

# ERNEUERBARE ENERGIEN



**DEN ERNEUERBAREN ENERGIEN GEHÖRT DIE ZUKUNFT.  
WIE KÖNNEN WIR SIE NUTZEN?**

Unter erneuerbaren Energien versteht man Energieträger, die durch ihre Nutzung nicht aufgebraucht werden oder sich so schnell erneuern, dass sie – in für Menschen fassbaren Zeiträumen gemessen – langfristig nutzbar sind. Zu den einheimischen erneuerbaren Energieträgern zählen Sonnenstrahlung, Wasserkraft, Windkraft, Umgebungswärme und Biomasse. Der Ursprung aller erneuerbaren Energien liegt in der Sonne oder in der Wärme im Erdinneren.

Neben dem Vorteil der langfristigen Nutzung gibt es noch weitere positive Aspekte: Erneuerbare Energieträger kommen dezentral vor und bei ihrer Nutzung wird kein CO<sub>2</sub> freigesetzt. Die Nutzung von erneuerbaren Energien ist jedoch nicht gänzlich problemlos, da bauliche Eingriffe nötig sind, mit (meist moderaten) Folgen für die Umwelt. Die Sonnenenergie und die Windkraft sind zudem witterungsabhängig.



**energie schweiz**

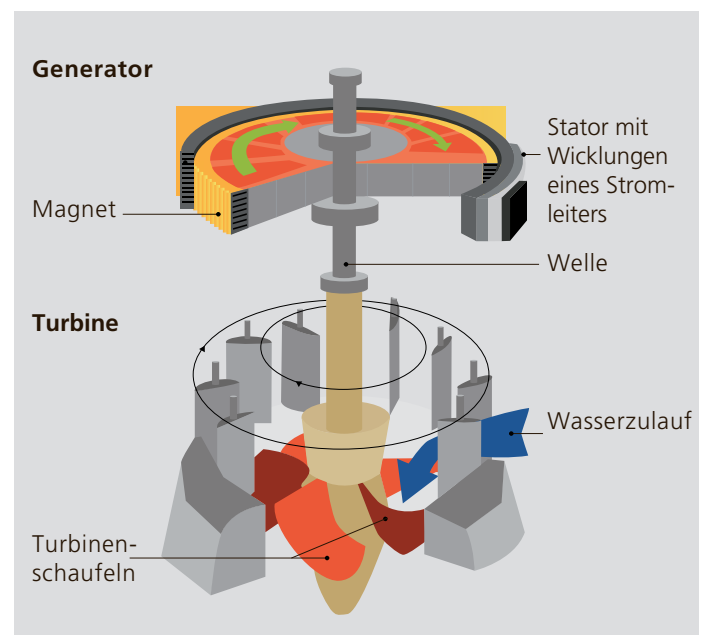
Unser Engagement: unsere Zukunft.

## WASSERKRAFT

Der Mensch nutzt die Energie des Wassers schon sehr lange. Sie ist eine der wichtigsten Energien für die Schweiz, über 55 Prozent des elektrischen Stroms werden mit Wasserkraft produziert.

Die Nutzung der Wasserkraft funktioniert folgendermassen: Das fließende Wasser treibt eine Turbine an; ihre Drehbewegung

Im Generator wird kinetische Energie des Wassers und der Turbine in elektrischen Strom umgewandelt.  
Quelle: Verbund/  
[www.stromschule.at](http://www.stromschule.at)



lässt im Generator Magnete rotieren, die im Stator (enthält Wicklungen eines Stromleiters) einen elektrischen Strom erzeugen.

In einem traditionellen Laufwasserkraftwerk regulieren Wehre das Flusswasser und leiten es auf Turbinen. Bei einem Speicherkraftwerk fasst der Stausee das zufließende Wasser, das – je nach Angebot und Nachfrage am Strommarkt – auf die Turbinen strömt. Ein Pumpspeicherkraftwerk ist zusätzlich mit leistungsstarken Pumpen ausgerüstet, um Wasser zurück in einen höher gelegenen Stausee zu pumpen und dort zu speichern. Laufwasserkraftwerke liefern fortlaufend Energie, während Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke gezielt produzieren, um beispielsweise Bedarfsspitzen abzudecken.

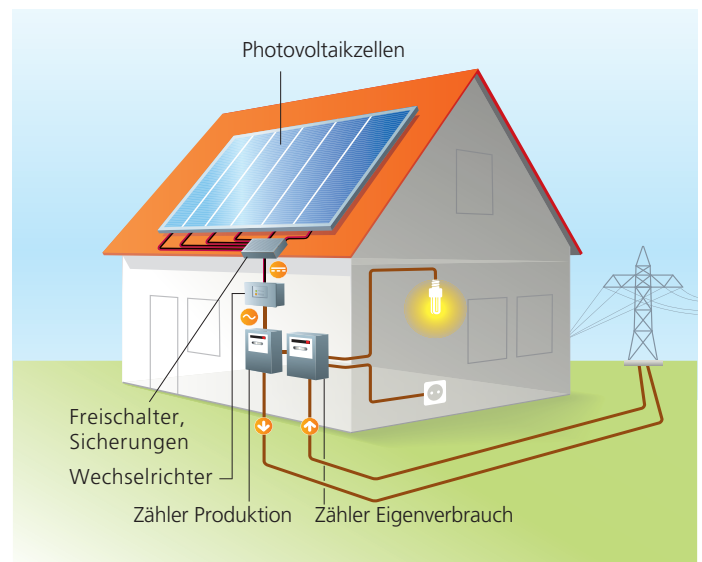
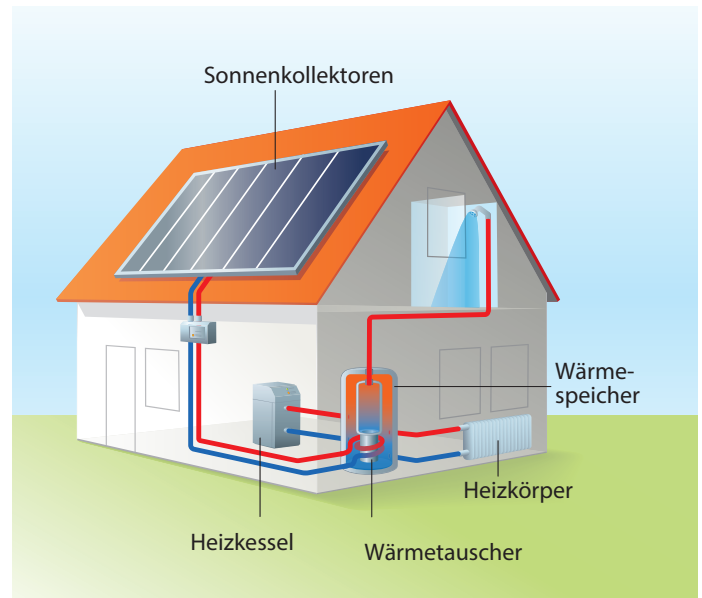
Die drei Wasserkraftwerkstypen: Laufwasser-, Speicher- und Pumpspeicherkraftwerk.  
Quelle: Pixelio (oben, Mitte), Voith GmbH



## SONNENSTRAHLUNG

Jedes Jahr strahlt die Sonne rund 200-mal mehr Energie auf die Schweiz, als die Bevölkerung verbraucht, weltweit ist das Strahlungsangebot sogar 2800-mal grösser als der Bedarf. Strahlung der Sonne kann mittels transparenter Bauteile wie Fenster direkt genutzt werden. Die einfallende Solarstrahlung passiert die Fenster ungehindert und wird von den Wänden und Gegenständen absorbiert. Diese erwärmen sich und geben gleichzeitig Wärmestrahlung ab. Diese Wärmestrahlung kann hingegen nicht durch die Fenster nach draussen dringen. Sonnenlicht wird aber vor allem auch mittels technischer Anlagen genutzt. Es gibt zwei Typen von Solaranlagen: photovoltaische Systeme und thermische Sonnenkollektoren.

Wärme und Strom von der Sonne: Sonnenkollektoren (oben) und Photovoltaikmodule (unten).  
Quelle: Fotolia



Im **Sonnenkollektor** spielt der Solarabsorber die wichtigste Rolle. Er besteht in der Regel aus schwarzbeschichtetem Aluminium oder Kupfer, das Sonnenstrahlung aufnimmt und sich dabei erwärmt. Im Absorber zirkuliert in Röhren ein Wasser-Glykol-Gemisch, das sich dadurch erwärmt (Wärmeübertragung) und die Wärme zum Wasserspeicher im Haustechnikraum transportiert. Dort wird die solare Wärme im Wärmetauscher auf den Wasserkreislauf des Gebäudes übertragen.

In einer **Photovoltaikzelle**, die meist aus Silizium besteht, wird Solarstrahlung in einem photoelektrischen Prozess in Strom umgewandelt. Dabei lösen kurzweilige Solarstrahlen in Halbleiterschichten (Metalle) eine Trennung von Ladungsträgern aus, wodurch eine Spannung entsteht. Bei geschlossenem Stromkreislauf fließt elektrischer Strom. Dieser kann entweder direkt im Gebäude verbraucht oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

#### WINDKRAFT

Die Nutzung von Windenergie hat ebenfalls eine lange Tradition: Erste Windmühlen gab es vermutlich schon vor 3700 Jahren. Diese wurden allerdings nicht zur Stromerzeugung genutzt, sondern um Getreide zu mahlen, Öl zu pressen oder

ein Sägewerk anzutreiben. Heutige Windkraftanlagen produzieren Strom; ihre bis zu 60 m langen «Windflügel» (Rotorblätter) drehen sich um die Rotornabe, welche mit einem Generator gekoppelt ist.

Das Potenzial von Windenergie ist weltweit 200-mal grösser als der Weltenergieverbrauch. Auch die Schweiz hat ertragreiche Windstandorte. Zwei Drittel des Jahresertrages werden in den Wintermonaten produziert, wenn der Stromverbrauch besonders hoch ist. Windenergie ist somit eine ideale Ergänzung zu Wasserkraft und Sonnenenergie, welche in den Sommermonaten am meisten produzieren.

#### BIOMASSE

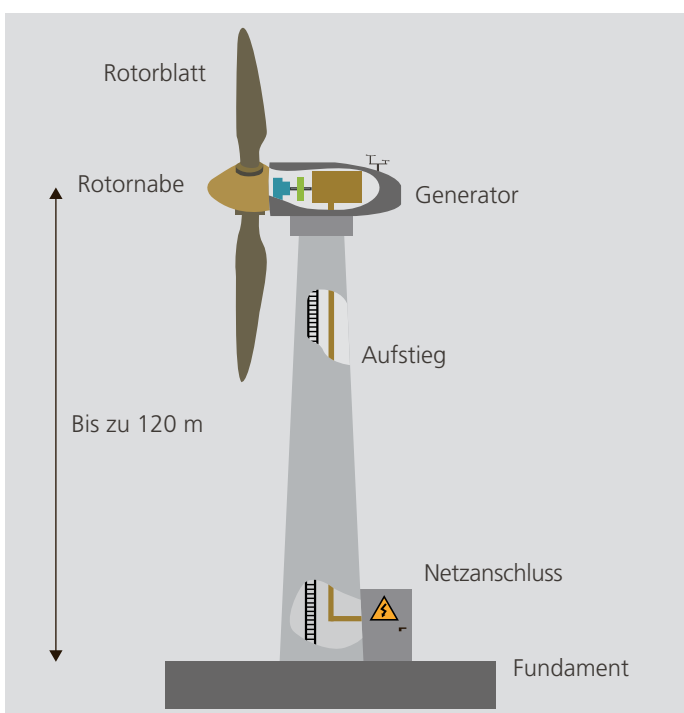
**Biomasse** wird in zunehmendem Masse energetisch genutzt. Biomasse bezeichnet sämtliches organisches Material (Holz, Grünabfälle, Gülle), das nicht durch geologische Prozesse verändert wurde. In diesen Materialien sind grosse Mengen chemischer Energie gespeichert.

**Holz** dient meist der Wärmergewinnung (Schnitzelheizungen, Holzöfen, Holzheizkraftwerke). Holzheizkraftwerke können neben Wärme auch Strom erzeugen, indem zusätzlich eine Dampfturbine angetrieben wird, womit der Energiegehalt von Holz am effizientesten genutzt wird.

**Biogasanlagen** verwerten Gülle, Mist, Grünabfälle oder Nahrungsmittelabfälle. In Fermentern wandeln Bakterien (Gärung) die Biomasse in Gas (Methan) um. Dieses Biogas kann aufbereitet ins Erdgasnetz eingespeist und somit zum Heizen oder als Treibstoff verwendet werden. Es kann auch als Brennstoff in Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK) genutzt und in Strom und Wärme umgewandelt werden.

Auch im **Abfall** steckt Biomasse. Rund 50 Prozent des Gesamtabfalls ist Biomasse (Rüstabfälle, Essensabfälle und Holz). Die in der Kehrlichtverwertungsanlage erzeugte Elektrizität und Wärme wird deshalb zu diesem Teil als erneuerbar bezeichnet.

Die Komponenten einer Windkraftanlage. Quelle: Quelle: Verbund/  
www.stromschule.at



Die Nutzung von Biomasse gilt als CO<sub>2</sub>-neutral, da gleich viel CO<sub>2</sub> frei wird, wie die Pflanzen während ihres Wachstums aufgenommen haben. Das Einsammeln und der Transport der Biomasse zur Anlage generiert hingegen CO<sub>2</sub>. Der Anbau von Nahrungsmitteln wie Mais und Getreide für die Energiegewinnung (Vergären zu Biogas) ist in der Schweiz nicht erwünscht. Es werden nur Reststoffe und Abfälle verwendet, damit die Nahrungsmittelproduktion und die Baustoffindustrie nicht konkurrenziert werden.

#### UMGEBUNGSWÄRME

Luft, Böden und Gewässer speichern Sonnenenergie respektive Energie aus dem Erdinneren, die mittels Wärmepumpen zum Heizen und zur Wassererwärmung eingesetzt wird. Diese Umgebungswärme wird im Gebäudebereich zunehmend eingesetzt, weil deren Nutzung technisch einfach ist.

Die **Wärmepumpe** saugt Luft an und leitet sie zu einem Wärmetauscher (Verdampfer). In diesem wird die Wärmeenergie an das zirkulierende Kältemittel übertragen. Das Kältemittel ist eine Flüssigkeit mit einem sehr niedrigen Siedepunkt, sodass es schon bei winterlichen Aussentemperaturen verdampft. Der nachgeschaltete Verdichter saugt

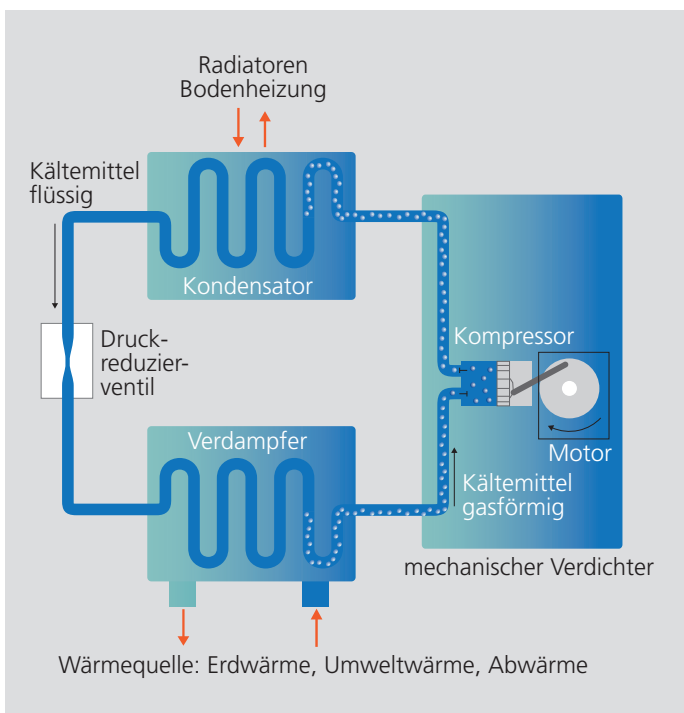
das gasförmige Kältemittel an und komprimiert es, wodurch die Temperatur des Kältemittels ansteigt. Im nachfolgenden Kondensator wird diese Wärme an den Wasserkreislauf des Hauses übertragen, das Kältemittel wird dabei wieder flüssig. Mit diesem geschlossenen Kreislauf kann eine Wärmepumpe mit 1 kWh Elektrizität zwischen 2,5 kWh und 4 kWh Heizwärme produzieren (abhängig von der Lufttemperatur und der benötigten Heiztemperatur).

Geothermische Energie, auch als Erdwärme bezeichnet, nennt man die in Form von Wärme gespeicherte Energie im Erdreich oder im Grundwasser. Sie stammt hauptsächlich aus dem glühend-heissen Erdinneren. Schon ab rund 15 Metern Tiefe ist die Bodentemperatur das ganze Jahr über konstant. Erdwärme ist mit un tiefer (oberflächennaher) und tiefer Geothermie nutzbar.

Untiefe Bohrungen sind in der Regel 100 bis 300 Meter tief. Darin wird eine Erdwärmesonde abgesenkt, in der eine Trägerflüssigkeit zirkuliert (meist ein Wasser-Glykol-Gemisch). Die entlang der Erdsonde aufgenommene Wärme wird in der Wärmepumpe zu Heizwärme. Wärme aus Grund- oder Seewasser lässt sich ebenfalls mit Wärmepumpen nutzen. Derartige Anlagen brauchen rund 1 kWh Elektrizität, um 4 kWh bis 5 kWh Heizwärme zu erzeugen.

Aus Erdwärme kann auch Strom gewonnen werden. Dazu müsste in der Schweiz aber bis in Tiefen von 3000 bis 5000 Meter gebohrt werden (tiefe Geothermie), um die notwendigen Temperaturen von deutlich über 100 °C zu erreichen. Mit dem Dampf kann mittels einer Dampfturbine Strom erzeugt werden. Zwei grössere Projekte (Basel und St. Gallen) zur Stromerzeugung mussten wegen Erdbeben gestoppt werden.

Funktionsschema einer Wärmepumpe.



**Herausgeber:** EnergieSchweiz,  
Bundesamt für Energie BFE  
Dienst Aus- und Weiterbildung, Juli 2015  
energieschweiz@bfe.admin.ch,  
www.energieschweiz.ch