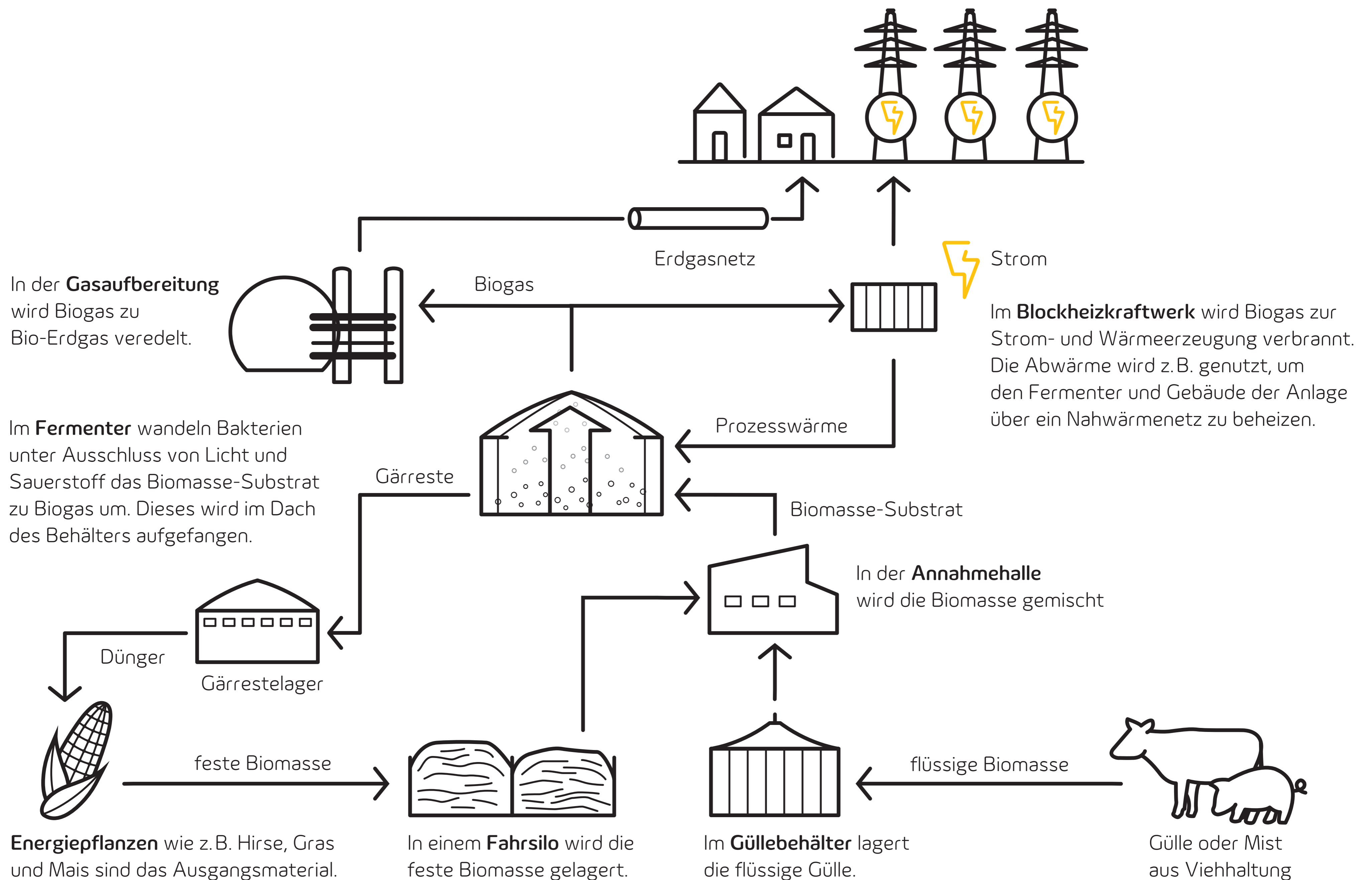


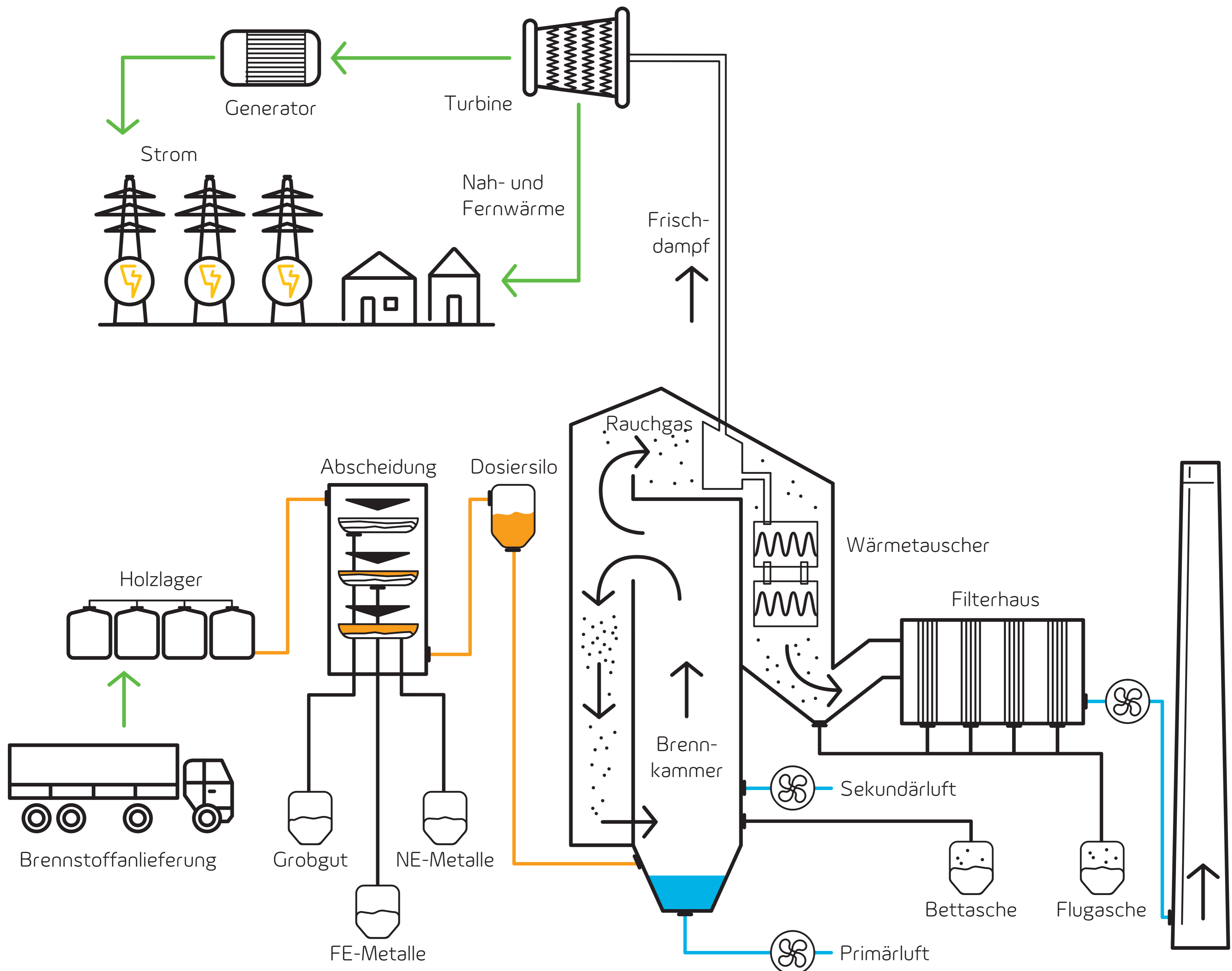
# Biogas: Energie aus Pflanzen und Mist



## Wie funktioniert eine Biogasanlage?

Als Rohstoffe dienen Pflanzen und Wirtschaftsdünger (Mist oder Gülle). Unter den nachwachsenden Rohstoffen hat sich Mais als die bisher produktivste Energiepflanze erwiesen. Aus großen Vorratslagern werden die Rohstoffe entnommen und stehen täglich als frisches Substrat zur Verfügung. Aus diesem Substrat entsteht in einem gasdichten und anaeroben Gärbehälter, dem sogenannten Fermenter, mit Hilfe von Bakterien Biogas. Das „verbrauchte“ Substrat nennt man Gärreste. Diese werden in einem Gärrestelager gespeichert und als wertvoller Dünger den jungen Pflanzen auf den Ackerflächen zurückgegeben.

Das Biogas wird zunächst im Dach des Fermenters gesammelt, um im nächsten Schritt zu Erdgas aufbereitet oder in einem Blockheizkraftwerk zur Strom- und Wärmeproduktion genutzt zu werden. Anders als Wind- und Solaranlagen kann die Leistung von Biogasanlagen über die Fütterung oder das Speichermanagement vom Betreiber gesteuert werden. Sie sind grundlastfähig und tragen zur Stabilisierung des Stromnetzes bei. Biogas liefert pro Hektar Ackerfläche, auf dem Energiepflanzen angebaut werden, die größte Energieausbeute und ist in Sachen Effizienz damit Spitzenreiter unter den biogenen Kraftstoffen.



# Biomasse: Die Kraft aus der Pflanze

## Wie funktioniert ein Biomassekraftwerk?

In Biomassekraftwerken wird etwa aus Waldrestholz, Landschaftspflegeholz oder Altholz, wie zum Beispiel alten Möbeln, Strom erzeugt. Im Prinzip funktioniert das so: Die Holzstücke kommen in einen Brennofen. Die Wärme, die bei der Verbrennung des Holzes entsteht, erhitzt Wasser zu Dampf. Der entstandene Wasserdampf treibt dann eine Turbine zur Stromerzeugung an. Der in solchen Biomasseanlagen erzeugte Strom ist besonders klimaschonend. Denn beim Verbrennen des Holzes entsteht nicht mehr CO<sub>2</sub>, als die Pflanzen während ihres Wachstums aufgenommen haben.

Es entsteht also ein geschlossener „CO<sub>2</sub>-Kreislauf“. Und mit der sogenannten Kraft-Wärme-Kopplung lässt sich der Brennstoff Holz besonders effizient nutzen. Mit dieser Technik werden Nutzwärme und Strom in einem Prozess kombiniert erzeugt. Der Strom dient der öffentlichen Versorgung, die ausgekoppelte Prozess- bzw. Heizwärme wird bedarfsgerecht an nahe gelegene Industrieunternehmen oder große Wohnsiedlungen geliefert. Auf diesem Weg können Nutzungsgrade von bis zu 90 % erreicht werden – deutlich mehr als in Kraftwerken, die rein der Stromproduktion dienen.

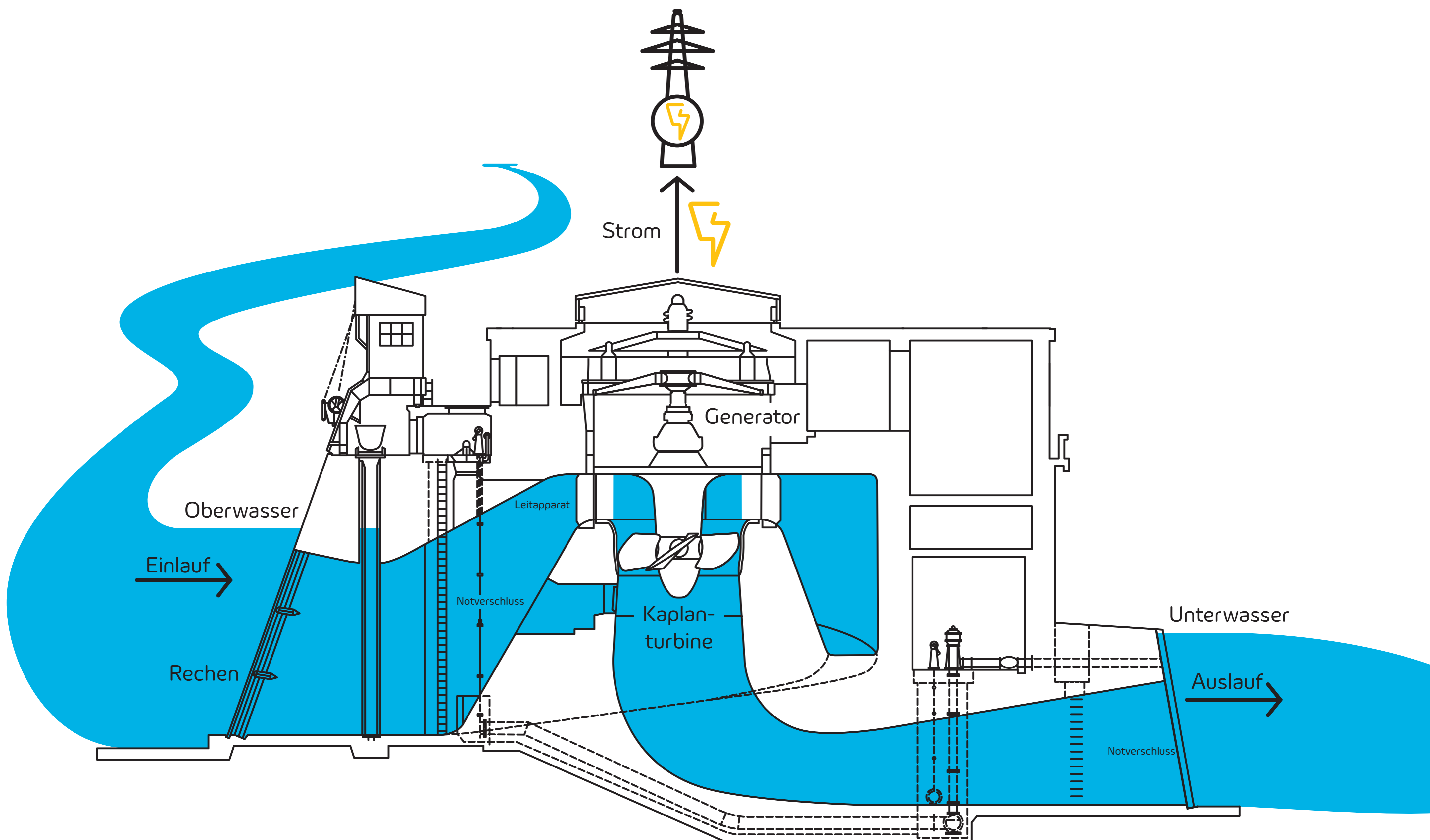
# Wasserkraft: Der Strom aus dem Strom

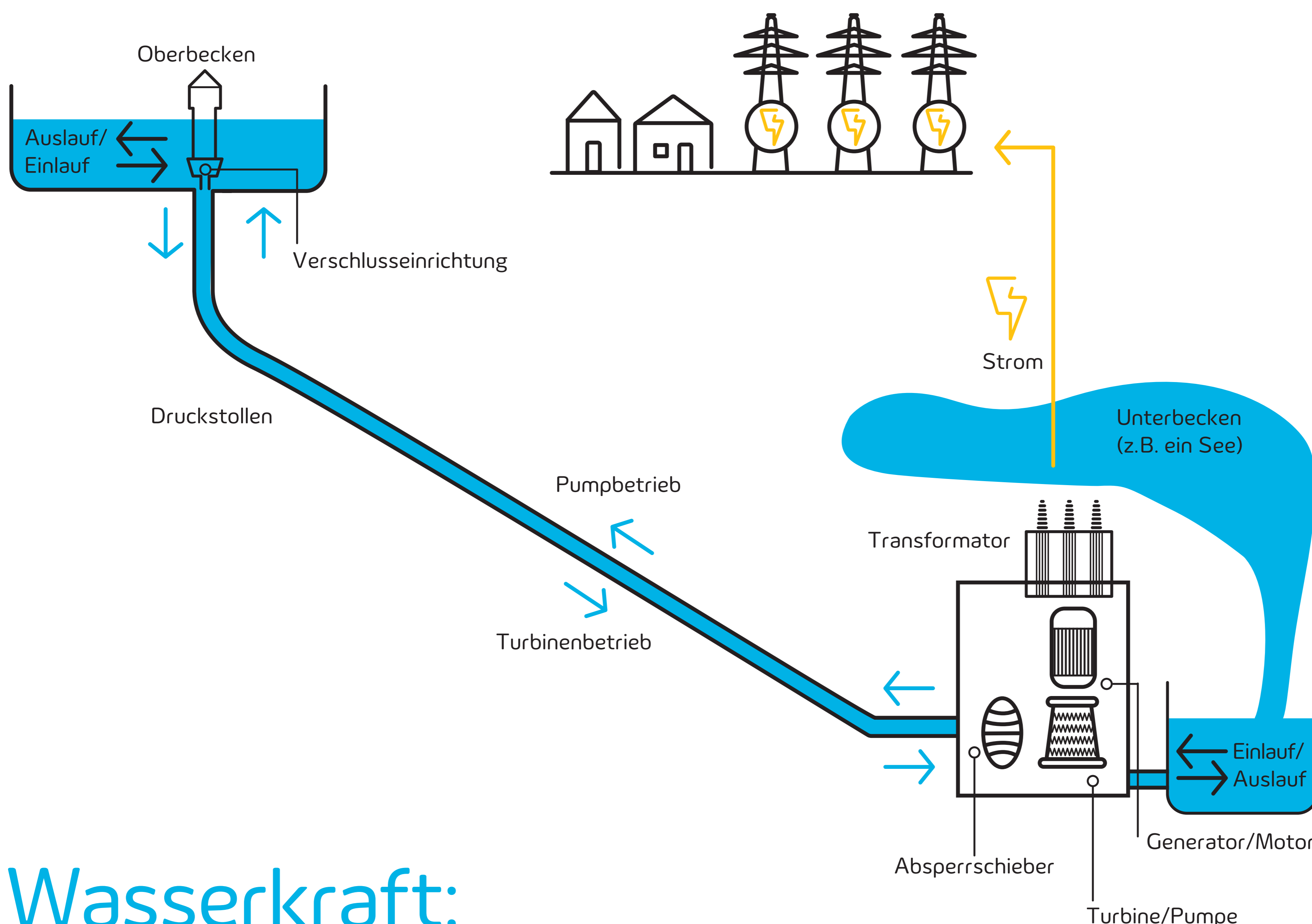
## Wie funktioniert ein Wasserkraftwerk?

Die Grundlage für die Nutzung von Wasserkraft bildet der durch solare Strahlungsenergie angetriebene natürliche Wasserkreislauf der Erde. Dieser macht die Kraft des Wassers zu einem unerschöpflichen und regenerativen Energieträger.

Es gibt verschiedene Typen von Wasserkraftanlagen mit unterschiedlichsten Turbinenkonzepten, die aber größtenteils nach dem gleichen Prinzip arbeiten: Das Flusswasser wird aufgestaut, um eine möglichst große nutzbare Fallhöhe

zwischen Ober- und Unterwasser zu erzeugen. Das Triebwasser strömt dann vom Oberwasser durch den Kraftwerkseinlauf über die Turbine ins Unterwasser. Durch die Turbine wird die potentielle Energie (Lageenergie) sowie die kinetische Energie (Bewegungsenergie) des Wassers in eine mechanische Rotationsbewegung gewandelt und auf einen nachgeschalteten Generator übertragen. Dieser wiederum erzeugt daraus die elektrische Energie, welche dann ins Stromnetz eingespeist wird.





# Wasserkraft: Energie auf Vorrat

## Wie funktioniert ein Pumpspeicherkraftwerk?

Pumpspeicherkraftwerke dienen in erster Linie dazu, die Stromerzeugung zeitlich vom Stromverbrauch zu entkoppeln und in Spitzenlastzeiten zusätzlichen Strom bereitzustellen. Pumpspeicherkraftwerke verfügen über ein Ober- und ein Unterbecken. Bei Stromüberschuss (z. B. bei viel Wind- und Sonnenstrom im Netz, aber gleichzeitig geringer Nachfrage) wird das Wasser mit elektrischer Energie aus dem unteren Becken in den höher gelegenen Speichersee gepumpt. Zum Antrieb der Pumpen wird der im Netz vorhandene, aber aktuell nicht benötigte Strom verwendet. Wird wieder mehr elektrische Energie

benötigt, kann das im oberen Stausee gespeicherte Wasser zum Antrieb der Kraftwerksturbinen genutzt werden, um wieder Strom zu gewinnen. Dazu wird das Wasser aus dem Oberbecken über den Druckstollen durch die Turbine geleitet. Die Drehbewegung der Turbine treibt den Generator an, der den Strom erzeugt. Ein Pumpspeicherkraftwerk kann innerhalb von etwa einer Minute in Betrieb genommen werden und Strom produzieren oder speichern. Aus diesem Grund eignet es sich besonders, um Erzeugungs- und Nachfrageschwankungen auszugleichen.

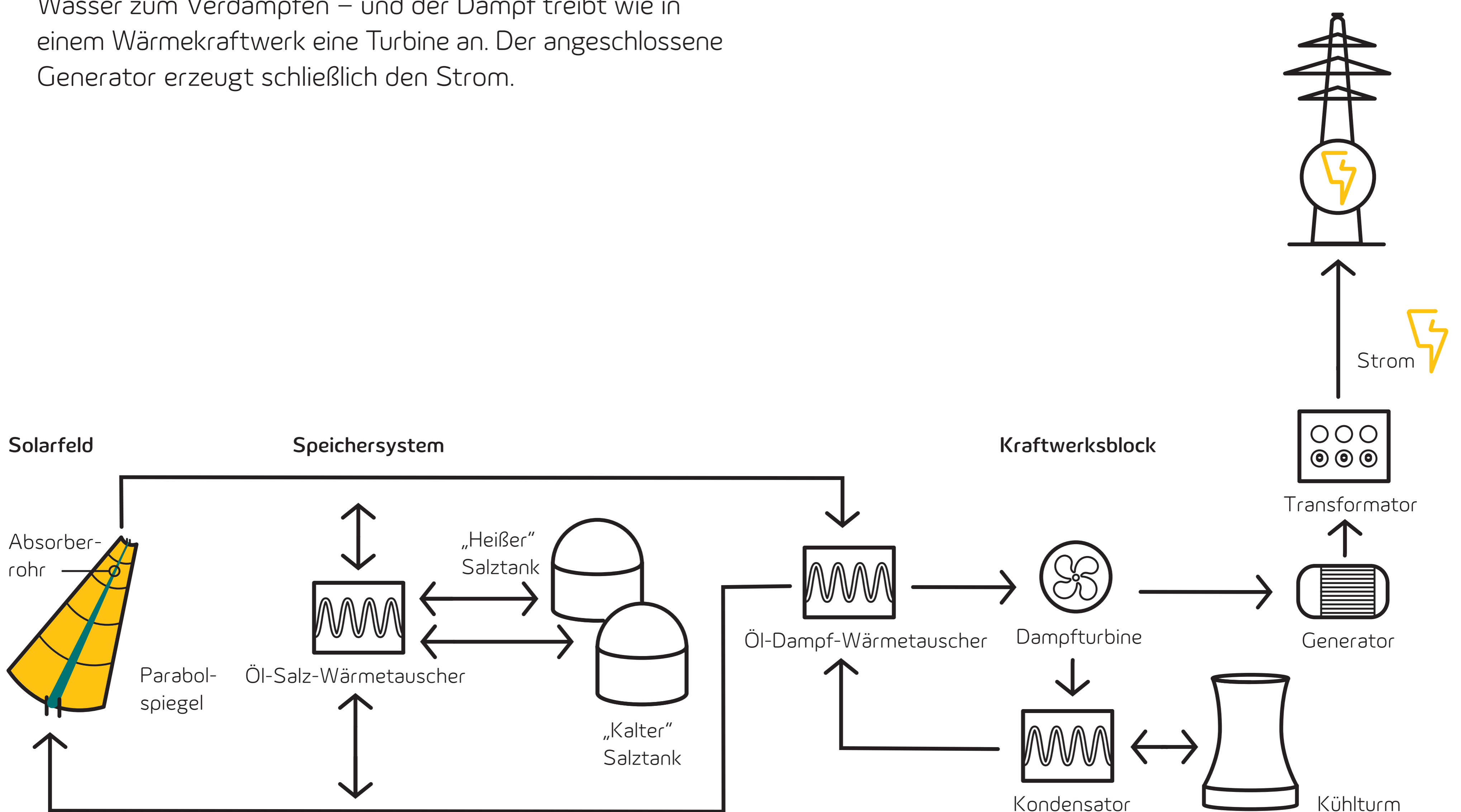
# Solarthermisches Kraftwerk

## Wie funktioniert ein solarthermisches Kraftwerk?

Bei dieser Art der Stromerzeugung werden die direkten Sonnenstrahlen in Parabolrinnenkollektoren eingesammelt. Wer schon mal seine Lupe in die Sonne gehalten hat, kennt den Effekt: Es entstehen so hohe Temperaturen, dass sich Papier entzündet. Parabolrinnen-Kraftwerke nutzen denselben Effekt. Sie bündeln die Sonnenstrahlen mit riesigen gewölbten Spiegeln. Die Spiegel konzentrieren die Sonnenstrahlen auf ein Absorberrohr, den „Receiver“.

In diesem vakuumisolierten Rohr fließt ein Thermo-Öl, das dank der gebündelten Sonnenenergie bis zu 400 °C heiß wird. In einem Wärmetauscher bringt das heiße Thermo-Öl Wasser zum Verdampfen – und der Dampf treibt wie in einem Wärmekraftwerk eine Turbine an. Der angeschlossene Generator erzeugt schließlich den Strom.

Was solarthermische Kraftwerke besonders macht, ist der integrierte Speicher. Dieser macht den Solarstrom sogar in der Nacht verfügbar. Flüssiges Salz dient als Speichermedium, das Produktionsschwankungen ausgleicht. Scheint die Sonne, wird das Salz im Speichertank erhitzt. Bei Bewölkung und nachts gibt das heiße Salz seine Energie wieder ab, um Strom zu erzeugen.



# Stromerzeugung durch Windkraft

## Wie funktioniert eine Windkraftanlage?

Wie schon bei den Windmühlen wird auch bei Windkraftanlagen mit der Bewegungsenergie der Luftmassen Rotationsenergie erzeugt. Um Strom zu gewinnen, wird diese Bewegungsenergie von den Rotorblättern der Anlage in eine Drehbewegung gewandelt, die einen Generator im Inneren der Gondel antreibt. Das funktioniert ähnlich wie bei einem Fahrraddynamo. Der Generator erzeugt elektrische Energie, die dann in das Stromnetz eingespeist wird. Ausschlaggebend für den Ertrag sind die Höhe der Anlage, die Größe der vom Rotor überstrichenen Fläche sowie die Windgeschwindigkeit.

