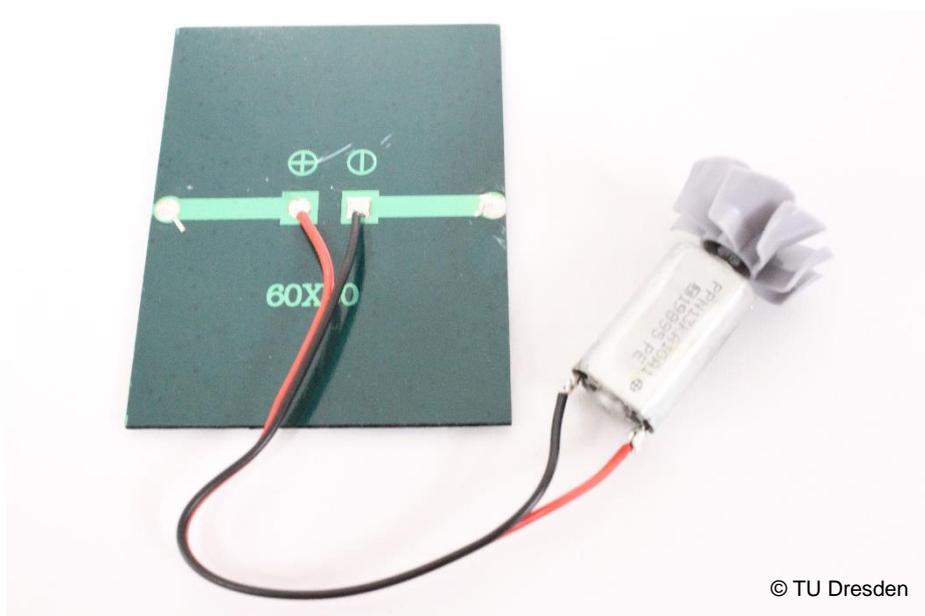
- Stativmaterial
- eine Solarzelle
- eine Lampe oder ein Propeller
- ein Overhead-Projektor (OHP)

### Vorbereitung und Aufbau

1. Verbinden Sie die Lampe oder den Propeller mit der Solarzelle.
2. Befestigen Sie die Solarzelle und die Lampe / den Propeller an dem Stativ.
3. Stellen Sie den OHP bereit.



© TU Dresden



© TU Dresden



## Chancen und Herausforderungen der Energieformen

### Chancen und Herausforderungen der Geothermie

Chancen	Herausforderungen
Energiequelle ist zu jeder Zeit vorhanden	Bohrungen sind teuer und aufwändig
Energiequelle ist unerschöpflich	großes Risiko für umliegende Siedlungen
keine Entstehung von Luftschadstoffen	viele Voruntersuchungen notwendig

### Chancen und Herausforderungen der Windenergie

Chancen	Herausforderungen
keine Entstehung von Luftschadstoffen	Veränderung der Landschaft
Wind ist immer und überall vorhanden	beeinträchtigen Lebensweise von Tieren
benötigt wenig Fläche	Wind weht nicht überall gleich stark

### Chancen und Herausforderungen der Wasserkraft

Chancen	Herausforderungen
keine Entstehung von Luftschadstoffen	Bau von Staudämmen aufwändig
Nutzung natürlicher Strömung des Wassers	an vielen Orten gibt es keine geeigneten Gewässer
verschiedene Gewässertypen nutzbar	Lebensraum von Wasserlebewesen wird beeinflusst

### Chancen und Herausforderungen der Solarenergie

Chancen	Herausforderungen
keine Entstehung von Luftschadstoffen	seltene Rohstoffe zur Herstellung benötigt, Abbau umweltschädigend
vielerorts immer verfügbare Energiequelle	viel Energie bei der Herstellung benötigt
kein Kraftwerk nötig	Sonne scheint nicht überall gleich stark, wetterabhängig

### Chancen und Herausforderungen der Bioenergie

Chancen	Herausforderungen
sinnvolle Verwendung von Abfall	Widerspruch zwischen Nahrungsmittelanbau und Anbau von Rohstoffen zur Energiegewinnung
jederzeit verfügbar	Transport und Lagerung des Abfalls aufwändig



## Energiearten Quiz

Das Quiz basiert auf Inhalten der Stationsarbeit und festigt die Erkenntnisse. Die Lehrperson übernimmt die Aufgabe des Moderators und stellt Fragen / trifft Aussagen. Die Schüler/innen entscheiden, auf welche Energieform diese Aussage zutrifft. Wenn die Energiearten im Raum verteilt werden, stellen sich die Schüler/innen an die entsprechende Stelle. Anschließend begründen die Schüler/innen ihre Entscheidung.

### **Aussagen, z.B.:**

Bei dieser Energie wird Wärme in Energie umgewandelt.

*Bioenergie, Geothermie*

Bei dieser Energie wird die Schwerkraft ausgenutzt.

*Wasserkraft*

Bei dieser Energie wird chemische Energie erzeugt.

*Bioenergie*

Bei dieser Energie wird Lichtenergie direkt in elektrische Energie umgewandelt.

*Sonnenenergie*

Diese Energieart kann sowohl an Land als auch im Meer erzeugt werden.

*Windenergie, Wasserenergie*



## Entscheidungsphase: Beispiele möglicher Begründungen

<p><b>Gestein:</b> Unterhalb des Dorfes liegt ein Gestein, welches Wärme besonders gut leitet. Außerdem gab es schon vor Jahrhunderten in der Region Bergbau, weshalb der Untergrund sehr gut erforscht ist.</p>	<p>➔ Dieser Ort ist gut geeignet für Geothermie, einerseits wegen des Gesteins, andererseits, weil der Untergrund bereits gut erforscht ist.</p>
<p><b>Gewässer:</b> In der näheren Umgebung des Dorfes befinden sich bis auf kleinere Bäche keine Gewässer.</p>	<p>➔ Dieser Ort ist für Wasserkraft eher ungeeignet</p>
<p><b>Klima:</b> Das Dorf liegt in einem Tal. Im Süden und im Westen schließen sich hohe Bergmassive an. Es regnet hier deutlich mehr als im Tiefland. Die Temperaturen sind im Sommer hoch und im Winter meist sehr niedrig. Oft weht ein warmer Wind von Süden her, diesen bemerkt man aber nur auf der Nordseite des Dorfes.</p>	<p>➔ Da es im Süden des Dorfes hohe Berge gibt, liegt der Ort mittags im Schatten und ist deshalb für Solarenergie eher ungeeignet</p> <p>➔ Es gibt zwar oft Wind, aber dieser ist nicht überall im Gebiet gleich stark → Man kann teilweise auf Windenergie setzen, sollte aber nicht die Hauptstrategie sein.</p>
<p><b>Landwirtschaft:</b> Die Region in der sich das Dorf befindet, ist sehr von der Landwirtschaft geprägt. Es wird viel Getreide angebaut und Viehzucht betrieben. Einige wenige Flächen sind noch ungenutzt und eignen sich als Bauland.</p>	<p>➔ Der landwirtschaftliche Abfall eignet sich gut um Biogas zu erzeugen. Auf den freien Flächen könnte also eine Biogasanlage gebaut werden.</p>