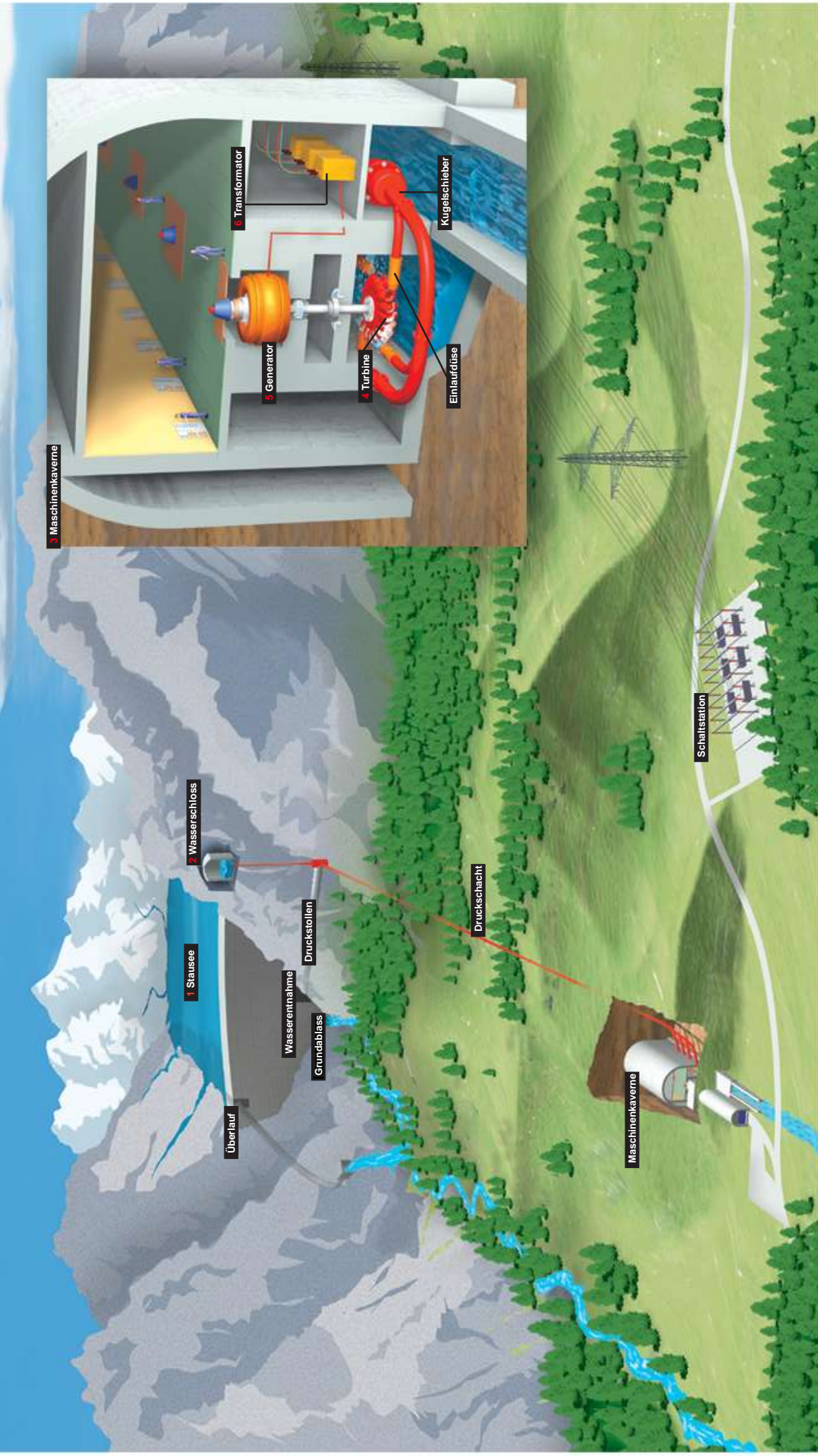


# Der Strom, der aus den Alpen kommt



# Thema 1

Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke

Auf diesem Schaubild wird ein Speicherkraftwerk erklärt!

Die Wasserkraft gehört zu den ältesten Energiequellen der Menschheit. Während Jahrhunderten wurde sie zum Antrieb von Mühlen, Säge- und Hammerwerken benutzt. Um das Jahr 1900 entstanden die ersten Wasserkraftwerke entlang von Flussläufen. Diese haben wesentlich zum Siegeszug der Elektrizität beigetragen. Auch heute noch ist Wasserkraft die bedeutendste, erneuerbare Energiequelle.

Bei Wasserkraftwerken kann man grundsätzlich zwischen Speicherkraftwerken (Stauseen) und Laufkraftwerken (Flüsse) unterscheiden. Diese Lektion behandelt die Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke.

## Die fünf Arbeitsschritte

Bearbeiten Sie die folgenden 5 Schritte! Zeitbudget: 4x10 Min. + Zusatzaufgabe

### 1. Schaubild als Lektionseinstieg (Überblick)

Das Schaubild verschafft Ihnen einen Überblick zum Thema!

Die Lehrkraft verteilt Ihnen dazu evt. eine Fotokopie oder [Sie drucken sich das Bild dazu aus!](#)

### 2. Infotext mit Einzelbildern (Lesen und Verstehen)

Lesen Sie den Text aufmerksam und schauen Sie sich die entsprechenden Bilder dazu genau an! Ist Ihnen die Bildaussage unklar, lesen Sie den Abschnitt ein zweites Mal! Sie können sich den Text mit Bildern auch ausdrucken und haben so die Möglichkeit Wichtiges zu markieren oder sich Notizen zu machen.

[Infotext zum Thema 1 mit Bildausschnitten des Schaubildes.](#)

### 3. Übung mit dem Schaubild (Anwenden und Üben)

Klicken Sie mit der Maus auf ein Textfeld und ziehen Sie dieses mit gedrückter linker Maustaste an die richtige Position (Drag and Drop)!

Wiederholen Sie die Übung, bis Sie alle Textfelder, ohne zu Zögern, platzieren können.

[Starten Sie die Übung!](#)

### 4. Kurztest mit 6 Ankreuzaufgaben (Testen und Vertiefen)

Bearbeiten Sie nun den Kurztest und lösen Sie die [6 Aufgaben!](#)

### 5. Spiel zum Thema: Puzzle Stausee

Setzen Sie die Teile zu einem ganzen zusammen. Die Puzzle Teile kann man drehen, in dem man auf den Pfeil in der Ecke klickt. Um das Spiel zu vereinfachen können Sie die Vorschau und /oder das Gitternetz anzeigen. [Puzzle](#)



# Thema 1

## Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke!

Lesen Sie den Text aufmerksam und schauen Sie sich die entsprechenden Bilder dazu genau an! Ist Ihnen die Bildaussage unklar, lesen Sie den Abschnitt ein zweites Mal! Sie können sich den Text [auch ausdrucken](#) und haben so die Möglichkeit Wichtiges zu markieren oder sich Notizen zu machen.

### Infotext mit Einzelbildern

Die ursprüngliche Energiequelle jeder Wasserkraft ist immer die Sonne. Sie verdunstet mit der Wärmeeinstrahlung auf die Erde das Wasser der Meere. Das verdunstete Wasser gelangt in die Atmosphäre und bildet Wolken. Die Winde transportieren die Wolken über das Festland, der Wasserdampf in den Wolken kondensiert an den kälteren Luftschichten und verursacht Niederschläge, die schlussendlich wieder ins Meer gelangen. Die Sonne hält also einen weltweiten Wasserkreislauf in Gang, der sich immer wieder erneuert.

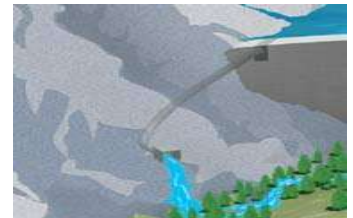
#### Stausee

Im Stausee werden die Wasserläufe des Haupttales und der Seitentäler gespeichert. Oft wird auch das Wasser von Nebentälern über Zuleitungsstollen in den Stausee geführt. In Wassermassen auf erhöhter Lage steckt Energie, nämlich potenzielle Energie oder Energie der Lage. Die Energiemenge ist einerseits von der Höhendifferenz und andererseits von der Wassermenge abhängig. Auch Schnee enthält diese Energie der Lage! Die zerstörende Gewalt einer Lawine macht das deutlich! Besser ist es, wenn der Schnee schmilzt und in Form von Wasser im Stausee gesammelt werden kann.



#### Überlauf und Grundablass

Via Überlauf und Grundablass gelangt immer auch Wasser in den normalen Bachverlauf. Diese Restwassermengen sind gesetzlich vorgeschrieben. Das zurückbehaltene Wasser in Form von Regen oder aus der Schneeschmelze füllt den Stausee und bildet die Energiereserve für den Winter. Dann wird am meisten Strom benötigt, aber in höheren Lagen ist wenig Wasser vorhanden. Die Schneedecke ist die zweite Reserve. Diese ist aber erst wieder ab nächsten Frühling einsetzbar, wenn der Schnee schmilzt und es auch in höheren Lagen wieder regnet!



#### Wasserentnahme und Druckstollen

Das Wasser im Stausee kann bei Bedarf in Spitzenzeiten zur Stromproduktion eingesetzt werden. Ein Kilogramm Wasser mit einer Höhendifferenz von einem Meter weist eine potenzielle Energie von 9,81 Wattsekunden oder 0,000'000'27 Kilowattstunden auf. Durch den Druckstollen und den Druckschacht schießt das Wasser nach unten in die Maschinenkaverne.



#### Wasserschloss

Das Wasserschloss dient als Ausgleichsbecken bei schnellem Wechsel des Wasserbedarfs und verhindert Druckstösse beim Schliessen des Kugelschiebers in der Maschinenkaverne unten.



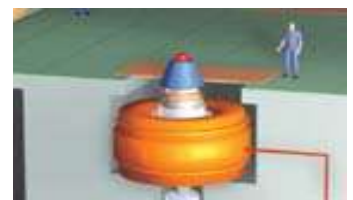
#### Maschinenkaverne

Vielfach ist die Maschinenzentrale mit ihren Nebeneinrichtungen unterirdisch in Felskavernen angelegt. Das Wasser presst mit hohem Druck durch die Einlaufdüse auf die Schaufelräder der Turbine. In Speicherkraftwerken mit grossen Höhendifferenzen ist die am häufigsten angewendete Turbine die Pelton- oder Freistrahlturbine. Turbinen mit grosser Leistung werden auch mit bis zu sechs Einlaufdüsen gebaut.



#### Generator

Für die Stromerzeugung wird die potenzielle Energie des Wassers in einer Turbine in Bewegungsenergie umgewandelt und diese erzeugt mit einem Generator elektrischen Strom. Der Generator besteht aus dem Stator (fester Teil aussen) und dem Rotor (drehender Teil innen). Er wandelt die Rotationsenergie der Turbine in elektrischen Strom um. Um eine Kilowattstunde Strom zu erzeugen, braucht es in einem Speicherkraftwerk beispielsweise 1 Kubikmeter (1000 kg) Wasser und eine Höhendifferenz von etwa 445 Metern.



#### Transformator

Der Generator liefert eine Spannung von maximal etwa 3000 Volt. Für den Transport wird der Strom in eine höhere Spannung umgewandelt, um die Leitungsverluste zu verringern.



#### Schaltstation

Hier wird der erzeugte Strom ins Hochspannungsnetz eingespeisen und zum Verbraucher transportiert.



#### Pumpspeicherkraftwerke

Eine spezielle Form des Speicherkraftwerkes ist das Pumpspeicherkraftwerk! Dieses kann nicht nur Strom produzieren, sondern auch Wasser in den Stausee zurückpumpen. Es verfügt nebst dem Stausee über ein unteres Wasserbecken, in welches das Wasser nach dem Durchlaufen durch die Turbinen gesammelt wird. Pumpspeicherwerke sind gewissermassen „Stromveredler“: In Zeiten mit geringer Nachfrage und einem Überangebot von Strom pumpen sie Wasser in den Stausee zurück, in Zeiten mit grosser Nachfrage produzieren sie Spitzenenergie. Die Pumpspeicherung ist mit Verlusten verbunden. Von der im Pumpbetrieb zugeführten Energie lassen sich etwa drei Viertel im Generatorbetrieb zurückgewinnen. Trotzdem ist das Verfahren sinnvoll, weil auf diese Weise überschüssiger Strom in wertvolle Spitzenenergie umgewandelt werden kann.

### 1. Was trifft bei den Stauseen zu?

- Bei Schneeschmelze wird am meisten Energie erzeugt
- Oft wird durch Zuleitungstollen auch in Nebentälern Wasser gesammelt
- Im Sommer wird viel Strom produziert
- Im Frühling sind sie in der Regel gefüllt

### 2. Wie gelangt das Wasser in die Maschinenkaverne?

- Vom Grundablass in den Druckschacht
- via Druckstollen gelangt es in den Druckschacht
- via Druckschacht gelangt es in den Druckstollen
- vom Überlauf gelangt es in den Druckschacht

### 3. Potentielle Energie (Energie der Lage)

- Sie ist definiert durch die Menge des Wassers
- Sie ergibt sich aus der Höhe der Staumauer
- Sie ist abhängig von der Höhendifferenz See-Maschinenkaverne
- Sie ist definiert durch die Menge Wasser und die Höhendifferenz

### 4. In der Maschinenkaverne wird Strom erzeugt durch

- durch den drehenden Stator
- durch das Zusammenwirken von Turbine und Generator
- das Drehen der Schaufelräder des Generators
- durch den drehenden Aussenteil

### 5. Was ist die Aufgabe des Transformators?

- die Spannung ausgleichen, um Netzschwankungen zu vermeiden
- tiefere Spannung erzeugen, um Unfällen vorzubeugen
- 220 Volt zum Gebrauch im Haushalt erzeugen
- Spannung erhöhen, um Transport Verluste zu vermindern

### 6. Welche Ursprungsenergie ermöglicht den Wasserkreislauf?

- Sonne
- Wind
- Regen
- Schnee