

Stromnetz – mehr als Leitungen in der Landschaft

Hochspannungsleitungen kennt jeder. Doch was gehört noch zum Stromnetz?

AB 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?



Aufbau des Stromnetzes

Das deutsche Stromnetz hat vier Spannungsebenen. Informiert euch darüber.

AB 2

- > Lest den Infotext über das Stromnetz. Markiert die Informationen über die vier Spannungsebenen in vier verschiedenen Farben.
- > Strukturiert die Informationen aus dem Text in einer Concept Map (siehe MB 2).

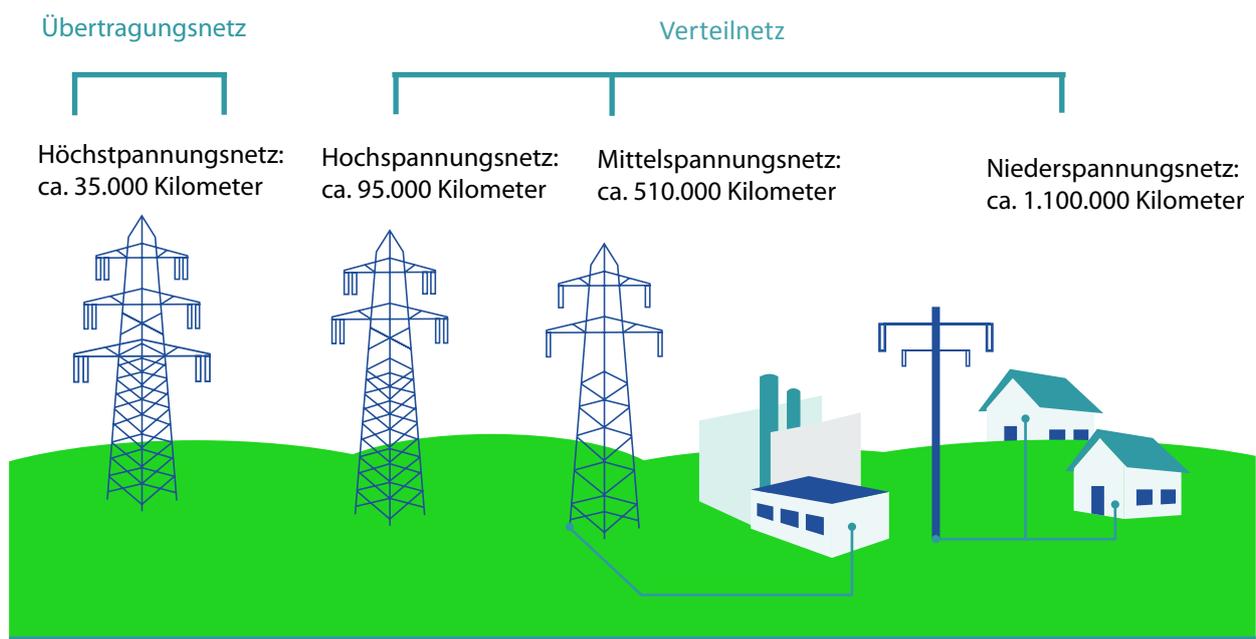
Das Stromnetz in Deutschland

Das Stromnetz in Deutschland ist über 1,7 Millionen Kilometer lang. Seine vier Spannungsebenen erfüllen unterschiedliche Aufgaben:

Das Höchstspannungsnetz lässt sich mit einer Autobahn für Strom vergleichen. Über sie wird die in den Großkraftwerken erzeugte elektrische Leistung mit einer Spannung von 220 kV (= 220.000 V) oder 380 kV (= 380.000 V) über weite Strecken transportiert. Man nennt es auch Übertragungsnetz. Das Höchstspannungsnetz beliefert vorwiegend die Verteilnetze regionaler Stromversorger.

Die Verteilnetze bringen den Strom zu den Verbrauchern. Sie sind in Hochspannung (110 kV), Mittelspannung (bis 50 kV) und Niederspannung (400 V) unterteilt. Je nach benötigter Leistung sind einzelne Industrie-Unternehmen an das Hoch- oder Mittelspannungsnetz angeschlossen. Kleinere Unternehmen und Privathaushalte haben hingegen lediglich einen Niederspannungsanschluss. Umspannwerke sind eine Art Kreuzung im Stromnetz. Hier wird die Spannung durch Transformatoren zwischen Höchstspannung, Hochspannung und Mittelspannung verändert (transformiert). Für die Umwandlung von Mittelspannung zu Niederspannung reicht eine Trafostation.

Durch die erneuerbaren Energien ist in den letzten Jahrzehnten die Zahl der Stromlieferanten stark angestiegen. Sie speisen nicht nur Strom in das Höchstspannungsnetz ein wie die Großkraftwerke, sondern auch in die Verteilnetze. Beispielsweise kommt von einer Solaranlage auf dem Dach eines Einfamilienhauses Strom ins Niederspannungsnetz oder eine Biogas-Anlage liefert Strom in Mittelspannung, während ein Windpark mit mehreren Windanlagen Strom ins Hochspannungsnetz einspeist.



Aufbau des Stromnetzes

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

MB 2

- Erstellt eine passende Übersicht in Form einer Concept Map, um eure Erklärung bildlich zu unterstützen.
- Seht euch vorher ein Beispiel für eine [Concept Map](#) an.

- 1) Schneidet die Materialkarten aus.
- 2) Ordnet dazu die Karten übersichtlich auf einem DIN-A3-Papier an und klebt sie auf.
- 3) Verbindet benachbarte Karten sinnvoll mit Pfeilen und – ganz wichtig – schreibt an die Pfeile, welche Beziehung zwischen den Karten bestehen. Am Ende sollt ihr mit Hilfe des Posters erklären können, wie unser Stromnetz aufgebaut ist.



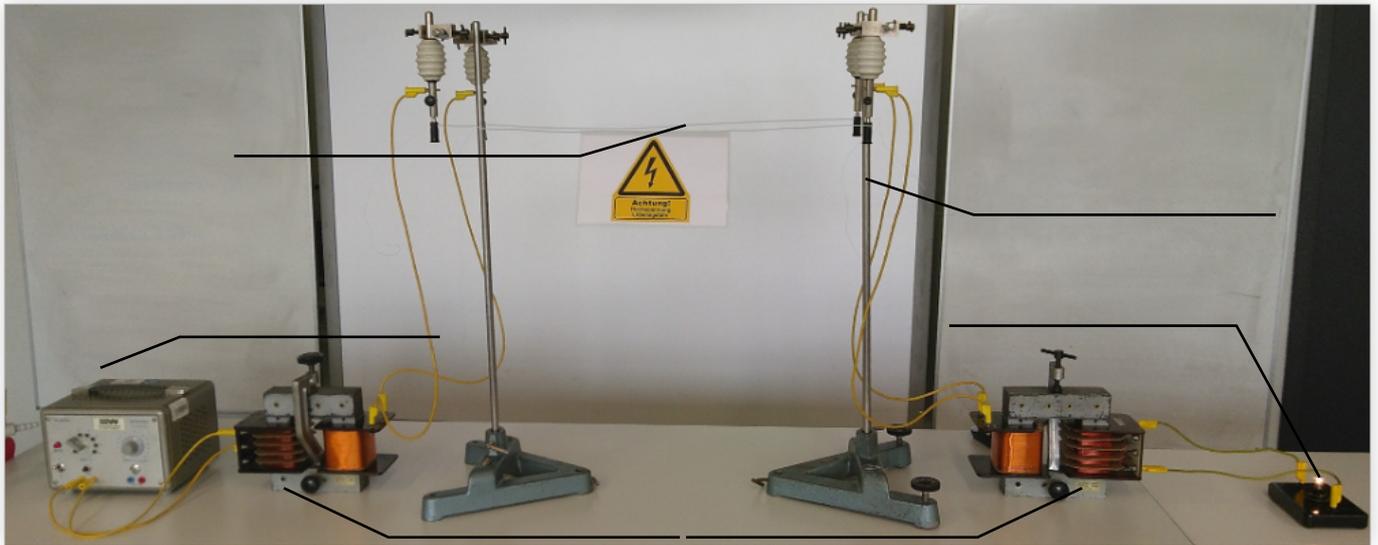
<p>Großkraftwerk</p>	<p>Umspannwerk</p>	<p>Kleinere Unternehmen</p>
<p>Umspannwerk</p>	<p>Trafostation</p>	<p>Solaranlage auf Privathaus</p>
<p>Höchstspannung</p>	<p>Hochspannung</p>	<p>Windpark</p>
<p>Industrie-Unternehmen</p>	<p>Industrie-Unternehmen</p>	<p>Privathaushalte</p>
<p>Mittelspannung</p>	<p>Niederspannung</p>	<p>Biogas-Anlage</p>

Aufbau des Stromnetzes

Warum braucht man überhaupt Hochspannung?

AB 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, _____ das rechte wieder _____.

3. **Vervollständige** mit den richtigen gemessenen Spannungen:

- a) Der Generator im Elektrizitätswerk liefert eine Spannung von _____ V.
b) Diese wird in Umspannwerk 1 für den Transport auf _____ V transformiert.
c) In beiden Stromleitungen gehen zusammen _____ V als Wärme verloren.
d) Deshalb kommt in Umspannwerk 2 eine Spannung von _____ V an.
e) 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:

5. **Formuliere** jeweils einen Satz für die in Teil 2 gemessenen Spannungen.

- a) Generator: _____
b) Stromleitung: _____
c) Verbraucher: _____

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

Blick auf die Praxis

Informiert euch über die Technik rund um Hochspannungsleitungen.

- Bildet Expertengruppen. Jede Expertengruppe liest einen der vier Infotexte A, B, C oder D. Tauscht euch innerhalb eurer Gruppe über die wichtigsten Inhalte aus und notiert sie.
- Setzt die Gruppen im Anschluss so neu zusammen, dass aus jeder Expertengruppe ein Mitglied in der neuen Gruppe vertreten ist. Informiert euch jetzt gegenseitig.

AB 4a

A: Freileitungen

Freileitungen werden auch Überlandleitungen genannt. Sie transportieren die elektrische Energie oberhalb der Erdoberfläche. Im Wesentlichen bestehen solche Freileitungen aus drei Komponenten: aus Masten, Leitern und Isolatoren.

Die meisten Masten bestehen aus Stahlkonstruktionen. Wichtig ist, dass diese Stahlkonstruktionen sehr stabil stehen. Deshalb werden sie beispielsweise mit Fundamenten aus Beton im Boden verankert.

Durch die Leiterseile fließt der Strom. Die Luft wirkt dabei als natürlicher Isolator der Leiter untereinander. In den meisten Fällen besteht ein Leiter aus zwei Teilen. Ein Stahlseil im Inneren des Leiters sorgt für die Stabilität und trägt das Gewicht des Leiters. Um das Stahlseil herum befindet sich ein Mantel aus Aluminiumdrähten. Diese leiten den Strom.

Die Isolatoren verhindern, dass die Leiter Strom an den Mast abgeben und dass der Strom über den Mast abfließt. Sie bestehen meist aus Glas oder Keramik. Diese Werkstoffe leiten nicht und sind widerstandsfähig bei Wind und Wetter.



B: Erdkabel

Stromleitungen können auch unter der Erde verlaufen. Man bezeichnet das als Erdkabel. Jedes Kabel besteht aus einem elektrisch leitfähigen Material und der Isolierung. Sie sorgt dafür, dass der Strom nicht an die Umgebung abfließen kann. In der Regel verwendet man Kunststoffe für die Isolierung. Erdkabel haben zusätzliche Schutzschichten, damit sie nicht von chemischen Einflüssen der Erde beschädigt werden oder von Kleintieren, wie zum Beispiel Mäusen.

Häufig werden Erdkabel in bebauten Gebieten benutzt. Erdkabel lassen sich aber auch anstelle von Freileitungen, also Kabeln an Strommasten, für Mittel- und Hochspannungsleitungen verwenden. Viele Menschen bevorzugen das, weil Erdkabel das Landschaftsbild weniger stören als Strommasten und Freileitungen. Außerdem bieten sie Schutz vor Sturmschäden. Andererseits sind Erdkabel bei Baukosten und Wartungsarbeiten deutlich teurer als herkömmliche Freileitungen. Außerdem hat ein Erdkabel höhere Übertragungsverluste. Das heißt, bei Erdkabeln kommt am Ende weniger Strom an, als wenn man unter gleichen Bedingungen Freileitungen in der Luft verwenden würde.



Blick auf die Praxis

Informiert euch über die Technik rund um Hochspannungsleitungen.

- Bildet Expertengruppen. Jede Expertengruppe liest einen der vier Infotexte A, B, C oder D. Tauscht euch innerhalb eurer Gruppe über die wichtigsten Inhalte aus und notiert sie.
- Setzt die Gruppen im Anschluss so neu zusammen, dass aus jeder Expertengruppe ein Mitglied in der neuen Gruppe vertreten ist. Informiert euch jetzt gegenseitig.

AB 4b

C: Blitzschutz

In der Regel schlagen Blitze immer in einem Punkt ein, der sich in der Nähe einer Gewitterwolke befindet. Deshalb sind nicht nur Kirchtürme, Hochhäuser und Bäume besonders gefährdet, sondern auch Strommasten und die Leiterseile, in denen der Strom fließt. Ein Blitzeinschlag in die Leiterseile muss möglichst verhindert werden, denn die hohen Spannungen des Blitzes können große Schäden im Stromnetz und auch bei den Verbrauchern verursachen. Zum Blitzschutz verläuft daher von Mastspitze zu Mastspitze ein Erdseil, das mit dem Mast verbunden ist. Meist schlägt der Blitz auch tatsächlich in diesem weit oben verlaufenden Seil ein und nicht in den Leiterseilen, die tiefer hängen. Der Hochspannungsmast selbst ist an seinen Fußpunkten mehrfach geerdet, sodass der Strom bei einem Blitzeinschlag gut abgeleitet werden kann.



Trotz dieser Maßnahmen kommt es aber in ein bis zwei Prozent der Fälle zu Blitzenladungen direkt in die Leiter. Das kann zu einer kritischen Überspannung führen. Problematisch sind außerdem nicht nur direkte Blitzeinschläge in Mast oder Leiter, sondern auch Einschläge in der Nähe. Dabei können zum Beispiel noch unzulässige Spannungen entstehen, wenn der Blitz in 200 Metern Entfernung einschlägt.

D: Stromausfall und Schutztechnik

Deutschland hat eines der sichersten Stromnetze in Europa – ein Stromkunde muss mit weniger als zwölf Minuten Stromausfall jährlich rechnen. Diese hohe Sicherheit für die Verbraucher hängt mit der ausgefeilten Schutztechnik und einem umfangreichen Sicherheitsmanagement im deutschen Stromnetz zusammen. In zahlreichen Schaltstellen messen Stromwandler den Strom und Spannungswandler die Spannung. Werden die festgelegten Werte über- oder unterschritten, wird der fehlerhafte Netzbereich automatisch vom restlichen Versorgungsnetz getrennt.



Störungen können ganz unterschiedliche Ursachen haben: Eine defekte Leitung oder ein Kurzschluss, aber auch ein plötzlich ansteigender Verbrauch können etwa dafür verantwortlich sein. Problematisch sind außerdem Überlastungen, wenn zum Beispiel starker Wind geht und deshalb im Windpark mehr Strom produziert wird als benötigt. Der Energieversorger muss dann eingreifen und manchmal auch Kraftwerke vom Netz nehmen, damit das Netz stabil bleibt. Die Dienststelle, in der solche Entscheidungen fallen, nennt man Schaltleitung.

Blick auf die Praxis

Überprüft euer Wissen über Hochspannungsleitungen.

AB 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

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

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

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

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

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.

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

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.

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.

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.

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.

AB 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.

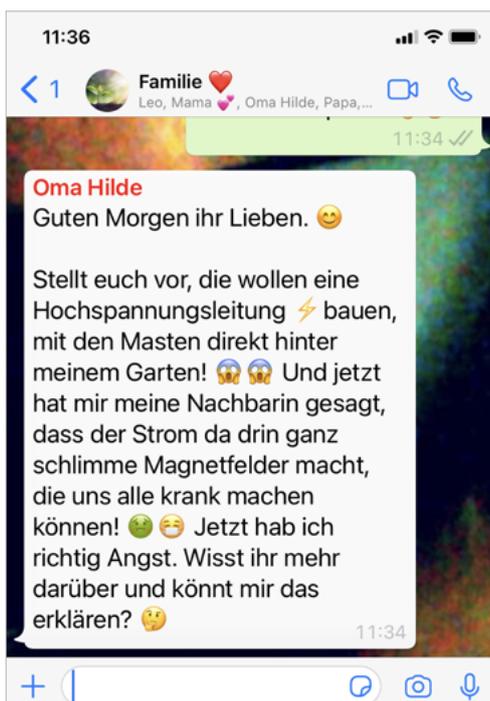
Wer eine Hochspannungsleitung baut, muss zahlreiche gesetzliche Vorschriften einhalten. Auch für die elektrischen und magnetischen Felder, die in der Nähe dieser Leitungen entstehen, gibt es Grenzwerte, die nicht überschritten werden dürfen. Sie sollen Menschen vor gesundheitlichen Belastungen schützen 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.



Das große Ganze

AB 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.

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.

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.

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

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

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

AB 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 Max Mustermann **heraus**:

- a) Wie hoch war sein Energieverbrauch insgesamt? _____ kWh (siehe S.3).
- b) Wie hoch ist der Rechnungsbetrag für ein Jahr incl. Umsatzsteuer? _____ € (siehe S.3)
- c) Max Mustermann ist alleinerziehender Vater einer 15-jährigen Tochter. Wie hoch ist der Stromverbrauch der beiden im Vergleich zu anderen Stromkunden? _____ (siehe Grafik S. 4)

2. Max Mustermann und seine Tochter möchten Strom sparen.

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

b) **Berechne**: Um wieviel Prozent müssen Max Mustermann und seine Tochter ihren Energieverbrauch senken, damit er im Vergleich zu anderen Stromkunden niedrig ist (also bei etwa 1500 kWh/Jahr, siehe Grafik S. 4)? Um rund _____ Prozent.

c) Entnimm den Netto-Grundpreis und den Netto-Verbrauchspreis der Rechnung von Max Mustermann. **Berechne**: Wie viel hätte er im selben Abrechnungsjahr bei einem niedrigen Verbrauch netto bezahlen müssen? Wie hoch wäre der Jahres-Rechnungsbetrag gewesen (brutto, also mit Umsatzsteuer)? Wie viel Geld hätten Max Mustermann und seine Tochter also 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 Max Mustermann **heraus**:

a) Wie viel muss Max Mustermann brutto im Jahr für Netznutzung und Messstellenbetrieb bezahlen?

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

Rund _____ Prozent.

000200714231327016Alp2/000000



envia Mitteldeutsche Energie AG · Postfach 15 60 52 · 03060 Cottbus

Unsere Servicezeiten Mo - Fr von 7 bis 20 Uhr
 Ansprechpartner Kundenservice
 Telefon 0800 2040506
 Telefax 0800 2050607
 Kontakt www.enviaM.de/Anfrage

Herrn
 Max Mustermann
 Mustergasse 1
 01234 Musterstadt

Kundennummer: 2123456789 (bitte stets angeben)
Lieferstelle: Mustergasse 1, 01234 Musterstadt

Rechnungsnummer: ENV 100001234567

Cottbus, 14.07.2020

Ihre Rechnung

Sehr geehrter Herr Mustermann,

vielen Dank für Ihr Vertrauen. Für den Zeitraum vom 29.06.2019 bis 25.06.2020 haben wir folgende Abrechnung für Sie erstellt:

	netto (€)	Umsatzsteuer (€)	brutto (€)
Strom vom 29.06.2019 - 25.06.2020	784,93	149,14	934,07
abzüglich Ihrer Zahlungen	810,12	153,88	964,00
Ihr Guthaben			29,93
neuer 1. Abschlag fällig am 07.08.2020	70,69	11,31	82,00
zu zahlender Betrag			52,07

Wir werden den Betrag von 52,07 € am 07.08.2020 unter Angabe der Mandatsreferenz 201234567 vom Konto mit der IBAN DEXXXXXXXXXXXXX1234 bei der Ostsächsische Sparkasse Dresden (BIC OSDDE11XXX) per SEPA-Lastschrift einziehen.

Ihr neuer **monatlicher Abschlag** beträgt **82,00 €** (inkl. 19 % Umsatzsteuer, dies entspricht 13,09 €; netto 68,91 €). Der erste zu zahlende Abschlag wird gemeinsam mit der oben genannten Forderung fällig oder mit dem Guthaben verrechnet. Sofern sich die Rechnungslegung verzögert, können zu diesem Zeitpunkt auch mehrere Abschläge fällig werden. Die Abschläge werden zu folgenden Terminen vom oben genannten Konto unter Angabe der Mandatsreferenz 201234567 abgebucht: **07.09.2020, 07.10.2020, 07.11.2020, 07.12.2020, 07.01.2021, 07.02.2021, 07.03.2021, 07.04.2021, 07.05.2021, 07.06.2021, 07.07.2021.**



envia Mitteldeutsche Energie AG
 Postanschrift Postfach 15 60 52 · 03060 Cottbus · **Geschäftsanschrift** Chemnitztalstraße 13 · 09114 Chemnitz · www.enviaM.de
Vorsitzender des Aufsichtsrates Bernd Böddeling · **Vorstand** Dr. Stephan Louis (Vorsitzender) · Dr. Andreas Auerbach
 Ralf Hiltenkamp · **Sitz der Gesellschaft** Chemnitz · **Registergericht** Amtsgericht Chemnitz HRB 19751 · **USt-ID-Nr.** DE813427980
Bankverbindung Deutsche Bank AG Chemnitz · BIC DEUTDE33XXX · IBAN DE36 8707 0000 0118 0314 01

Eine detaillierte Berechnung finden Sie auf der nächsten Seite. Im Internet unter www.enviaM.de/Stromrechnung werden noch einmal alle Rechnungsbestandteile ausführlich erklärt.

Mit freundlichen Grüßen

Ihre
 envia Mitteldeutsche Energie AG

Details zu Ihrer Stromrechnung

Kundennummer: 20123456789
 Lieferstelle: Max Mustermann, Mustergasse 1, 01234 Musterstadt
 Netzbetreiber: Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH Code: 4042805000102
 Marktllokation (ID): 50012345678
 Messstellenbetreiber: Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH Code: 4042805000706
 Messlokation (ID): DE000999022020000000000000345678

Der Grundversorgungsvertrag kann mit einer Frist von zwei Wochen gekündigt werden.

Zählernummer: 120000-12345678

Zeitraum	Beginn Zählerstand	Ende Zählerstand	Verbrauch (kWh)
HT 29.06.19 - 31.12.19	325.292,000 ^K	326.670,000 ^L	1.378
HT 01.01.20 - 25.06.20	326.670,000 ^L	328.098,000 ^K	1.428

A - maschinell Abgeleitet; E - Errechnet durch Lieferant; G - Ersatzwert/Geschätzt durch Messstellenbetreiber/Netzbetreiber
 K - Kundenablesung; N - Ablesung durch Messstellenbetreiber/Netzbetreiber

Ihr Strompreis für **enviaM regio** setzt sich zusammen aus:

Grundpreis Haushalt (netto)					Summe
Zeitraum	Preis pro Jahr (€)	Tage	anteilige Tage		
29.06.19 - 31.12.19	112,92	:	365 x 186		57,54 €
01.01.20 - 25.06.20	112,92	:	365 x 176		54,45 €
Summe					111,99 €

Verbrauchspreis HT (netto)				Summe
Zeitraum	kWh	Cent/kWh		
29.06.19 - 31.12.19	1.378	x	23,28000	320,80 €
01.01.20 - 25.06.20	1.428	x	24,66000	352,14 €
Summe	2.806			672,94 €

Ihr Rechnungsbetrag Strom (netto)	784,93 €
Umsatzsteuer 19 %	149,14 €
Ihr Rechnungsbetrag Strom beträgt	934,07 €

Ihr neuer monatlicher Abschlag beträgt 82,00 €.

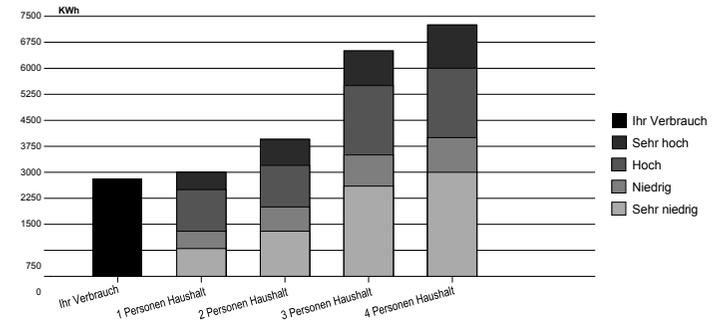
Begriffserläuterungen:

- Grundpreis deckt verbrauchsunabhängige Kosten
- Verbrauchspreis bezeichnet den Preis für eine verbrauchte Kilowattstunde Energie
- Abschlag ist eine regelmäßige Anzahlung auf die vereinbarte Energielieferung, die bei der nächsten Rechnungslegung verrechnet wird

Wussten Sie, dass wir durchschnittlich ca. 70 % des Bruttostrompreises direkt an Dritte weitergeben? Ihr Rechnungsbetrag enthält unter anderem:

- Stromsteuer Steuer auf die Entnahme bzw. den Verbrauch von elektrischem Strom 57,51 €
- Konzessionsabgabe Entgelt für das Recht, öffentliche Verkehrswege für Stromleitungen zu nutzen 37,04 €
- Netznutzung Entgelte für Transport und Verteilung der Energie sowie deren Abrechnung durch den Netzbetreiber 218,61 €
- Messstellenbetrieb Entgelte für Betrieb und Wartung der Zähler sowie die Ermittlung und Bereitstellung von Zählerdaten 7,78 €
- Umlage nach EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) zur Förderung erneuerbarer Energien 184,73 €
- Umlage nach KWKG (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz) zur Förderung von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen 7,09 €
- Umlage nach StromNEV (Stromnetzentgeltverordnung) für den Ausgleich von Netzentgeltbefreiungen 9,31 €
- Umlage nach Ablav (Verordnung zu abschaltbaren Lasten) für die Bereitstellung/Nutzung abschaltbarer Lasten im Stromnetz 0,17 €
- Offshore-Netzumlage nach Energiewirtschaftsgesetz für Kosten der Netzanbindung von Hochsee-Windparks 11,67 €

Ihr Stromverbrauch im Vergleich:



Quelle: Die Stromparitätive - Strompreis für Deutschland 2016
 Die Vergleichsmaßstäbe gelten nur für haushaltstypische Abnahmeverhältnisse.

	Ihre letzte Abrechnung	Ihre aktuelle Abrechnung
Zeitraum	08.07.2018 - 28.06.2019 (356 Tage)	29.06.2019 - 25.06.2020 (362 Tage)
Verbrauch	2.746 kWh	2.806 kWh
Jahresverbrauch	2.804 kWh (rechnerisch ermittelt)	2.825 kWh (rechnerisch ermittelt)

Smart Grid – ein Blick in die Zukunft

Intelligente Stromnetze sollen zur Energiewende beitragen. Sie bestehen aus vielen Bausteinen.

AB 8a

- Lies den Infotext und markiere wichtige Passagen.
- Stelle in einem Kurzreferat vor, welche Rolle die Sensorik im Stromnetz der Zukunft spielt.

Einleitung

Im modernen Stromnetz gibt es nicht nur große Kraftwerke, die Strom erzeugen, sondern viele kleine Anlagen wie zum Beispiel Windräder oder Solarzellen auf Hausdächern. Verbraucher werden so selbst immer mehr zu Energie-Erzeugern, außerdem wird das Erzeugen von Strom und Wärme immer öfter klug kombiniert. Damit das alles klappt, muss viel Technik eingesetzt werden. Smart Grid nennt man ein intelligentes Stromnetz, in dem Erzeugung, Speicherung und Verbrauch von elektrischer Energie optimal aufeinander abgestimmt sind.

Sensorik

Energieversorger müssen steuern, ob und wie viel elektrische Energie durch die Leitungen fließt. Wenn zum Beispiel eine Leitung keine zusätzliche elektrische Energie transportieren kann, dann muss eine andere Leitung benutzt werden. Oder wenn gerade viel elektrische Energie verbraucht wird, dann muss ein Kraftwerk eingeschaltet werden, damit genug erzeugt wird.

Dazu muss der Energieversorger wissen:

- > Wo wird gerade wie viel elektrische Energie erzeugt und in das Leitungsnetz eingespeist?
- > Wie viel elektrische Energie wird jetzt über die Leitungen transportiert?
- > Wo wird gerade wie viel elektrische Energie verbraucht?

Diese Daten werden durch Messgeräte erfasst, die Sensoren. Sie erfassen beispielsweise, wie viel Strom fließt. Diese Daten werden automatisch weitergeleitet und in Rechenzentren mit Computern verarbeitet. Dann wird in Sekunden entschieden, wie die elektrische Energie transportiert werden muss, damit das Stromnetz sicher und stabil funktioniert. Auch in immer mehr Haushalte werden solche modernen Messgeräte eingebaut. Sie werden Smart Meter genannt, übersetzt: clevere Zähler. Sie erfassen genau, wann wie viel Strom verbraucht wird. Und sie senden die Daten an den Energieversorger. Ein Vorteil: Damit der Strom korrekt abgerechnet werden kann, muss abgelesen werden, wie viel Strom verbraucht wird. Das musste bisher ein Mensch machen und den Verbrauch in den Computer eingeben. Der clevere Zähler macht dies automatisch – das spart Arbeit. Ein weiterer Vorteil: Der Energieversorger kann je nach Bedarf steuern, wann Strom erzeugt werden muss.



Ein Smart Meter, ein moderner Stromzähler.

Smart Grid – ein Blick in die Zukunft

Intelligente Stromnetze sollen zur Energiewende beitragen. Sie bestehen aus vielen Bausteinen.

AB 8b

- Lies den Infotext und markiere wichtige Passagen.
- Stelle in einem Kurzreferat vor, welche Rolle das Temperaturmonitoring im Stromnetz der Zukunft spielt.

Einleitung

Im modernen Stromnetz gibt es nicht nur große Kraftwerke, die Strom erzeugen, sondern viele kleine Anlagen wie zum Beispiel Windräder oder Solarzellen auf Hausdächern. Verbraucher werden so selbst immer mehr zu Energie-Erzeugern, außerdem wird das Erzeugen von Strom und Wärme immer öfter klug kombiniert. Damit das alles klappt, muss viel Technik eingesetzt werden. Smart Grid nennt man ein intelligentes Stromnetz, in dem Erzeugung, Speicherung und Verbrauch von Energie optimal aufeinander abgestimmt sind.

Temperaturmonitoring

Wenn elektrische Energie transportiert wird, dann geht ein Teil davon in Wärme über und kann nicht genutzt werden. Das lässt sich nicht ganz vermeiden. Denn ein Erdkabel oder das Leiterseil einer Hochspannungsleitung bieten dem Strom einen Widerstand. Das kostet Energie: In Deutschland werden rund 5 Prozent der elektrischen Energie beim Transport durch die Leitungen in Wärme umgewandelt.

Je mehr Strom durch die Leitung fließt, desto heißer wird sie. Mehr als 80 Grad Celsius sollen es bei den Freileitungen der großen Hochspannungsmasten normalerweise nicht sein. Dadurch wird die Stromstärke begrenzt, die durch die Freileitungen fließt.

Wie heiß die Leitung wird, hängt jedoch nicht nur von der Stromstärke ab. Das hängt auch davon ab,

- > wie warm es in der Umgebung ist,
- > ob Wind, Regen oder Schnee die heiße Leitung kühlen oder
- > ob die Sonne auf die Leitungen scheint und sie zusätzlich wärmt.

Bisher machen die Energieversorger das meist so: Es darf nur so viel Strom durch die Leitung fließen, dass sie an einem heißen Sommermittag mit 35 Grad Celsius und wolkenlosem Himmel und sehr leichtem Wind nicht zu heiß wird. Damit wird die Stromstärke deutlicher begrenzt, als dies in Deutschland meist notwendig ist. Denn es ist bei uns nur selten 35 Grad warm. Der Energieversorger kann mit modernen Geräten messen, wie heiß die Leitung gerade ist oder wie die Wetterverhältnisse direkt an der Leitung sind. Dies nennt man Freileitungs-Monitoring, also Überwachung. Mit Freileitungs-Monitoring kann der Energieversorger feststellen, ob er mehr Strom durch die Leitung schicken kann, ohne dass diese zu heiß wird. Es kann sein, dass er bei guten Bedingungen bis zu 50 Prozent mehr Strom durch die Leitung schicken kann – etwa, wenn es im Winter sehr kalt und windig ist und die Leitung dadurch gekühlt wird.



Die Temperatur wird direkt an der Stromleitung gemessen.

Smart Grid – ein Blick in die Zukunft

Intelligente Stromnetze sollen zur Energiewende beitragen. Sie bestehen aus vielen Bausteinen.

AB 8c

- Lies den Infotext und markiere wichtige Passagen.
- Stelle in einem Kurzreferat vor, welche Rolle die Blockheizkraftwerke im Stromnetz der Zukunft spielen.

Einleitung

Im modernen Stromnetz gibt es nicht nur große Kraftwerke, die Strom erzeugen, sondern viele kleine Anlagen wie zum Beispiel Windräder oder Solarzellen auf Hausdächern. Verbraucher werden so selbst immer mehr zu Energie-Erzeugern, außerdem wird das Erzeugen von Strom und Wärme immer öfter klug kombiniert. Damit das alles klappt, muss viel Technik eingesetzt werden. Smart Grid nennt man ein intelligentes Stromnetz, in dem Erzeugung, Speicherung und Verbrauch von Energie optimal aufeinander abgestimmt sind.

Blockheizkraftwerke

Strom wird häufig erzeugt, indem im ersten Schritt Öl, Gas oder Holz verbrannt werden. So werden im zweiten Schritt heißes Wasser und Dampf produziert, die im dritten Schritt eine Turbine antreiben, die den Strom erzeugt. Übrig bleibt heißes Wasser, das wieder gekühlt werden muss. Bei vielen Kraftwerken ist das die Abwärme, die beispielsweise die Luft oder das Flusswasser aufheizt.

Moderne Anlagen nutzen diese Abwärme. Meist werden damit Gebäude geheizt. So wird die Energie aus der Verbrennung besser genutzt. Solche Maschinen, die Wärme teilweise in physikalische Arbeit umwandeln und den Rest zum Heizen von Gebäuden in der Umgebung nutzen können, nennt man Blockheizkraftwerke. Sie sind oft nicht besonders groß – Mikro-Blockheizkraftwerke gibt es auch für Ein- oder Zweifamilienhäuser. Werden sie über das Internet gesteuert, dann können sie eingeschaltet werden, wenn gerade elektrische Energie benötigt wird – und die produzierte Wärme kann verwendet werden, um Wasser aufzuheizen und sie so zu speichern.



Ein Blockheizkraftwerk in einem Wohnhaus.

Smart Grid – ein Blick in die Zukunft

Intelligente Stromnetze sollen zur Energiewende beitragen. Sie bestehen aus vielen Bausteinen.

AB 8d

- Lies den Infotext und markiere wichtige Passagen.
- Stelle in einem Kurzreferat vor, welche Rolle Wärmepumpen im Stromnetz der Zukunft spielen.

Einleitung

Im modernen Stromnetz gibt es nicht nur große Kraftwerke, die Strom erzeugen, sondern viele kleine Anlagen wie zum Beispiel Windräder oder Solarzellen auf Hausdächern. Verbraucher werden so selbst immer mehr zu Energie-Erzeugern, außerdem wird das Erzeugen von Strom und Wärme immer öfter klug kombiniert. Damit das alles klappt, muss viel Technik eingesetzt werden. Smart Grid nennt man ein intelligentes Stromnetz, in dem Erzeugung, Speicherung und Verbrauch von Energie optimal aufeinander abgestimmt sind.

Mit Wärmepumpen Energie speichern

Mit einer Wärmepumpe kann Wärmeenergie aus der Umwelt gewonnen werden. Das Prinzip: In der Luft, in Wasser und im Erdreich ist immer Wärmeenergie vorhanden. Mit einer Wärmepumpe kann diese Energie der Umwelt entzogen, verdichtet und etwa auf Wasser übertragen werden. Das erwärmte Wasser lässt sich speichern und später verwenden – zum Heizen, Kochen oder Duschen. Das geht auch umgekehrt: Eine Wärmepumpe kann auch eingesetzt werden, um Wärme zu entziehen. Damit kann man also beispielsweise ein Haus im Sommer auch kühlen.

Eine Wärmepumpe verbraucht Strom, um Wärme zu erzeugen. Das lässt sich bewusst nutzen. Wenn Solarzellen gerade viel Energie liefern, können Wärmepumpen diese nutzen, um ein Gebäude zu kühlen. Und wenn Windräder bei windigem Wetter viel Energie bereitstellen, können Wärmepumpen sie verwenden, um dasselbe Gebäude mit Umgebungswärme zu heizen. So tragen Wärmepumpen dazu bei, dass ein Überschuss an elektrischer Energie lokal in andere Energieformen umgewandelt werden kann. Damit entlasten sie das Leitungsnetz.



Außen- und Innenansicht einer Wärmepumpe.

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