

# Stromspeicher und Energiewende

Wir werden in Zukunft elektrische Energie aus ganz unterschiedlichen Quellen beziehen.

AB 1

➤ Überlege, warum damit mehr Energiespeicher benötigt werden.

1. Schau die einzelnen Bilder der Collage an. Ordne die Ziffern den passenden Bezeichnungen zu.



- \_\_\_ Biogasanlage
- \_\_\_ Biomasse-Heizkraftwerk
- \_\_\_ Solaranlage auf Privathaus

- \_\_\_ Solarpark
- \_\_\_ Wasserkraftwerk
- \_\_\_ Windrad

2. Stelle Vermutungen an, bei welchen dieser Anlagen die Menge an erzeugter elektrischer Energie besonders stark schwankt. Begründe.

---

---

3. Die gezeigten Anlagen sind Beispiele für den Energiemix der Zukunft. Erläutere, warum damit der Bedarf an Stromspeichern steigt.

---

---

---

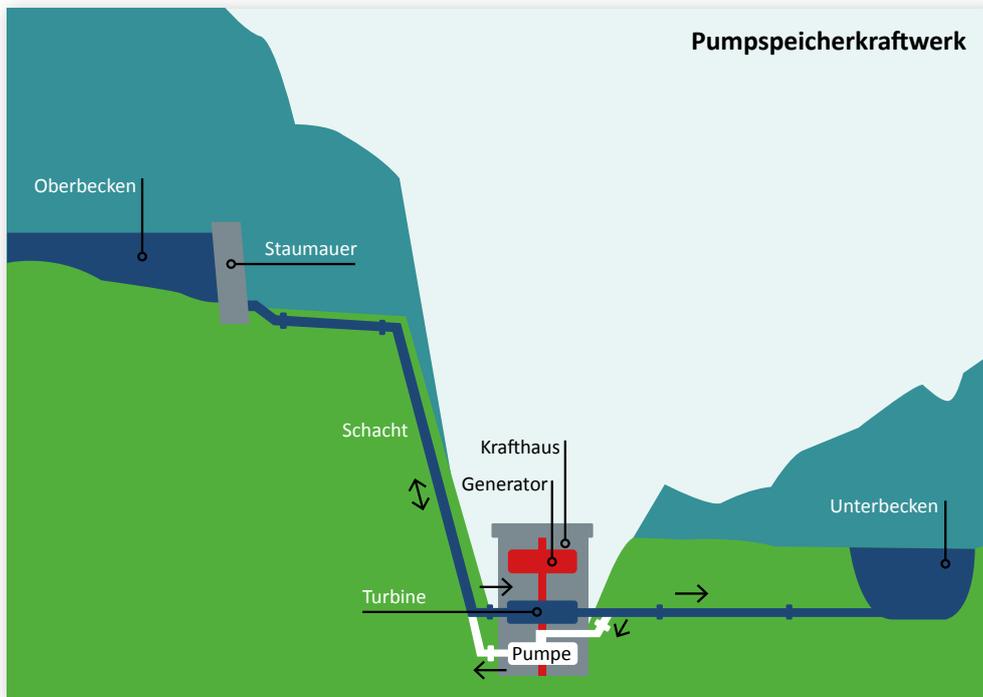
# Pumpspeicherkraftwerk

MB 2

Lies den Text über die Arbeitsweise von Pumpspeicherkraftwerken.

➤ Die Informationen helfen dir mit den Aufgaben auf AB 2a und AB 2b.

## Energieumwandlung im Pumpspeicherkraftwerk



In einem Pumpspeicherkraftwerk wird Energie gespeichert. Das geschieht, indem eine Form der Energie in eine andere umgewandelt wird. Wenn die Verbraucher\*innen gerade wenig Strom benötigen – zum Beispiel in der Nacht – wird die elektrische Energie aus dem Stromnetz genutzt, um die Generatoren im Pumpspeicherkraftwerk anzutreiben. Um Energie zu speichern, pumpen die Generatoren Wasser aus einem weiter unten liegenden Becken – dem sogenannten Unterbecken – in ein höher gelegenes Speicherbecken (auch Oberbecken genannt). Die elektrische Energie aus dem Stromnetz wird durch die mechanische Arbeit der Pumpen zuerst in Bewegungs- und dann in Lageenergie des Wassers umgewandelt.

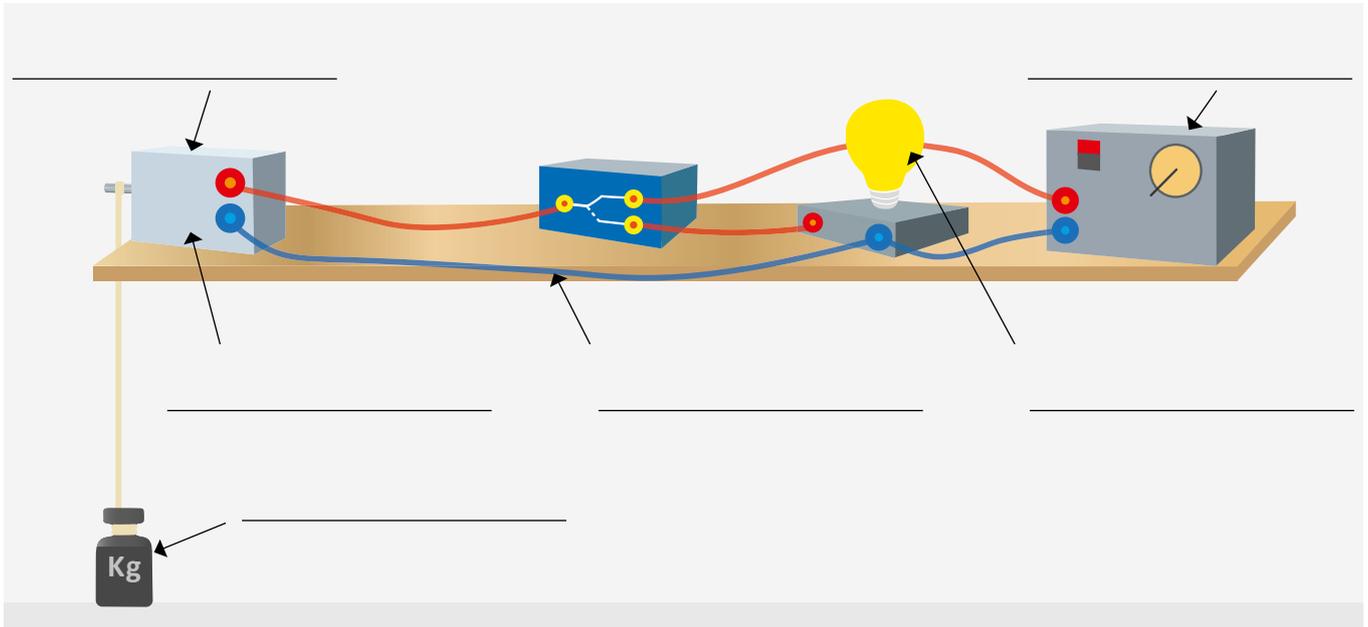
Das Wasser bleibt dank einer Staumauer im Oberbecken, bis es einen größeren Strombedarf gibt. Dann kann die Lageenergie des Wassers schnell in elektrische Energie umgewandelt werden. Dafür fließt das Wasser durch einen Schacht in das Unterbecken. Dabei wandelt sich seine Lageenergie zunächst in Bewegungsenergie um. Das herabströmende Wasser bewegt die Turbinen im Kraftwerk, die sich dann ebenfalls bewegen. Diese Bewegung hingegen treibt die Generatoren an. Diese wandeln die Bewegungsenergie in elektrische Energie um und speisen sie wieder in das Stromnetz ein. Wenn das gesamte Wasser aus dem Oberbecken nach unten geflossen ist, ist die gespeicherte Energie komplett in elektrische Energie und andere Energieformen, hauptsächlich Wärme, umgewandelt.

# Pumpspeicherkraftwerk

AB 2a

## Wie funktioniert ein Pumpspeicherkraftwerk?

- Mit dem Versuchsmaterial wurde ein Pumpspeicherkraftwerk im Modell nachgebaut. Anhand dessen kannst du im Kleinen nachvollziehen, wie das Kraftwerk aufgebaut ist und wie damit elektrische Energie gewonnen wird.



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

Verbraucher – Kraftwerke – Stromnetz – Pumpen – Kraftwerksgenerator – Wasser

2. Wie wird im Versuch Energie umgewandelt, wenn der Motor das Gewicht nach oben zieht?

**Ergänze** den Text mit den richtigen Begriffen:

mechanische Arbeit – Bewegungsenergie – elektrische Energie – Lageenergie – Schwerkraft

Die \_\_\_\_\_ aus dem Netzgerät wird im Motor umgewandelt in \_\_\_\_\_.

Diese wird dazu benutzt, um das Gewicht gegen die \_\_\_\_\_ nach oben zu bewegen.

Dabei wird \_\_\_\_\_ geleistet und das Gewicht gewinnt an \_\_\_\_\_.

3. Der Modellversuch zeigt im Kleinen, was in einem Pumpspeicherkraftwerk passiert, wenn dort Energie gespeichert wird. **Erkläre** anhand des Modells die Abläufe im Pumpspeicherkraftwerk. **Verwende** dafür die Begriffe aus den Aufgaben 1 und 2.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Pumpspeicherkraftwerk

AB 2b

### Wie funktioniert ein Pumpspeicherkraftwerk?

- Mit dem Versuchsmaterial wurde ein Pumpspeicherkraftwerk im Modell nachgebaut. Anhand dessen kannst du im Kleinen nachvollziehen, wie das Kraftwerk aufgebaut ist und wie damit elektrische Energie erzeugt wird.

4. **Beschreibe**, wie bei dem Versuch Energie umgewandelt wird, wenn das Gewicht nach unten fällt und die Glühlampe leuchtet. **Benutze** dafür diese Begriffe:

*mechanische Arbeit, Bewegungsenergie, elektrische Energie, Lageenergie, Lichtenergie, Wärmeenergie*

---

---

---

---

---

---

---

5. Der Modellversuch zeigt im Kleinen, was in einem Pumpspeicherkraftwerk passiert, wenn die gespeicherte Energie freigegeben wird. **Erkläre** anhand des Modells die Abläufe im Pumpspeicherkraftwerk.

---

---

---

---

---

---

---

6. **Recherchiere**, wo das nächstgelegene Pumpspeicherkraftwerk zu deinem Wohnort liegt. **Erstelle** einen Steckbrief mit den wichtigsten technischen Daten.

## Speichertechnologien im Überblick – Factsheet

AB 3

Sammele Fakten zu drei Speichertechnologien. Liste Vor- und Nachteile auf.

- > Informiere dich über eine Speichertechnologie, die mit Akkus arbeitet (MB 3a und MB 3b).
- > Informiere dich entweder über Wasserstoff als Energiespeicher oder über thermische Energiespeicher (MB 3c und MB 3d).
- > Lies außerdem den Text über Lastmanagement statt Energiespeicherung.

Technologie	Vorteile	Nachteile

# Speichertechnologien im Überblick

MB 3a

Lies den Text über Akku-Speicher.

➤ Notiere das Wichtigste zu der Technologie auf dem Factsheet auf AB 3.

## Akku-Speicher

Elektrische Energie kann in Akkumulatoren, kurz Akkus, gespeichert werden. Das kennt man vom Smartphone: Der Akku kann immer wieder aufgeladen werden und gibt dann die Energie wieder ab.

Im Akku wird elektrische Energie umgewandelt in chemische Energie und umgekehrt (elektrochemische Speicherung). Das funktioniert so: Einige Metalle, wie zum Beispiel Zink, neigen dazu, Elektronen abzugeben, andere dagegen nicht oder weniger. Die zwei Elektroden eines Akkus bestehen aus unterschiedlichen Metallen. Das Metall der einen Elektrode gibt Elektronen ab, das andere nimmt Elektronen auf. Sie werden dadurch zum Minus- bzw. Pluspol. Im Inneren des Akkus laufen chemische Reaktionen ab, sogenannte Redoxreaktionen. Durch sie entsteht Spannung zwischen den Polen. Schließt man den Stromkreis durch einen Verbraucher, dann sorgt diese chemische Energie dafür, dass Elektronen vom Minus- zum Pluspol gepumpt werden. Chemische Energie wird in elektrische Energie umgewandelt, es fließt Strom.

Will man mit Hilfe von Energie von außen den Akku wieder aufladen, dann pumpt man die Elektronen in die umgekehrte Richtung, also vom Plus- zum Minuspol. Die Elektroden auf beiden Seiten können sich dadurch chemisch regenerieren. Elektrische Energie wird so in chemische Energie umgewandelt und gespeichert.

Was im Smartphone im Kleinen funktioniert, klappt auch im Großen: Viele Akkus werden zusammenschaltet, um große Mengen elektrischer Energie zu speichern. So entstehen Batteriegroßspeicher. Der Vorteil dieser Technik: Sie wird seit langem genutzt und technisch gut beherrscht. Im Vergleich zu anderen Energiespeichern ist die Methode günstig; es werden immer bessere und preiswertere Akkus entwickelt, die mehr elektrische Energie speichern können und länger halten. Allerdings haben Akkus eine begrenzte Lebensdauer und das Recycling von ausgedienten Akkus ist wegen der eingesetzten Chemikalien aufwendig.



Batteriegroßspeicher in Langenreichenbach.

# Speichertechnologien im Überblick

MB 3b

Lies den Text über Speicherung in Elektroautos.

➤ Notiere das Wichtigste zu der Technologie auf dem Factsheet auf AB 3.

## Speicherung in Elektroautos

Elektroautos können große Mengen Energie in ihren Akkus speichern – schließlich sollen sie bis zu 600 Kilometer weit fahren. Die Akkus werden jedoch die meiste Zeit des Tages nicht genutzt, weil die Autos parken. In dieser Zeit können die Akkus genutzt werden, um überschüssige elektrische Energie zu speichern und später wieder abzurufen. Dazu muss das Elektroauto an das Stromnetz angeschlossen werden und eine Software muss steuern, ob der Akku gerade Strom aufnehmen oder abgeben soll. So kann man Elektroautos nutzen, um auch große Mengen elektrische Energie zu speichern.

Der Akku speichert Energie elektrochemisch. Er wandelt elektrische Energie in chemische Energie um und umgekehrt. Das funktioniert so: Einige Metalle, wie zum Beispiel Zink, neigen dazu, Elektronen abzugeben, andere dagegen nicht oder weniger. Die zwei Elektroden eines Akkus bestehen aus unterschiedlichen Metallen. Das Metall der einen Elektrode gibt Elektronen ab, das andere nimmt Elektronen auf. Sie werden dadurch zum Minus- bzw. Pluspol. Im Inneren des Akkus laufen chemische Reaktionen ab, sogenannte Redoxreaktionen. Durch sie entsteht Spannung zwischen den Polen. Schließt man den Stromkreis durch einen Verbraucher, dann sorgt diese chemische Energie dafür, dass Elektronen vom Minus- zum Pluspol gepumpt werden. Chemische Energie wird in elektrische Energie umgewandelt, es fließt Strom.

Will man mit Hilfe von Energie von außen den Akku wieder aufladen, dann pumpt man die Elektronen in die umgekehrte Richtung, also vom Plus- zum Minuspol. Die Elektroden auf beiden Seiten können sich dadurch chemisch regenerieren. Elektrische Energie wird so in chemische Energie umgewandelt und gespeichert.

Akkus sind eine sichere, seit langem verwendete und gut entwickelte Technik. Sie haben jedoch eine begrenzte Lebensdauer und das Recycling von ausgedienten Akkus ist wegen der eingesetzten Chemikalien aufwendig. Da scheint es eine gute Idee, die in Elektroautos ohnehin vorhandenen Akkus kostengünstig zur Energiespeicherung zu nutzen. Es gibt jedoch zwei Schwierigkeiten: Die Akkus müssen per Software von außen gesteuert werden. Und bei jedem Laden und Entladen altert der Akku und kann etwas weniger Energie speichern als vorher. Dadurch verliert er an Wert. Die Autobesitzer\*innen müssen darum der Speicherung zustimmen und für den Wertverlust entschädigt werden.



*In den Akkus von Elektroautos kann elektrische Energie gespeichert werden.*

## Speichertechnologien im Überblick

MB 3c

Lies den Text über Wasserstoff als Energiespeicher.

➤ Notiere das Wichtigste zu der Technologie auf dem Factsheet auf AB 3.

### Wasserstoff als Energiespeicher

Elektrische Energie kann verwendet werden, um chemische Prozesse in Gang zu setzen. So kann Wasser in seine Bestandteile zerlegt werden: in Wasserstoff und Sauerstoff. Dazu werden zwei Metall-Elektroden unter Strom gesetzt und in ein Wasserbad eingetaucht. Die elektrische Energie reißt die Wassermoleküle auseinander. An dem negativ geladenen Metall, der Kathode, entsteht dabei Wasserstoff; an der positiv geladenen Anode entsteht Sauerstoff. Der Wasserstoff wird aufgefangen und kann in Gasspeichern gelagert werden. Er kann später oxidiert, also verbrannt werden. Wie bei der Verbrennung von Öl oder Gas entsteht dabei Wärme, die eingesetzt werden kann, um wieder Strom zu erzeugen.

Wasserstoff als Energiespeicher hat einige Vorteile. So ist Wasser als Grundstoff praktisch unbegrenzt verfügbar. Wird Wasserstoff mit Sauerstoff verbrannt, so entsteht reines Wasser. Wasserstoff kann in Gasflaschen und Tanks gut gelagert werden. Er lässt sich flexibel einsetzen: um Wärme für Wohnhäuser oder elektrische Energie in Kraftwerken zu erzeugen – oder auch als Brennstoff für spezielle Automotoren.

Bei der Herstellung von Wasserstoff geht jedoch viel hochwertige Energie ungenutzt verloren. Es muss also deutlich mehr elektrische Energie aufgewendet werden als später bei der Verbrennung wieder frei wird. Außerdem hat Wasserstoff eine geringe Energiedichte: Es wird eine große Menge Wasserstoff gebraucht, um eine verhältnismäßig kleine Energiemenge zu speichern. Auch wenn Wasserstoff verdichtet oder verflüssigt wird, kann aus vier Litern Wasserstoff nur etwa so viel Energie gewonnen werden wie aus einem Liter Benzin. Ein Wasserstofftank im Auto muss daher deutlich größer sein als ein Benzintank.



Die Speicherung elektrischer Energie mit Wasserstoff wird noch erforscht. enviaM testet dazu Leitungssysteme in Bitterfeld-Wolfen.

# Speichertechnologien im Überblick

MB 3d

Lies den Text über thermische Energiespeicher.

➤ Notiere das Wichtigste zu der Technologie auf dem Factsheet auf AB 3.

## Thermischer Energiespeicher

Thermische Energiespeicher arbeiten mit Wärme. Das Prinzip ist simpel: Ein Material wird mit Hilfe von Strom gekühlt oder erhitzt und wird dann isoliert, sodass es möglichst wenig Wärme an die Umgebung abgibt. So wird es gelagert. Die Energie wird dann später nicht in elektrische Energie zurückverwandelt, sondern direkt als Wärme genutzt. Wie viel Energie gespeichert werden kann, hängt vom Material ab. Die spezifische Wärmekapazität drückt aus, wie viel thermische Energie ein Material speichern kann. Wasser zum Beispiel hat eine hohe Wärmekapazität. Es wird oft in Haushalten in Boilern oder Heizungen genutzt, um Wärme zu speichern, und in Kraftwerken in großen Tanks. Denn es kann nicht nur viel Energie speichern, es ist auch billig und überall vorhanden. Selbst wenn der Tank einmal ein Leck hat, ist das unproblematisch. Wasser hat allerdings einen Nachteil: Erhitzt man es über 100 Grad Celsius, so kocht und verdampft es, wenn man es nicht unter Druck setzt. Darum wird das Wasser in thermischen Wasserspeichern meist nicht über 95 Grad erhitzt.

Will man mehr Energie bei höheren Temperaturen speichern, wird anderes Material genutzt. Öle können auf bis zu 395 Grad Celsius erhitzt werden, flüssiges Salz sogar bis zu einer Temperatur von 850 Grad Celsius. So kann viel Energie in wenig Material gespeichert werden.

Es geht aber auch anders: Es wird viel Material verwendet und dieses wird weniger stark erhitzt. So kann heißes Wasser in Rohren durch Erdreich oder Felsgestein geleitet werden. Das heiße Wasser kühlt dabei ab und gibt seine Energie an Erde und Gestein weiter. Wird später kaltes Wasser durch die Rohre geleitet, so erwärmt es sich und nimmt einen Teil der Energie aus der Erde oder dem Gestein wieder auf. So kann Wärme für längere Zeit gespeichert werden.



Wärmespeicher des Blockheizkraftwerks in Plauen.

# Speichertechnologien im Überblick

MB 3e

Lies den Text über Lastmanagement statt Energiespeicherung.

➤ Notiere das Wichtigste zu der Technologie auf dem Factsheet auf AB 3.

## Lastmanagement statt Energiespeicherung

Elektrische Energie muss immer dann gespeichert werden. Das gilt beispielsweise, wenn mittags viel Solarenergie gewonnen wird, diese aber erst abends in den Haushalten genutzt wird. Dann muss die elektrische Energie gespeichert werden. Dabei geht hochwertige Energie verloren und die Speicherung kostet Geld. Die Alternative: Wenn der Zeitpunkt der Produktion, wie etwa bei Wind- und Sonnenenergie, nicht beeinflusst werden kann, dann müsste der Zeitpunkt des Verbrauchs verlegt werden.

Es gibt einige Elektrogeräte, bei denen es nicht darauf ankommt, ob sie beispielsweise ein oder zwei Stunden früher arbeiten. Kühlschränke und Gefriertruhen können auf Vorrat kühlen. Elektrische Wärmespeicherheizungen können früher heizen. Und Waschmaschinen und Wäschetrockner können auch problemlos etwas früher oder später ihre Arbeit machen. Sorgt man dafür, dass diese Geräte dann arbeiten, wenn viel elektrische Energie erzeugt wird, kann man die Speicherung vermeiden. Das nennt man Lastmanagement.

Das ist allerdings nicht ganz einfach. Die Geräte müssen so ausgerüstet werden, dass der Energieversorger sie aus der Ferne steuern, also ein- und ausschalten kann. Dafür müssen nicht nur technische Voraussetzungen geschaffen werden. Die Verbraucher\*innen müssen erlauben, dass der Energieversorger die Haushaltsgeräte steuert. Und dabei müssen auch die Daten der Verbraucher\*innen geschützt werden. Außerdem müssen sowohl Energieeinspeisung als auch Energienutzung möglichst genau vorausgesagt werden.



Per Tablet lassen sich zum Beispiel Heizungsanlagen so steuern, dass ein effizientes Lastmanagement erreicht wird.

## 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 2a, MB 2: Grafik Medienagentur mct;  
Rechte für alle weiteren Fotos: enviaM (Michael Setzpfandt,  
Thomas Goethe, Tyton)

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](mailto:engagement@enviaM.de)  
Ausbildung:  
Internet: <https://www.enviam-gruppe.de/karriere/ausbildung>  
Mail: [info@bze-online.de](mailto:info@bze-online.de)