



Energieversorgung 2. Ziel: Strom/Wärme, E-Werk Mittelbaden

Technische Daten

Versorgungsgebiet:

34 Städte und
Gemeinden
1.268 km² Fläche
283.250 Einwohner
120.000 Haushalte
63.000 Hausanschlüsse

Stromabgabe:

1.949 Mio. kWh

Länge der Kabel:

5.100 km

Länge der Freileitungen:

1.800 km

Aktionärsanteil der Stadt Lahr:

32,941 %

Beschreibung des Ziels

Woher kommt unser Strom? Er wird zwar nicht in der Hauptverwaltung des E-Werks Mittelbaden (EWM) in der Lotzbeckstraße 45 hergestellt, hier ist aber die Umspannanlage. Der Strom, der über Hochspannungsleitungen nach Lahr kommt, wird hier von 110.000 Volt auf 230 Volt transformiert. Auf diese Weise kann er dann an die Haushalte verteilt werden. Für diesen Umspannprozess benötigt man, wie auch bei der elektrischen Eisenbahn, einen Transformator. Die beiden Transformatoren hinter dem Gebäude mit einer Leistung von jeweils 40.000 Kilowatt sind aber deutlich größer. Wie alle Trafos produzieren sie Abwärme. Auch wenn nur ein Prozent der elektrischen Leistung als Wärme verloren

geht, kann man damit Gebäude heizen. Daher wurde bereits 1980 eine Trafoabwärmennutzung installiert, die etwa zwei Drittel der Wärmeversorgung der Hauptverwaltung, der Nebengebäude und des Lagers übernimmt.

Und woher kommt nun der Strom? Zu einem geringen Teil aus Lahr selbst, zum Beispiel von den Windkraftanlagen vom Schlossbühl, dem Blockheizkraftwerk Mauerfeld oder aus Photovoltaikanlagen. Zum größeren Teil wird er aber in Kraftwerken außerhalb von Lahr hergestellt.



Kontakt

E-Werk Mittelbaden (EWM)

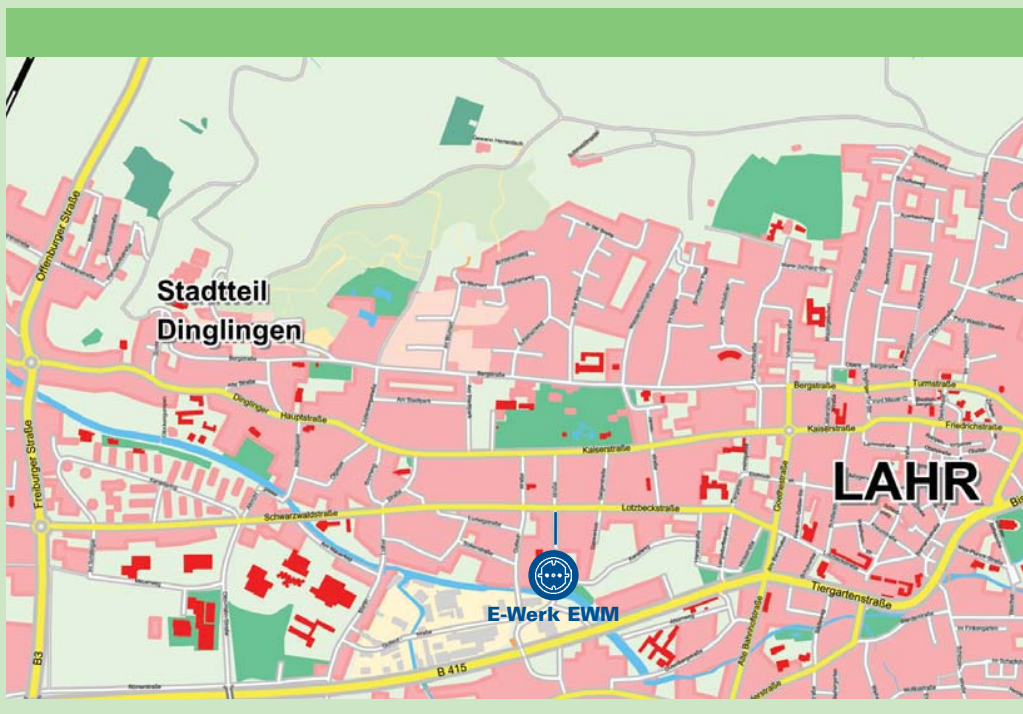
Herr Heitzmann
Lotzbeckstraße 45
77933 Lahr

Telefon: 0 78 21 / 28 02 20
Telefax: 0 78 21 / 28 07 62 20

E-Mail: heitzmann.benno@e-werk-mittelbaden.de
Internet: www.e-werk-mittelbaden.de

Herr Heitzmann steht nicht nur für Betriebsführungen durch die Umspannanlage und das Blockheizkraftwerk Mauerfeld bereit. Er ist auch Ansprechpartner für Schulprojekte, die vom EWM gefördert werden. Das E-Werk Mittelbaden unterstützt außerdem Projektstage und Umweltaktionen an regionalen Schulen und bietet Unterrichtsmaterialien an. Weitere Informationen bietet die Homepage des EWM.





Wegbeschreibung

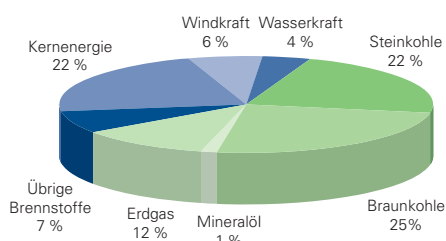
Die Hauptverwaltung des EWM liegt an der **Lotzbeckstraße** und ist mit den **Buslinien 102, 103, 105 und 108** zu erreichen. Steigt man an der **Dreyspringstraße** aus, sind es nur wenige Meter zum Haupteingang.

Stromversorgung in Deutschland

Strom ist die „edelste“ Form der Energie, die in der Schule und zu Hause verwendet wird. Denn anders als zum Beispiel Kohle oder Gas, lässt sich Strom universell verwenden: zum Heizen, zur Beleuchtung, zum Antrieb von Motoren, zum Betrieb von Computern oder zum Kochen. Eine weitere Besonderheit von Strom ist, dass zwar bei der Erzeugung, nicht jedoch am Ort der Nutzung Emissionen wie Lärm und Abgase entstehen.

Diese wertvolle Form der Energie muss aber mit großem Aufwand erzeugt und verteilt werden. In Deutschland gibt es hierzu viele große und kleine Kraftwerke. Die Energieversorgung wird auf verschiedene Energieträger, die jeweils bestimmte Vor- und Nachteile haben, aufgeteilt. Um flexibel auf Versorgungs-

engpässe und Preisschwankungen reagieren zu können, wird versucht den Energiemix, also die Zusammensetzung des Stroms aus verschiedenen Energieträgern, möglichst breit zu fächern. Der Energiemix ist keine feste Größe, sondern von Land zu Land und auch im Laufe der Zeit unterschiedlich.



Stromerzeugung in Deutschland (2007)
(insgesamt 632 TWh, Quelle: BMWI 2008)

Interessante Links

- www.vdew.de
- www.erneuerbare-energien.de
- www.ag-energiebilanzen.de





Vom Kraftwerk aus über Hochspannungsleitungen ...



... zum Umspannwerk ...



... zur Steckdose.

Zeichne eine Skizze des Stromnetzes in Deutschland. Enthalten sein sollen: Kraftwerke, Verbraucher (Häuser, Gewerbe), die verschiedenen Stufen des Stromnetzes und Umspannwerke. Trage in die Skizze die unterschiedlichen Spannungen ein.

Stromtransport – Vom Kraftwerk bis zur Steckdose

Woher kommt der Strom? Aus der Steckdose! – Das ist für einen Stromnutzer sicherlich richtig, beantwortet aber nicht die Frage, wie der Strom, der in Kraftwerken produziert wird, bis zu den Verbrauchern in die Steckdose gelangt.

In Deutschland sind alle Kraftwerke und Steckdosen durch ein Stromnetz verbunden. Dieses Stromnetz steht unter Spannung, die dafür sorgt, dass Strom vom Kraftwerk bis zur Steckdose fließt. Jederzeit kann von Verbrauchern Strom aus dem Netz entnommen werden.

Spannung wird in Volt (V) gemessen. Eine Batterie für einen MP3-Player hat eine Spannung von 1,5 V, an der Steckdose liegt eine Spannung von 230 V an. Kraftwerke erzeugen normalerweise Strom mit einer Spannung zwischen 10.500 V und 21.000 V. Das ist viel zu viel für Geräte, die in eine Steckdose gesteckt werden. Andererseits verringern sich mit höherer Spannung die Verluste, die bei der Weiterleitung des Stroms vom Kraftwerk bis zur Steckdose entstehen. In Umspannwerken wird daher die Spannung auf den jeweiligen Bedarf erhöht oder gesenkt. Für den Transport über große Strecken in Höchstspannungsleitungen wird die Spannung am Kraftwerk auf bis zu 380.000 V erhöht, für die Nutzung im Haushalt wird sie auf 230 V verringert. Umspannungswerke findet man deshalb in der Nähe von Kraftwerken und der Nähe von Dörfern und Städten.

Für den Stromtransport werden, je nach Kapazität und zu überwindender Strecke, unterschiedliche Netze verwendet. Das Höchstspannungsnetz verteilt den in großen Kraftwerken produzierten Strom über die ganze Bundesrepublik. Auch der Stromaustausch mit dem Ausland erfolgt über Höchstspannungsleitungen. Innerhalb des Stromnetzes sind Höchstspannungsleitungen gewissermaßen die Autobahnen, hier kann am meisten Strom fließen und die Verluste sind sehr klein.

Die nächste Stufe im Stromnetz bildet das Hochspannungsnetz. Es versorgt Regionen, Ballungszentren und große Industriebetriebe. Dazu wird die Stromspannung auf 110.000 V verringert. Noch geringer ist die Spannung beim Mittelspannungsnetz: Sie beträgt zwischen 10.000 und 20.000 V. Über Mittelspannungsleitungen wird Strom an Transformatorstationen des Niederspannungsnetzes verteilt, das schließlich die Haushalte versorgt. In Deutschland sind Niederspannungsleitungen meist unterirdisch verlegt. Die Strommasten des Höchst- und Hochspannungsnetzes sind aber überall zu finden.

Bei der Umspannung von Strom produzieren die Transformatoren Wärme. Meist führt man sie ungenutzt ab. Dadurch entstehen Energieverluste. Beim E-Werk Mittelbaden wird die Abwärme der Transformatoren genutzt, um Gebäude zu heizen. So wird Heizenergie gespart.



Klimabelastung durch Stromerzeugung

Mit der Erzeugung von Strom ist eine hohe Belastung des Klimas verbunden. Dass Strom dort, wo er gerade gebraucht wird, völlig emissionsfrei Elektrogeräte antreibt, darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass dafür an anderer Stelle, nämlich in den Kraftwerken, Schadstoffe und das klimaschädliche Kohlendioxid entstehen. Die CO₂-Emissionen, die der Verbrauch einer Kilowattstunde Strom verursacht, liegen zwei- bis dreimal so hoch wie die Emissionen, die durch die direkte Nutzung der Energieträger Erdgas oder Erdöl (z.B. für eine Heizung) entstehen. Das liegt an den hohen Verlusten bei der Umwandlung im Kraftwerk, die in Form von Wärme entstehen.

Für die Berechnung der CO₂-Menge, die durch den Verbrauch einer Kilowattstunde eines Energieträgers entsteht, ist alles zu berücksichtigen, was mit der Bereitstellung der Energie zusammen hängt: Die Förderung und der Transport der Energieträger, die Umwandlungsschritte, die ihrerseits wieder Energie verbrauchen, und die tatsächliche Nutzung vor Ort. Um einen Vergleichswert zu erhalten, werden die Emissionen des deutschen Strommix berechnet. Dieser ist abhängig von den Anteilen der in Deutschland genutzten Energieträger am Gesamtstrom und daher von Jahr zu Jahr veränderlich.

| 1 kWh Strom aus... | ...entspricht | ...und führt zu CO ₂ -Emissionen von |
|----------------------|---------------------|---|
| Erdgas | 0,22 m ³ | 0,39 kg |
| Erdöl | 0,30 l | 0,87 kg |
| Steinkohle | 0,30 kg | 0,83 kg |
| Braunkohle | 1,1 kg | 1,05 kg |
| Strommix Deutschland | | 0,67 kg |



Plattform zur Förderung von Erdöl

Stromquellen im Vergleich

Erdöl / Erdgas

Erdöl und Erdgas sind fossile Brennstoffe, das heißt sie sind im Laufe von Millionen von Jahren durch Umwandlungsprozesse aus abgestorbenen Pflanzen und Tieren entstanden. Während Erdgas hauptsächlich zum Heizen verwendet wird, wird Erdöl außerdem zu Benzin weiterverarbeitet und ist ein wichtiger Grundstoff in der chemischen Industrie. Erdgas dient als Brennstoff zur Stromerzeugung in Wärmekraftwerken. Diese Kraftwerke liefern zeitlich unbegrenzt Strom, solange Brennstoff zur Verfügung steht. Ein besonderer Vorteil bei der Nutzung von Gas in Kraftwerken ist, dass die Leistung der Kraftwerke sehr schnell verändert werden kann. So kann man auf Schwankungen beim Strombedarf schnell reagieren.

Erdöl und Erdgas kommen in verschiedenen Gebieten der Welt vor, häufig auch zusammen. Die größten Mengen befinden sich heute in Russland und im Nahen Osten. Deutschland besitzt nur sehr geringe Reserven an Erdöl und Erdgas und ist daher fast ausschließlich auf den Import angewiesen. Insgesamt gibt es aber nur noch relativ wenig verfügbares Erdöl und Erdgas. Nach dem heutigen Stand reicht Erdöl noch für etwa 50 Jahre, Erdgas für 60 Jahre. Da der Bedarf aber ständig steigt, erhöht sich auch der Preis sehr schnell, die Stromerzeugung mit Hilfe von Erdöl und Erdgas wird also zunehmend teurer. Wegen ihrer großen Bedeutung für die Weltwirtschaft sind Erdöl und Erdgas immer wieder Ursache für Konflikte und bewaffnete Auseinandersetzungen.

Die Förderung und der Transport von Erdöl bzw. Erdgas belasten die Umwelt. Zum einen werden dafür große Flächen verbraucht, zum anderen kommt es durch Lecks bei Pipelines oder Öltankern zu Umweltverschmutzungen.

Auf den nächsten Seiten findet Ihr Texte zu den unterschiedlichen Stromquellen. Teilt Euch in vier Gruppen auf, jede Gruppe erhält einen der Texte.

Welche Vorteile und Nachteile hat die Stromerzeugung, wie sie in Eurem Text beschrieben ist? Bezieht auch den Text zur Klimabelastung durch Stromerzeugung in eure Überlegungen mit ein.

Besprecht in der ganzen Klasse Eure Ergebnisse und erstellt ein Schaubild.



Anthrazit-Koks ist eine Form von Steinkohle

Kohle

Steinkohle und Braunkohle entstanden vor Millionen von Jahren aus Pflanzenresten und abgestorbenen Kleinstlebewesen unter bestimmten Bedingungen von Temperatur, Sauerstoffarmut und Druck. Kohle wird, wie Öl und Gas, als Brennstoff in Wärmekraftwerken verwendet, daneben kann sie zur Wärmeversorgung genutzt werden. Nach heutigem Stand reichen die Reserven von Steinkohle und Braunkohle noch für etwa 200 Jahre. Kohle ist auch in Deutschland in großen Mengen vorhanden, aufgrund der hohen Kosten für den Abbau wird aber zusätzlich viel Kohle importiert.

Um Kohle zu fördern, bedarf es erheblicher Anstrengung. Steinkohle wird zumeist „unter Tage“ abgebaut. Man gräbt tiefe Stollen, um die Kohleschichten im Gestein zu erreichen. Diese Art der Förderung ist teuer und nicht ungefährlich. Durch Erdbeben und Veränderungen des Grundwasserspiegels kommt es immer wieder zu Schäden, auch gibt es immer wieder Grubenunfälle mit Verletzten und Toten. Außerdem wird viel nicht nutzbares Gestein an die Oberfläche gebracht, das auf Halden abgelagert werden muss. In Kohlerevieren ist mancher Berg gar kein Echter, sondern nur ein großes Lager von Gesteinsmaterial.

Braunkohle wird dagegen meist im Tagebau gewonnen, weil sie nah an der Oberfläche liegt. Dazu arbeiten sich riesige Bagger durch die Erde. Die Förderung im Tagebau ist wesentlich billiger als im Unter-Tagebau und auch nicht so gefährlich. Dafür werden große Flächen zerstört und manchmal müssen sogar ganze Dörfer umgesiedelt werden. Aus diesen Gründen ist der Abbau von Braunkohle sehr umstritten.

Die Verbrennung von Kohle führt zu hohen CO₂-Emissionen. Braunkohle hat die schlechteste CO₂-Bilanz der derzeit eingesetzten Energieträger.

Uran

Uran ist ein Element, das in kleinen Mengen im Erdgestein auftritt. Es wird im Tagebau abgebaut, dann in aufwendigen Schritten gereinigt und angereichert. Uran ist heute relativ selten, die Reserven reichen nach heutigem Stand nur noch etwa 40 Jahre. Deutschland verfügt über keine bedeutenden Uranvorkommen und muss den Brennstoff importieren.

Durch die Spaltung von Uranatomen entsteht sehr viel Energie, die man dazu benutzt, Wärmekraftwerke anzutreiben. Diese Art der Energieerzeugung nennt man Atomkraft. Atomkraftwerke liefern mit relativ wenig Brennstoff dauerhaft viel Strom. Da Uran keinen Kohlenstoff enthält, entsteht bei der Stromerzeugung durch Atomkraftwerke nur wenig CO₂. Atomkraftwerke arbeiten also klimafreundlich. Durch den Betrieb eines Atomkraftwerks fallen aber große Mengen an radioaktiven, also strahlendem Abfall an. Die Strahlung bleibt über tausende von Jahren ein Risiko für Mensch und Natur. Daher muss Atommüll absolut sicher gelagert werden. Bis heute gibt es in Deutschland kein funktionierendes Endlager.

Ein weiteres Problem der Atomkraft ist, dass es zu fatalen Unfällen wie dem Reaktorunfall von Tschernobyl kommen kann. Dort explodierte im Jahr 1986 ein Atomkraftwerk, viele Menschen starben und ein riesiges Gebiet wurde verseucht. Selbst im weit entfernten Deutschland waren die Folgen der Katastrophe noch spürbar. Daher ist die Nutzung der Atomkraft in der Bevölkerung umstritten. In Deutschland hat man sich deshalb dazu entschlossen, die Nutzung dieser Technik zu beenden.



Kernkraftwerk Neckarwestheim



Windkraftanlage auf dem Schlossbühl in Lahr

Erneuerbare Energien

Unter dem Begriff „erneuerbare Energien“ fasst man Energiequellen zusammen, die durch natürliche Prozesse immer wieder aufgefrischt werden. Dazu zählen Solarenergie (Photovoltaik und Solarthermie), Wasser- und Windenergie, die Nutzung von Biomasse sowie von Erdwärme (Geothermie).

Bei der Nutzung von erneuerbaren Energien wird die Umwelt in viel geringerem Maße belastet, als bei anderen Formen der Energiegewinnung. Vor allem verursachen sie kaum CO₂-Emissionen und schonen das Klima. Mit erneuerbaren Energien kann man Strom und Wärme erzeugen.

Meistens wird Strom aus erneuerbaren Energien ins Netz eingespeist, er kann aber auch zur dezentralen Versorgung, also zur Energieversorgung vor Ort; eingesetzt werden. So vermeidet man Verluste durch Transport und kann auch abgelegene Orte mit Energie versorgen. Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien wird sogar fast ausschließlich dezentral eingesetzt.

Leider stehen erneuerbare Energien nicht zu jeder Zeit unbegrenzt zur Verfügung. Bei bedecktem Himmel liefert eine Solaranlage wenig Ausbeute und bei Windstille produzieren Windräder keinen Strom. Deshalb spielt der Anlagenstandort eine wichtige Rolle. Optimal sind für Windräder Berge oder Küstengebiete, Solaranlagen eignen sich für sonnenreiche Gebiete. Die Forschung arbeitet derzeit an großen Kraftwerken: Windenergieanlagen auf dem offenen Meer und an Solarkraftwerken in der Sahara. Wegen hoher Verluste bei Transport und Speicherung der erzeugten Energie sind solche Anlagen aber noch nicht wirtschaftlich.

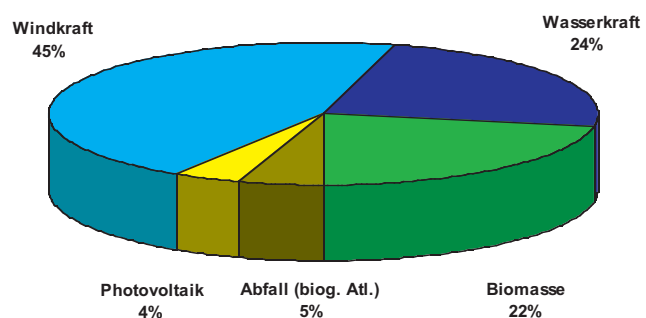
Im Jahr 2006 hatten erneuerbare Energien einen Anteil von etwa 12 Prozent an der Stromversorgung Deutschlands. Dieser Anteil steigt auch in Zukunft weiter, da erneuerbare Energien stark gefördert werden. Dennoch wird nicht erwartet, dass Deutschland in den nächsten Jahren überwiegend von erneuerbaren Energien versorgt werden wird. Dagegen sprechen zur Zeit noch die relativ hohen Kosten im Vergleich zu den bereits entwickelten Techniken der Stromerzeugung mit fossilen oder atomaren Brennstoffen. Mit zunehmender Verbreitung von erneuerbaren Energien und einer verbesserten technischen Umsetzung sinken die Kosten aber seit Jahren kontinuierlich, während die begrenzten fossilen Energieträger teurer werden.

Vergleicht die Stromtarife verschiedener Anbieter und Stromtypen z.B.:

- regiostrom basis (badenova)
- regiostrom aktiv (badenova)
- EWM-PrivatOnline (E-Werk Mittelbaden)
- EWM-ÖkoPower (E-Werk Mittelbaden)
- Yellow Strom (ENBW)
- Watt Ihr Spart (EWS)

Wo liegen die Unterschiede in den Angeboten? Wie kommen die verschiedenen Strompreise zustande?

(Einen guten Überblick über Stromtarife findet man unter:
www.ecotopten.de/prod_strom_prod.php)



Quelle: BMU (2008)

Struktur der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2007
Die erzeugte Strommenge betrug insgesamt 87,5 TWh