

Stromnetze – „Autobahnen“ für die elektrische Energie

Wie ist das deutsche Stromnetz aufgebaut? Welche Bedeutung hat es beim Ausbau der erneuerbaren Energien? Und wie ändert sich die Rolle der privaten Haushalte in einem neuen System, in dem alle nicht nur zu Verbrauchern, sondern auch zu Erzeugern von Energie werden können? Die vorliegende Unterrichtsreihe ermöglicht Ihnen, diese Fragen im Unterricht aufzugreifen. Die Reihe lässt sich sowohl im Präsenzunterricht als auch im Distanzlernen einsetzen. Unser Angebot für Sie besteht aus zwei Materialpaketen: dem Paket für Lehrkräfte und dem Paket für Lernende.

Sie erhalten im **Paket für Lehrkräfte**:

- eine tabellarische Übersicht über Inhalte und didaktisch-methodische Grundzüge der Unterrichtsreihe
- Link-Tipps zu Unterrichtsmethoden oder zu weiterführenden Quellen in der Tabelle
- eine Übersicht über Lehrplanbezüge für die Bundesländer Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg
- Kontrollblätter zum Arbeitsblatt-Paket (nur zu den geschlossenen Aufgaben; offene Aufgaben wie Referate etc. lösen die Schüler*innen individuell)

Das **Paket für Lernende** besteht aus Arbeits- und Materialblättern, die sich sowohl im Präsenzunterricht als auch im Distanzlernen einsetzen lassen. Die PDF-Datei enthält Formularfelder, die die Schüler*innen direkt am digitalen Endgerät ausfüllen können.

Die Unterrichtsreihe wird begleitet von der **Hintergrund-Broschüre** „Stromnetze“, die das Thema für Lehrkräfte vertieft aufarbeitet.



Überblick über die Unterrichtsreihe

In der folgenden Tabelle finden Sie die fachlichen und didaktisch-methodischen Grundzüge der Unterrichtsreihe, die inhaltlich die wichtigsten Aspekte der Übertragung elektrischer Energie über die Stromnetze behandeln soll. Die Behandlung der elektromagnetischen Induktion als physikalisches Sachgebiet ist im Vorfeld empfehlenswert; daneben gehen wir davon aus, dass das Thema „Der Generator als Energiewandler“ samt der wichtigsten Kraftwerkstypen bereits besprochen wurde. Die Unterrichtsreihe passt vorwiegend zu Lehrplaninhalten der Klassen 9 und 10 in den Fächern Physik und Technik, kann jedoch in Auszügen auch in anderen Fächern oder jüngeren Klassen genutzt werden.

Tipp: Wenn Sie das Unterrichtsmaterial während eines Medienprojekts an Ihrer Schule mit einer regionalen Tageszeitung einsetzen, bieten sich vielfältige überfachliche Synergien an. Entsprechende Hinweise finden Sie unter „Tipps und Ergänzungen“.

Das Stromnetz – mehr als nur Leitungen in der Landschaft

Kernanliegen und Methodik	Material	Tipps und Ergänzungen
<p>Die Schüler*innen sammeln ihre Vorerfahrungen zum Thema Stromnetze. Sie erarbeiten materialgestützt eine Concept Map zum Aufbau des modernen Stromnetzes; dabei werden wichtige Begriffe sinnvoll angeordnet und mit beschrifteten Pfeilen miteinander verbunden.</p> <p>Methode: Concept Map</p>	<p>Einstieg: Bildimpuls Hochspannungsleitungen (AB 1)</p> <hr/> <p>Infotext zum Aufbau des Stromnetzes (AB 2)</p> <hr/> <p>bebilderte Stichwortkarten zum Erstellen einer Concept Map (MB 2), Beispielbild für exemplarische Visualisierung der Methode aus dem Physik-Kontext</p>	<p>Noch mehr Aktualität erreichen Sie, wenn Sie zum Einstieg einen Zeitungsartikel zum Bau einer Stromtrasse in Ihrer Region nutzen. Eventuelle kritische Stimmen dazu lassen sich für die Problematisierung nutzen und können die Schüler*innen motivieren, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen.</p> <p>Im Distanzlernen können die Schüler*innen die Concept Map entweder zu Hause auf Papier erstellen und abfotografieren, oder sie erstellen sie online. Eine kostenfreie Möglichkeit dafür bietet beispielsweise der Diagramm-Generator yEd.</p>

Wozu überhaupt Hochspannung? Ein Demonstrationsexperiment zum Transport elektrischer Energie

Kernanliegen und Methodik	Material	Tipps und Ergänzungen
<p>Die Schüler*innen interpretieren ein Experiment zur Freileitung elektrischer Energie als Modell für eine Hochspannungsleitung. Sie erkennen, dass durch Hochspannung elektrische Energie effizienter transportiert werden kann und erklären dies durch die unterschiedliche Größe der Leitungsverluste.</p> <p>Methode: Demo-Experiment (Lehrkraft; muss nach den Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht durchgeführt werden)</p>	<p>Demonstrationsversuch Freileitung entsprechend der Abbildung auf AB 3;</p> <hr/> <p>AB 3 mit Modellierung als Sicherung, Notieren der Spannungswerte, Erklär-Aufgaben</p>	<p>In dem Versuch müssen sechs Spannungen gleichzeitig gemessen werden: Spannung am Netzgerät („Elektrizitätswerk“), Spannung an der Sekundärseite des ersten Transformators („Umspannwerk 1“); 2 x Spannung über den beiden Kabeln („Hochspannungsleitungen“); Spannung an der Primärseite des zweiten Transformators („Umspannwerk 2“), Spannung am Glühlämpchen („Verbraucher“). Am Netzteil sollte eine Primärspannung von 5 - 10 Volt eingestellt werden. Eine Transformation um den Faktor 20 (von 50 Windungen auf 1000 bzw. 1000 auf 50) ist sinnvoll. Entsprechend wird die Spannung durch den ersten Transformator auf eine Spannung von 100 - 200 Volt hochtransformiert. Diese Spannung ist berührungsgefährlich. Darauf sollten die Schüler*innen unbedingt hingewiesen werden. Der Aufbau muss zwingend mit einem Warnschild „Vorsicht Hochspannung“ versehen werden; Umbauten (etwa Anschließen von Spannungs- oder Strommessgeräten) dürfen nur im ausgeschalteten Zustand vorgenommen werden. Das Glühlämpchen sollte so gewählt werden, dass es gerade eben nicht leuchtet, wenn die Spannung nicht transformiert wird, aber relativ hell scheint, wenn sie transformiert wird. Hier muss man je nach Länge der Leitungen ggfs. etwas herumprobieren.</p> <p>Für das Messen der Spannungen sollten – falls vorhanden – am besten kleine Hand-Multimeter verwendet werden, um nicht durch große Demonstrationsgeräte den Fokus von den relevanten Teilen des Aufbaus abzulenken. Die Multimeter können durch einen nach vorne gebetenen Schüler/eine Schülerin exemplarisch abgelesen werden; dabei ist auf hinreichend großen Abstand zu spannungsführenden Teilen zu achten.</p> <p>Für die Antwort auf Frage 3c müssen die Schüler*innen berücksichtigen, dass in beiden Leitungen Verluste auftreten.</p>

Ein Blick auf die Praxis – Technik rund um Hochspannungsleitungen

Kernanliegen und Methodik	Material	Tipps und Ergänzungen
<p>Die Schüler*innen werten arbeitsteilig Informationen zur technischen Realisierung von Hochspannungsleitungen aus und stellen ihr erworbenes Wissen in einem abschließenden Quiz unter Beweis.</p> <p>Methode: <i>Gruppenpuzzle</i>, Quiz</p> <p>Hausaufgabe: Fotorecherche zur Frage: Welche Teile des Stromnetzes finde ich in meiner Umgebung?</p>	<p>Infotexte zu Freileitungen, Erdkabeln, Blitzschutz sowie Stromausfall und Schutztechnik auf AB 4a und 4b</p> <hr/> <p>Quizfragen auf AB 4c</p>	<p>Gruppenpuzzle: Die Schüler*innen bilden zunächst Stammgruppen. Sie werden darüber informiert, dass es im Folgenden um die Technik rund um Hochspannungsleitungen gehen soll und sie am Ende dazu ein Quiz lösen sollen. Sie entsenden dann Mitglieder in die Expertengruppen, diese erarbeiten sich die vier Teilthemen. Anschließend finden die Schüler*innen sich in den Stammgruppen wieder zusammen und tauschen sich aus.</p> <p>Das Quiz lässt sich im Präsenzunterricht live im Plenum durchführen. Die einzelnen Stammgruppen sitzen zusammen, die Fragen samt Antworten werden nacheinander vorne durch die Lehrkraft eingeblendet, dann hat jede Gruppe 15 Sekunden Zeit die richtige Antwort zu finden und anzukreuzen. Danach kommt die nächste Frage. Am Ende werden die ausgefüllten Quizbögen eingesammelt und durch eine Schülerjury anhand einer Musterlösung ausgewertet. Im Distanzlernen können die Stammgruppen in Break-out Rooms das Quiz gemeinsam lösen und die Bögen anschließend abgeben.</p>

Optional: Elektromagnetische Induktion und Spannungstransformation

Kernanliegen und Methodik	Material	Tipps und Ergänzungen
<p>Die Schüler*innen entdecken im Schülerexperiment, dass ein Transformator nur mit Wechselstrom funktioniert. Außerdem erforschen sie den Zusammenhang zwischen Spannungs- und Windungszahlverhältnis. Sie erklären die Wirkungsweise eines Transformators durch Rückgriff auf das Prinzip der elektromagnetischen Induktion.</p> <p>Methode: entdeckendes Lernen, Schülerexperiment</p>	<p>Pro Schülergruppe:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Netzgerät mit Gleichspannungs- und Wechselspannungsausgang > verschiedene Spulen, z. B. mit 250, 500 oder 1000 Windungen > Eisenkern > 2 Spannungsmessgeräte 	<p>Der Versuch setzt voraus, dass das Thema Induktion bereits behandelt wurde. Die Schüler*innen stellen zunächst fest, dass der Transformator mit Gleichstrom nicht funktioniert. Sie messen für Wechselstrom an verschiedenen Kombinationen von Primär- und Sekundärspulen die Werte für Primär- und Sekundärspannungen. Daraus leiten sie eine Gesetzmäßigkeit dafür her, wie man durch geschickte Wahl der Windungszahlen eine gegebene Ausgangsspannung in eine gewünschte Zielspannung umwandeln kann.</p>

Gesundheitliche Gefahren durch Hochspannung – eine Risikobewertung

Kernanliegen und Methodik	Material	Tipps und Ergänzungen
<p>Die Schüler*innen stellen zum Einstieg ihre Fotos vor und erklären, um was es sich jeweils handelt. Im Anschluss werden Vorurteile/Ängste dekonstruiert; die Schüler*innen erarbeiten an einem Infotext ein Verständnis möglicher Gefahren durch elektromagnetische Felder um Hochspannungsleitungen und bewerten diese abschließend durch Verfassen einer fiktiven Messenger-Nachricht</p> <p>Methode: Textarbeit – Schreiben bzw. Verfassen einer Sprachnachricht</p>	<p>Fotos der Schüler*innen</p> <p>Infotext und Erklär-Aufgabe zu fiktiver Messenger-Nachricht auf AB 5</p>	<p>Die Fotos lassen sich im Anschluss vielseitig weiterverwenden – im Rahmen von Medienprojekten der Schule beispielsweise zum Bebildern von Artikeln, Blogbeiträgen oder Social-Media-Beiträgen rund um das Thema Stromnetze.</p> <p>Machen Sie die Schüler*innen darauf aufmerksam, dass zu dem Thema in sozialen Netzwerken häufig Falschinformationen kursieren.</p>

Das große Ganze: Von der Hochspannungsleitung zum modernen Stromnetz

Kernanliegen und Methodik	Material	Tipps und Ergänzungen
<p>Die Schüler*innen erarbeiten sich durch Internet-Recherche die Struktur des deutschen Stromnetzes und erklären geografische Auffälligkeiten. Exemplarisch stellen sie ein Netzausbau-Projekt aus ihrer Umgebung vor.</p> <p>Methode: Internet-Recherche</p>	<p>Auf AB 6 finden die Schüler*innen Leitfragen zur Recherche sowie verschiedene Internetquellen: Karte zu Kraftwerken und Verbundnetzen beim Umweltbundesamt, Projekte zum Netzausbau in der Region bei MITNETZ STROM und zum Höchstspannungsnetz bei der Bundesnetzagentur.</p>	<p>Interaktive und täglich aktualisierte Grafiken zur Stromproduktion bietet die Seite „Energy-Charts“ des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE.</p> <p>Auch die Ergebnisse dieser Recherchen lassen sich im Anschluss für Artikel o.ä. im Rahmen von schulischen Medienprojekten nutzen.</p>

Die Stromrechnung verstehen

Kernanliegen und Methodik	Material	Tipps und Ergänzungen
<p>Die Schüler*innen erläutern eine exemplarische Stromrechnung, untersuchen die Kostenstruktur des deutschen Strompreises und erkunden Einsparmöglichkeiten (z. B. durch Stromsparen).</p> <p>Methode: Materialanalyse, Internet-Recherche</p>	<p>Auf MB 7 finden die Schüler*innen eine Muster-Stromrechnung, die sie mit Hilfe von AB 7 untersuchen.</p>	<p>Vielen Jugendlichen ist auch nicht klar, was ein Abschlag ist und wie sich dieser berechnet. Sie können dies im Sinne der Verbraucherbildung ergänzend im Unterrichtsgespräch aufgreifen.</p> <p>Mit dem enviaM Strompreisrechner können Sie das Thema vertiefen und mit den Schüler*innen besprechen, welcher Online-Strompreis für Maxi Musterkunde eine Alternative sein könnte.</p>

Smart Grid – ein Blick in die Zukunft

Kernanliegen und Methodik	Material	Tipps und Ergänzungen
<p>Die Schüler*innen sammeln Material aus Referaten zu Sensorik, Temperaturmonitoring, Blockheizkraftwerk und Kraft-Wärme-Kopplung und entwickeln daraus gemeinsam ein Tafelbild zum Stromnetz der Zukunft.</p> <p>Methode: Referate, moderiertes Unterrichtsgespräch</p>	<p>Basis für die Referate bilden AB 8a bis 8d mit jeweils einem Infotext und einem passenden Bild.</p>	<p>Das Stromnetz der Zukunft hat enviaM in einem Wimmelbild visualisiert. Damit können die Schüler*innen ihr Wissen zum Thema Smart Grid noch erweitern.</p> <p>Energiespeicher spielen eine große Rolle im Energienetz der Zukunft. Zu diesem Thema ist ein weiteres Unterrichtsmaterial-Paket verfügbar.</p>

Lehrplanbezüge (Stand 2/2023):

Sachsen:

Physik:

Gymnasium Klasse 9: Energieversorgung

- > Energieverbundnetze, Energieverlust bei Übertragung elektrischer Energie
- > Energieübertragung mittels Hochspannung
- > sich positionieren zu den Vor- und Nachteilen verschiedener Kraftwerksarten
- > Kohle- und Atomausstieg, erneuerbare Energien
- > Erarbeiten eines komplexen Vorschlags zum Energiesparen oder zu Perspektiven der Energieversorgung

Oberschule Klasse 9/10: Erzeugung und Umformung elektrischer Energie

Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung/Wirtschaft

Gymnasium Klasse 10: Wirtschaft und Wirtschaftsordnung in der Bundesrepublik Deutschland

- > Umwelt- und Klimaschutz, Energiepolitik

Sachsen-Anhalt:

Physik:

Sekundarschule Klasse 9/10: Bereitstellung und Übertragung elektrischer Energie untersuchen und vergleichen

- > die Notwendigkeit der Verwendung hoher Spannungen für den Transport elektrischer Energie begründen
- > alternative technische Lösungen zur Energiebereitstellung und Speicherung unter den Aspekten der Nachhaltigkeit vergleichen und bewerten
- > Auswirkungen der Nutzung der elektrischen Energie in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen beschreiben
- > die Vorteile der Transformierbarkeit der elektrischen Wechselspannung für eine widerstandsfähige Energieversorgung an Beispielen erläutern

Gymnasium Klasse 7/8: Elektrischer Strom und seine Wirkungen

Gymnasium Klasse 9/10: Elektromagnetische Induktion und Leitungsvorgänge

Technik:

Gymnasium Klasse 9: Technische Nutzung regenerativer Energieressourcen untersuchen

- > Möglichkeiten und Grenzen technischer Lösungen zur effizienten und umweltverträglichen Energiebereitstellung an Beispielen untersuchen und die Bedeutung technischer Lösungen für nachhaltige Entwicklungen einschätzen

Brandenburg:

Physik:

Sekundarstufe I, Klasse 7-10: Bereitstellung und Nutzung von Energie

- > verschiedene Möglichkeiten der Energiegewinnung und des Energiesparens beschreiben
- > zwischen regenerativen und erschöpfbaren Energiequellen unterscheiden
- > verschiedene Möglichkeiten der Energiegewinnung vergleichen und bewerten

Geografie:

Sekundarstufe I, Klasse 9/10: Umgang mit Ressourcen

- > Ressourcen: Verfügbarkeit, Entstehung, nachhaltige Nutzung
- > Ressourcenkonflikte
- > Ressourcenschonung
- > Energierohstoffe (fossil und erneuerbar)

Stromnetz – mehr als Leitungen in der Landschaft

Hochspannungsleitungen kennt jeder. Doch was gehört noch zum Stromnetz?

LB 1

- > Was fällt euch zur Erzeugung und Übertragung von Strom ein?
- > Wo kommt der Strom her, und wie kommt er von dort in die Steckdose?



individuelle Antwort

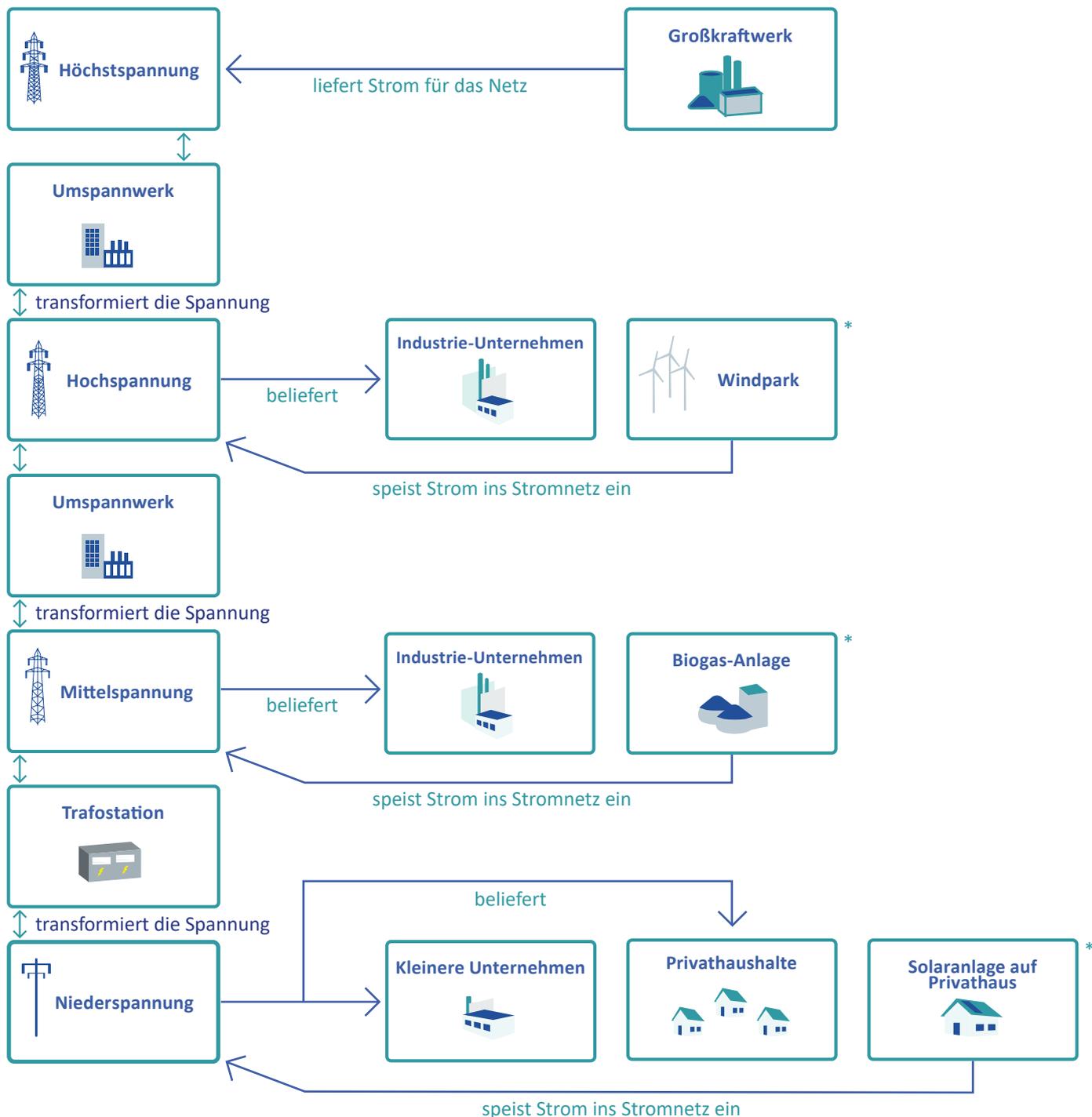
Aufbau des Stromnetzes

Stellt euch vor, ihr sollt jemandem aus eurer Familie erklären, wie unser Stromnetz aufgebaut ist.

LB 2

- Erstellt eine passende Übersicht in Form einer Concept Map, um eure Erklärung bildlich zu unterstützen.

Beispiellösung



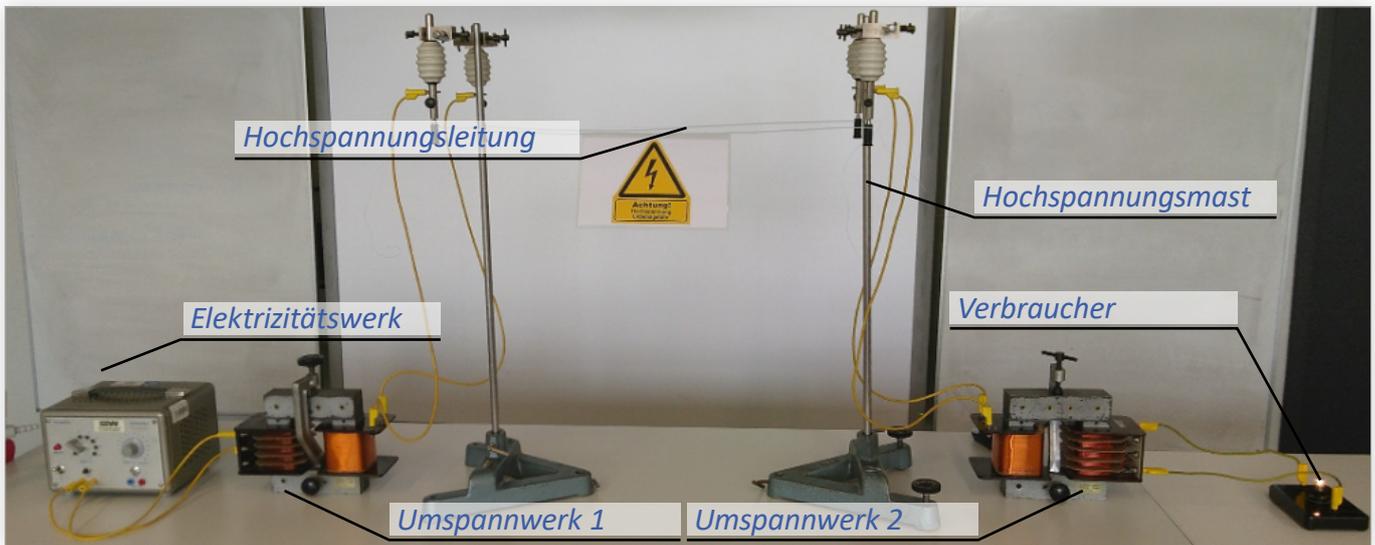
*: Beispiele für Stromlieferanten, die in die Verteilnetze einspeisen

Aufbau des Stromnetzes

Warum braucht man überhaupt Hochspannung?

LB 3

- Mit dem Versuchsmaterial wurde eine Hochspannungsleitung im Modell nachgebaut. Anhand dessen kannst du wichtige Eigenschaften der Hochspannung im Kleinen nachvollziehen.



1. **Ordne** die Begriffe passend dem Versuchsaufbau zu.

Elektrizitätswerk – Hochspannungsleitung – Hochspannungsmast – Umspannwerk 1 – Umspannwerk 2 – Verbraucher

Versuch Teil 1:

2. **Ergänze:** Die Spannung wurde über Umspannwerke an die Hochspannungsleitungen angelegt. Das linke Umspannwerk setzt die Spannung *herauf*, das rechte wieder *herunter*.

3. **Vervollständige** mit den richtigen gemessenen Spannungen: *(Realwerte ergänzen)*

- Der Generator im Elektrizitätswerk liefert eine Spannung von _____ V.
- Diese wird in Umspannwerk 1 für den Transport auf _____ V transformiert.
- In beiden Stromleitungen gehen zusammen _____ V als Wärme verloren.
- Deshalb kommt in Umspannwerk 2 eine Spannung von _____ V an.
- Sie wird dort für die Haushalte auf _____ V heruntertransformiert.

Versuch Teil 2:

4. Die beiden Umspannwerke werden aus der Schaltung entfernt. Man erhält eine normale Niederspannungsleitung. **Notiere** deine Beobachtung:

Das Lämpchen leuchtet nicht oder nur ganz schwach.

5. **Formuliere** jeweils einen Satz für die in Teil 2 gemessenen Spannungen. *(Realwerte ergänzen)*

- Generator: *Der Generator im Elektrizitätswerk liefert eine Spannung von ...*
- Stromleitung: *In beiden Stromleitungen gehen zusammen ... als Wärme verloren.*
- Verbraucher: *Beim Verbraucher kommt deshalb nur noch eine Spannung von ... an.*

6. **Erkläre**, warum für den Stromtransport Hochspannung verwendet wird. Beziehe in die Begründung deine Beobachtung aus beiden Versuchsteilen ein.

Beim Stromtransport kommt es durch den Leitungswiderstand immer zu Verlusten durch Wärme. Mit Hochspannung sind diese Verluste im Verhältnis deutlich geringer als mit Niederspannung.

Blick auf die Praxis

Überprüft euer Wissen über Hochspannungsleitungen.

LB 4c

> Bei jeder Frage ist nur eine Antwort richtig.

1. Was besitzt jedes Kabel (also nicht nur Erdkabel)?

- a) einen Erzeuger und einen Abnehmer
- b) eine besondere Schutzschicht vor chemischen Einflüssen der Erde und Kleintieren
- c) einen elektrischen Leiter

3. Mit wie viel Stromausfall pro Jahr muss ein Stromkunde in Deutschland rechnen?

- a) weniger als 12 Sekunden
- b) weniger als 12 Minuten
- c) ungefähr 12 Stunden

5. Damit starke unzulässige Spannungen entstehen, reicht es aus, dass der Blitz...

- a) 100 Meter von einer Freileitung einschlägt.
- b) 500 Meter von einer Freileitung einschlägt.
- c) 1 Kilometer von einer Freileitung einschlägt.

7. Wie reagiert ein Energieversorger auf ernsthafte Störungen im Netz?

- a) Die Spannung wird in dem betroffenen Netzbereich verdoppelt, damit der Strom trotzdem zum Verbraucher kommt.
- b) Die Spannung wird in dem betroffenen Netzbereich vorsichtshalber um 10% verringert.
- c) Der fehlerhafte Netzbereich wird ganz vom restlichen Versorgungsnetz getrennt.

9. Welche Vorteile hat ein Erdkabel gegen über Freileitungen?

- a) Erdkabel haben geringere Baukosten.
- b) Erdkabel sind besser für das Landschaftsbild, da man sie nicht sieht.
- c) Erdkabel leiten den Strom besonders gut, weshalb am Ende weniger Energie verloren geht.

2. Welche Gründe sprechen gegen Erdkabel im Bereich der Hochspannung?

- a) höhere Baukosten, mehr Wartungsarbeiten und Übertragungsverluste
- b) hässlicheres Landschaftsbild
- c) schlechter Schutz vor Sturmschäden

4. Wo verläuft das Erdseil zum Blitzschutz bei einem Strommast?

- a) von der Mastspitze bis zur Erde
- b) unterhalb der Leiterseile
- c) von Mastspitze zu Mastspitze

6. Was verhindern die Isolatoren bei der Freileitung?

- a) dass Blitze einschlagen können
- b) dass die Leiter Strom an den Mast abgeben
- c) dass sich Vögel auf die Leiterseile setzen

8. Was versteht man unter Überlandleitungen?

- a) Das sind Leitungen, die direkt am Boden (also auf dem Land) entlang laufen.
- b) Überlandleitungen verbinden ausschließlich die Stromnetze verschiedener Länder.
- c) Das sind Leitungen, die von Masten getragen werden und hoch oberhalb der Erde verlaufen.

10. Welches Material ist in einer Freileitung dafür verantwortlich, den elektrischen Strom zu leiten?

- a) Aluminium
- b) Stahl
- c) Kupfer

Gesundheitliche Gefahren durch Hochspannung?

Wenn neue Stromtrassen gebaut werden sollen, sind die Anwohner manchmal besorgt, welche Auswirkungen das haben kann.

LB 5

- Lies den Info-Text. Die Informationen daraus stammen vom [Bundesamt für Strahlenschutz](#). Aufgabe dieser Behörde ist es, Menschen und Umwelt vor Schäden durch Strahlung zu schützen.
- Markiere Textstellen, in denen es um gesundheitliche Gefahren durch Stromtrassen geht.

Elektrische und magnetische Felder

Jede elektrische Leitung umgibt ein elektrisches und ein magnetisches Feld. Das ist nicht nur bei Hochspannungsleitungen so, sondern auch bei den Stromleitungen im Haus und bei allen elektrischen Geräten, die Menschen benutzen. In direkter Nähe von elektrischen Geräten sind die Magnetfelder sogar häufig höher als unter einer Hochspannungs-Freileitung.

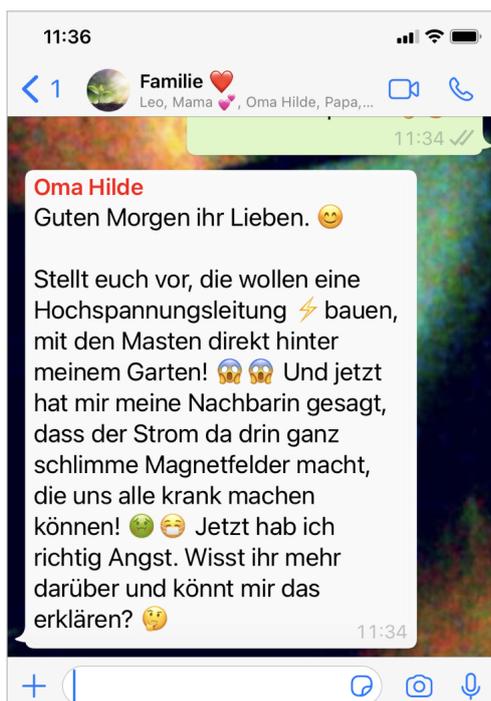
Wer eine Hochspannungsleitung baut, muss zahlreiche gesetzliche Vorschriften einhalten. Auch für die elektrischen und magnetischen Felder, die in der Nähe dieser Leitungen entstehen, gibt es Grenzwerte, die nicht überschritten werden dürfen. Sie sollen Menschen vor gesundheitlichen Belastungen schützen und beruhen auf zahlreichen internationalen wissenschaftlichen Studien. Weil direkt unter einer Freileitung die elektrischen und magnetischen Felder am größten sind, müssen zum Beispiel ausreichende Abstände zu Wohnhäusern eingehalten werden. Bei modernen Freileitungen werden außerdem die Einzelleiter oft so angeordnet, dass sich die Magnetfelder zu großen Teilen gegenseitig ausgleichen. Dadurch wird die Belastung für die Umgebung geringer.

Manche Menschen bezeichnen sich als elektrosensibel. Sie führen verschiedene Beschwerden wie Schlafstörungen oder Kopfschmerzen auf elektromagnetische Felder in ihrer Umgebung zurück. Dies ließ sich aber in wissenschaftlichen Studien nicht nachweisen.

Aufgabe:

In deinem Messenger findest du eine Nachricht von deiner Oma in eurer Familiengruppe.

Verfasse eine passende Antwort. **Begründe** sie mit Informationen aus dem Text.



Hallo Oma Hilde, darüber haben wir letzts in der Schule gesprochen. Die kurze Antwort ist, nein, du brauchst keine Angst zu haben. Es gibt gesetzliche Vorgaben, wie Hochspannungsleitungen gebaut werden müssen, damit die Gesundheit geschützt wird. Bei neu gebauten Leitungen wird außerdem oft durch eine spezielle Bauweise darauf geachtet, dass sich die Magnetfelder gegenseitig abschwächen. Letztlich ist manchmal das Magnetfeld in der Nähe von elektrischen Geräten höher als unter einer Hochspannungsleitung. Und es gibt zwar Menschen, die sich als elektrosensibel bezeichnen, also die über Beschwerden klagen und glauben, elektromagnetische Felder seien die Ursache. Das ließ sich bisher wissenschaftlich aber nicht belegen. Alles in allem musst du dir also keine Sorgen machen. Liebe Grüße!!!

Das große Ganze

LB 6

Die Umstellung auf erneuerbare Energien macht den Ausbau des Stromnetzes notwendig.

➤ Untersuche, wie das bei dir in der Region aussieht.

1. **Recherchiere** und **beschreibe**, welche Kraftwerke es in deiner Region gibt. Gehe dabei besonders auf die genutzte Energie und die Größe der Kraftwerke ein.

individuelle Recherche

Tipp: Das [Umweltbundesamt](#) stellt eine Karte zu Kraftwerken und Verbundnetzen zur Verfügung.

2. **Untersuche**, welche dieser Kraftwerke wann wegen des Ausstiegs aus Kernkraft bzw. Kohle abgeschaltet werden sollen. Berücksichtige dabei auch die Menge an elektrischer Energie, die durch die jeweiligen Kraftwerke bereitgestellt wird.

individuelle Recherche

3. Im Südosten Brandenburgs und im Osten Sachsens gibt es viele große Braunkohlekraftwerke. Im nördlichen Ruhrgebiet dominieren Steinkohlekraftwerke. Dagegen gibt es in Süddeutschland nur wenige Windkraftwerke. **Beschreibe** mindestens drei weitere geografische Auffälligkeiten. **Erläutere**, warum in den unterschiedlichen Regionen verschiedene Energieträger genutzt werden.

1. Windkraftanlagen kann man vor allem in Ostdeutschland und an der Nord- sowie Ostsee finden.

2. Viele große Wasserkraftanlagen sind am Rhein in Süddeutschland.

3. Die Kraftwerke mit den größten Leistungen sind in der Nähe von Ballungsgebieten, z. B. Köln, Ruhrgebiet, Stuttgart, Berlin, Hamburg, Leipzig

4. **Begründe**: Warum muss wegen der erneuerbaren Energien das Netz ausgebaut werden?

Tipp: Energie wird nicht immer da erzeugt, wo sie auch verbraucht wird.

Windenergie wird vor allem an der Küste erzeugt, Solarenergie braucht große Freiflächen und Wasserkraftwerke brauchen Wasserläufe. Die dort erzeugte elektrische Energie wird aber in ganz Deutschland verbraucht und muss deshalb überallhin transportiert werden können. Höchstspannungsleitungen, effizientere Leitungen und effizientere Netze sorgen außerdem für weniger Verluste beim Energietransport.

4. Auch bei dir in der Nähe gibt es Projekte zum Netzausbau. **Recherchiere** mehr zu einem dieser Vorhaben und **stelle es vor**.

Tipp: Bei [MITNETZ STROM](#), dem Netzbetreiber in deiner Region, erfährst du mehr über Projekte im Hochspannungsnetz. Infos über Leitungsvorhaben im Höchstspannungsnetz bekommst du bei der [Bundesnetzagentur](#).



Die Stromrechnung verstehen

LB 7

Was kostet Strom eigentlich? Und wie setzt sich der Preis zusammen?

> Untersuche die Beispiel-Stromrechnung von MB 7.

Grundpreis und Verbrauchspreis

Der Strompreis setzt sich aus zwei Teilen zusammen: dem Grundpreis und dem Verbrauchspreis. Den Grundpreis muss jeder Kunde bezahlen, auch wenn er – beispielsweise während eines Urlaubs – überhaupt keinen Strom verbraucht. Denn der Energieversorger stellt dem Kunden jederzeit die Möglichkeit bereit, Strom zu nutzen. Der Verbrauchspreis bezeichnet dagegen den Preis für eine verbrauchte Kilowattstunde (kWh) elektrische Energie. Auf der Stromrechnung wird beides zunächst als Nettopreis angegeben.

1. **Finde** auf der Jahresrechnung von Maxi Musterkunde **heraus**:

- a) Wie hoch war ihr Energieverbrauch im Abrechnungsjahr? 1.263 kWh (siehe S.2).
b) Wie hoch ist der Rechnungsbetrag für das Abrechnungsjahr incl. Umsatzsteuer? 495,31 € (siehe S.2)

2. Im Vergleich zu anderen Single-Haushalten ist der Verbrauch von Maxi Musterkunde schon eher niedrig (siehe Grafik S.3). Trotzdem versucht Maxi, weiter Strom zu sparen.

a) **Recherchiere** mindestens fünf Möglichkeiten, wie sie das im Alltag umsetzen kann. Tipps findest du unter anderem bei deinem [Energieversorger](#). Unterstreiche die beiden Möglichkeiten, die dich am meisten überrascht haben.

Wasserkocher nur so befüllen wie nötig; Lampen durch LED-Leuchten austauschen; bei neuen Produkten auf Energiesparlabel/Energie-Effizienzklassen achten; Stand-by-Modus ausschalten; Bildschirm von PC/Laptop nach festgelegter Zeit automatisch ausschalten lassen; beim E-Herd passenden Topf und Deckel nutzen; Kühlschrank und Gefriertruhe abtauen; kleine Portionen in der Mikrowelle erhitzen; Backofen möglichst nicht vorheizen und Umluft verwenden; Wäsche mit niedriger Temperatur waschen und möglichst an der Luft trocknen.

b) **Berechne**: Um wie viel Prozent muss Maxi Musterkunde ihren Energieverbrauch senken, damit er im Vergleich zu anderen Stromkunden sehr niedrig ist (also bei etwa 750 kWh/Jahr, siehe Grafik S. 3)? Um rund 41 Prozent.

c) Entnimm den Netto-Grundpreis, die Grundpreis-Erstattung für den Zähler und den Netto-Verbrauchspreis der Rechnung von Maxi Musterkunde. **Berechne**: Wie viel hätte sie im selben Abrechnungsjahr bei einem sehr niedrigen Verbrauch netto bezahlen müssen? Wie hoch wäre der Jahres-Rechnungsbetrag gewesen (brutto, also mit Umsatzsteuer)? Wie viel Geld hätte Maxi also sparen können?

Der Netto-Grundpreis läge weiter bei 121,22 €, abzüglich der Zähler-Erstattung von 8,92 €. Der Netto-Verbrauchspreis wäre 41 Prozent niedriger gewesen, also 179,32 €. Der Netto-Rechnungsbetrag hätte bei 291,62 €, der Brutto-Rechnungsbetrag bei 347,03 € gelegen. Maxi hätte also mit sehr niedrigem Stromverbrauch 148,28 € sparen können.

Stromnetz-Kosten

Strom zu transportieren und zu verteilen kostet Geld. „Netznutzung“ heißt dieser Posten in der Stromrechnung. Eng damit zusammen hängen die Kosten für den Messstellenbetrieb, also zum Beispiel dafür, dass es Stromzähler gibt, die ermitteln, welcher Kunde wie viel Strom verbraucht hat.

3. **Finde** auf der Jahresrechnung von Maxi Musterkunde **heraus**:

- a) Wie viel muss Maxi Musterkunde brutto im Jahr für Netznutzung und Messstellenbetrieb bezahlen?

107,45 € für die Netznutzung und 7,76 € für den Messstellenbetrieb

- b) **Berechne**: Wie viel Prozent des Brutto-Rechnungsbetrags macht das aus?

Rund 23 Prozent.

Was mache ich, wenn...

... ein abgerissenes Freileitungs- oder Erdkabel auf dem Boden liegt?

- > Nicht weiter nähern! Einen Notruf absetzen und andere in der Umgebung warnen.

... jemand mit Traktor oder Lkw in eine Freileitung oder ein Erdkabel gefahren ist, ohne es zu bemerken?

- > Fahrer*in warnen, sie oder er soll nicht aussteigen! Nicht weiter nähern und einen Notruf absetzen.

... ein Unwetter vorhergesagt wurde?

- > Nicht in der Nähe von Strommasten aufhalten.

... ich gefahrlos Drachen steigen lassen möchte?

- > Die Nähe zu Strommasten und Freileitungen meiden.



IMPRESSUM:

Bildnachweise: AB 2, MB 2: Grafik Medienagentur mct/Quelle BNetzA;
AB 3: Roger Heumann; Rechte für alle weiteren Fotos: enviaM
(Thomas Goethe, Michael Setzpfandt, Uwe Schoßig, Igor Pastierovic)

Herausgeber:
envia Mitteldeutsche Energie AG
Chemnitztalstr. 13
09114 Chemnitz
T+49 (0)371 482-0
USt-ID-Nr. DE813427980

Redaktion: Medienagentur mct, Dortmund

Kontakte:
Energiebildung:
Internet: <https://www.enviam-gruppe.de/engagement/bildung>
Mail: engagement@enviaM.de
Ausbildung:
Internet: <https://www.enviam-gruppe.de/karriere/ausbildung>
Mail: info@bze-online.de