



Pädagogisches Arbeitsblatt Nr. 1: Begegnung zwischen Bürgern und Wissenschaft

Handwritten numbers in red ink:
2,000,000
1,000,000
305,5
1,005,500
1,005,500





LERNZIELE :

Diese Aktivität hat zum Ziel, bestimmte Etappen der wissenschaftlichen Vorgehensweise zu verinnerlichen. Durch das Heranführen an Analysemethoden / eine Dokumentationsrecherche werden die Schüler zum Nachforschen veranlasst.

Bei dieser Aktivität üben sie die folgenden Prozesse :

- Analyse und Zusammenfassung eines Dokuments,
- Erklärung der Funktionsweise von 4 erneuerbaren Energien,
- Gestaltung und Präsentation eines wissenschaftlichen Plakats.



INSGESAMT

WICHTIGSTE KOMPETENZEN :

- UAA 11: Menschliche Tätigkeit und Veränderungen der Umwelt
Lernziel: Analyse der Auswirkungen einer mit Schadstoffausstößen verbundenen menschlichen Tätigkeit auf ein Ökosystem, unter Anwendung einer wissenschaftlichen Vorgehensweise
- UAA 20: Energien: kluge Wahl und vernünftige Handhabung
Lernziel: Die Entscheidung für oder gegen bestimmte Energieträger anhand wissenschaftlicher Argumente verteidigen oder nachvollziehen

6 Unterrichtsstunden im Fach naturwissenschaftliche Ausbildung oder 1 1/2 Unterrichtsstunden im Fach Deutsch und 4 1/2 Unterrichtsstunden im Fach naturwissenschaftliche Ausbildung



SITUATIONSBESCHREIBUNG :

Die Stadt TechnoCity beschließt, die Verwendung erneuerbarer Energien auf ihrem Gebiet auszubauen. Um den jährlichen Haushaltsplan nicht allzu sehr zu strapazieren, will man sich in einer ersten Phase auf einen einzigen Energieträger beschränken. Um die Bürger zu informieren und einzubeziehen, beschließt der Umweltschöffe, ein Treffen zwischen Bürgern und Wissenschaftlern zu organisieren. Bei dieser Zusammenkunft sollen die wissenschaftlichen Experten den Einwohnern verschiedene neue Energien genauer vorstellen. Am Ende der Versammlung haben die Bürger die Möglichkeit, über den aus ihrer Sicht bestgeeigneten Energieträger abzustimmen.

Die Schüler sollen in die Rolle der wissenschaftlichen Experten schlüpfen und Windkraft, Geothermie, Wasserkraft und Sonnenenergie präsentieren. Sie werden also zu :

- Klimatologen/-ginnen,
- Geologen/-ginnen,
- Hydrogeologen/-ginnen,
- Ingenieuren/-innen Solartechnik.



ABLAUF DER AKTIVITÄT :

1 Unterrichtsstunde

PHASE 1:

- **Bildung der Expertengruppen** : 4 Gruppen von maximal 4-5 Schülern.
- **Aufteilung der Energieträger und Berufe** unter den Gruppen (ein Energieträger/ein Beruf pro Gruppe).


Vor der Verteilung der Unterlagen **beschreibt** jeder Schüler kurz **schriftlich** den ihm zugeteilten Energieträger und Beruf. Diese Etappe ermöglicht den Schülern, ihre ursprünglichen Vorstellungen festzuhalten. Die Schüler müssen ihre Beschreibung aufbewahren, um später darauf zurück zu kommen.



- **Verteilung der Dokumente** ⁽¹⁾. Jede Gruppe erhält Unterlagen zu ihrem spezifischen Thema. Um die Zusammenarbeit innerhalb der Teams zu stärken, werden die verwendeten Medien ⁽²⁾ und Inhalte ⁽³⁾ unter den Gruppenmitgliedern verteilt.

PHASE 2:

1 1/2 Unterrichtsstunden

- **Individuelle Lektüre und Analyse der Unterlagen**  ⁽¹⁾. Jeder Schüler erfasst die wichtigsten Punkte und beantwortet auf dieser Grundlage die gestellten Fragen. Anhand dieser Antwortelemente gestalten die Schüler ihr Plakat.
- Anschließend erstellt jeder Schüler eine Zusammenfassung seines Dokuments.

Durch diese Dokumentenanalyse werden die Schüler in eine Forschungssituation versetzt und können ihre ursprünglichen Vorstellungen damit vergleichen.

LERNZIELE :

- Bereichsübergreifende Strategie: Informationen verarbeiten und nutzen
- Bereichsübergreifende Strategie: maßgebliche Elemente in einen Zusammenhang bringen

ABLAUF DER AKTIVITÄT :

PHASE 3 :

Austausch auf Gruppenebene: Jede Expertengruppe erstellt eine **Synthese** der in Phase 2 analysierten Dokumente, um die gesammelten Informationen zu strukturieren und auf dieser Grundlage das wissenschaftliche Plakat zu gestalten.

LERNZIELE :

- UAA1 : Suche nach Informationen
Lernziel: Durchforsten der Texte und Herausfiltern der benötigten Informationen
- UAA2 : Kürzen, Zusammenfassen, Synthesearbeit
Lernziel: einen Text zusammenfassen, aus mehreren Texten zu ein und demselben Thema eine Synthese erstellen.

PHASE 4 :

2 Unterrichtsstunden

- **Gestaltung eines wissenschaftlichen Plakats** (📄 2). Dieses soll folgende Elemente beinhalten :
 - Informationen über ihren Energieträger und ihren Beruf,
 - Ein Logo und einen Namen für ein Kompetenzzentrum in Verbindung mit ihrem Energieträger und ihrem Beruf (*).

Ernennung eines Sprechers für jede Gruppe. Der Sprecher stellt das Plakat vor. Jedem Sprecher wird von der Lehrkraft eine feste Redezeit für seine Präsentation vorgegeben.

Die übrigen Experten der Gruppe sind dazu aufgefordert, am Ende des Vortrags die Fragen der „Bürger“ zu beantworten. Sie müssen also in der Lage sein, auf Fragen zu allen Elementen des Plakats einzugehen (Texte, Zahlen, Abbildungen).

Die „Bürger“ sind alle Schüler, die nicht der jeweils vortragenden Expertengruppe angehören. Sie hören der Präsentation aufmerksam zu, um am Ende des Vortrags Fragen stellen zu können.

Verteilung der Rollen. Um die Teilnahme am Rollenspiel möglichst realistisch zu gestalten, könnten die Schüler Accessoires in Verbindung mit dem dargestellten Beruf (Kleider und anderes) zur Schule mitbringen.

Vorbereitung des „Konferenzsaals“ und passende räumliche Gestaltung (Rednerpult, Namensschilder für die verschiedenen Experten...) Die Experten setzen sich den Bürgern gegenüber, die zur Konferenz gekommen sind. Den Bürgern wird das Plakat vorgestellt. Diese Etappe ermöglicht der Expertengruppe, der ganzen Klasse die Ergebnisse ihrer Forschungsarbeit vorzustellen und an einer wissenschaftlichen Diskussion teilzunehmen

LERNZIELE :

- UAA 4 : Einen Standpunkt mündlich vertreten und Verhandlungen führen
Lernziel: Diskutieren/verhandeln, um zu einem gemeinsamen Beschluss/Standpunkt zu finden Und/oder
- Bereichsübergreifende Strategie: Unter Verwendung eines bestimmten Fachvokabulars in einer angemessenen Sprache kommunizieren.

ABLAUF DER AKTIVITÄT :

PHASE 5 ⁽⁵⁾:

Strukturierung : Synthese des aufgebauten Wissens ( 3) und Kennenlernen der Berufe.

Verteilung der Studien- und Ausbildungsgänge für die in Verbindung mit dieser Aktivität kennen gelernten Berufe (verfügbar in der Box der Berufe)

LERNZIELE :

- Bereichsübergreifende Strategie: Unter Verwendung eines bestimmten Fachvokabulars in einer angemessenen Sprache kommunizieren

Bei dieser Aktivität schlüpfen die Schüler in die Rolle wissenschaftlicher Experten und lernen dabei die nachstehend aufgelisteten Berufe kennen. In der Box der Berufe finden Sie die Ausbildungsprogramme (Studien- und Ausbildungsgänge) für diese Berufe :

- Klimatologe/-gin (AP5),
- Geologe/-gin (AP11, AP14),
- Hydrogeologe/-gin (AP11, AP14),
- Ingenieur/-in Solartechnik.



Weitere Informationen finden Sie in den Berufsbeschreibungsbogen auf der Webseite metiers.siep.be.



Sie lernen diese Berufe auch im Rahmen der Aktivität Technosphère, bei der Standortwahl für den Windpark, genauer kennen.

¹ Diese Etappe wird durch IKT ermöglicht. So machen sich die Schüler mit Software-Tools vertraut und schlüpfen in die Rolle eines Wissenschaftlers.

² Verwendete Medien: Videosequenz, Artikel, Buchauszüge...

³ Ergänzende Informationen über die Thematik und den entsprechenden Beruf.

⁴ Das Plakat kann entweder mit Filzstiften auf einem großen Bogen Papier oder am Computer gestaltet werden.

⁵ Diese Phase kann ergänzend, oder aber anstelle von Phase 4 vorgesehen werden.



PÄDAGOGISCHE RESSOURCEN :

WINDKRAFT :

- EDF. Le fonctionnement d'une éolienne [online]. 2016. Verfügbar unter : <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-fonctionnement-d-une-eolienne> (24/06/2016).
- Chambre d'agriculture, Audfray J-L. Les grandes éoliennes [online]. 2007. Verfügbar unter : [http://www.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/08754/\\$File/D62grosseséoliennesBdoc.pdf?OpenElement](http://www.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/08754/$File/D62grosseséoliennesBdoc.pdf?OpenElement) (24/06/2016).
- Engie Electrabel. Investir dans l'éolien en Belgique [online]. 2016. Verfügbar unter : <http://electrabel-wind.be/wp-content/uploads/2016/03/Note-presse-Wind-2016-FR.pdf> (24/06/2016).
- DARO Sabine, NANSON Serge, VILLEVAL Carolin. Aujourd'hui pour demain les éoliennes, Une démarche active pour comprendre les principes physiques mis en jeu dans le fonctionnement des éoliennes. Liège : Hypothèse, 2012, 50 p (Aujourd'hui pour demain).

SOLARENERGIE :

- DualSun. Fiche technique détaillée du panneau DualSun [online]. 2015. Verfügbar unter : <http://pro.dualsun.fr/wp-content/uploads/DualSun-FR-Fiche-Technique-détaillée.pdf> (24/06/2016).
- Connaissance des énergies. Solaire photovoltaïque à concentration [online]. 2016. Verfügbar unter : <http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/solaire-photovoltaïque-a-concentration> (24/06/2016).
- EDF. Le fonctionnement d'une centrale photovoltaïque [online]. 2016. Verfügbar unter : <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-fonctionnement-d-une-centrale-photovoltaïque> (24/06/2016).
- Electroénergie. Le photovoltaïque, principe de fonctionnement [online]. 2010. Verfügbar unter : <http://www.electroenergy.fr/les-panneaux-photovoltaïques> (24/06/2016).
- DARO Sabine, NANSON Serge, VILLEVAL Carolin, RICHARD Fabian, BALTAZART Claire, SCHOEBRECHTS Francis. Aujourd'hui pour demain les capteurs solaires, Une démarche active pour comprendre les principes physiques mis en jeu dans le fonctionnement des capteurs solaires. Liège : Hypothèse, 2011, 46 p (Aujourd'hui pour demain).

WASSERKRAFT :

- Connaissance des énergies. Hydroélectricité [online]. 2016. Verfügbar unter : <http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/hydroelectricite> (24/06/2016).
- Innergex. L'eau : un choix sensé du point de vue économique, social et environnemental [online]. 2016. Verfügbar unter : <http://www.innergex.com/energies/hydroelectricite/> (24/06/2016).
- EDF. Le fonctionnement d'un barrage [online]. 2016. Verfügbar unter : <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-fonctionnement-d-un-barrage> (24/06/2016).
- DARO Sabine, NANSON Serge, VILLEVAL Carolin. Aujourd'hui pour demain les centrales hydroélectriques, Une démarche active pour comprendre les principes physiques mis en jeu dans le fonctionnement des centrales hydroélectriques. Liège : Hypothèse, 2012, 42 p (Aujourd'hui pour demain).

GEOATHERMIE :

- EDF. Le fonctionnement d'un barrage [online]. 2016. Verfügbar unter : <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-fonctionnement-d-une-centrale-eothermique> (24/06/2016).
- SPW. Valoriser la chaleur du ventre de la terre, c'est possible ! [online]. Verfügbar unter : <http://energie.wallonie.be/fr/la-geothermie-profonde.html?IDC=6173> (24/06/2016).
- GDF SUEZ. Centrales géothermiques [online]. 2013. Verfügbar unter : <http://www.japprends-lenergie.fr/upload/enjeux/ressources/centrales-geothermiques.pdf> (24/06/2016).
- Syndicat des énergies renouvelables. Principes de fonctionnement et usages de la géothermie [online]. 2012. Disponible sur : http://www.enr.fr/userfiles/files/Kit%20de%20communication/2010104945__SERGoothermie20100607LD.pdf (24/06/2016).

BERUFE :

- Siep. Les métiers [online]. 2016. Verfügbar unter : <http://metiers.siep.be/metier/> (30/06/2016).
- Le Forem. Horizons emploi [online]. 2016. Verfügbar unter : <https://www.leforem.be/HE/former/horizonemploi-index.html> (30/06/2016).
- Onisep. Sciences et métiers [online]. 2016. Verfügbar unter : <http://www.onisep.fr/Espace-pedagogique/Parcours-Avenir/Sciences-et-metiers> (05/07/2016).



PÄDAGOGISCHES TOOL 1 : HILFE BEI DER ANALYSE VON DOKUMENTEN

1) Um die Funktionsweise eures Energieträgers zu beschreiben, sucht in eurem Dokument nach Antworten auf die folgenden Fragen :

• Aus welcher ursprünglichen Energiequelle wird hier Strom erzeugt ?

• Dient derselbe Energieträger für mehrere Erzeugungstypen ?

• Aus welchen verschiedenen Elementen besteht euer Kraftwerk / euer Energieerzeugungssystem ?

• Erklärt die Rolle, die diese verschiedenen Elemente bei der Stromerzeugung spielen. Wann kommen sie zum Tragen ?

- Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit das System zur Energieerzeugung funktioniert ?

2) Sucht in eurem Dokument nach den Vor- und Nachteilen eures Energieträgers.

- Stammt die erzeugte Energie aus einer Quelle, die von der Natur ständig erneuert wird ?

- Ist euer Energieträger mit Belastungen für die Umwelt verbunden ?

- Wie groß ist die Leistung eures Systems zur Energieerzeugung ?

- Gibt es Gefahren für das Ökosystem ?

- Wie hoch sind die Produktions- oder Installationskosten ?

PÄDAGOGISCHES TOOL 1 : HILFE BEI DER ANALYSE VON DOKUMENTEN

- Wie lang ist die Bauzeit? Wie lange dauert die Energieerzeugung ?

- Sind für dieses Erzeugungssystem bestimmte Wartungsmaßnahmen erforderlich ?

- Hängt die Energieerzeugung von bestimmten natürlichen oder meteorologischen Bedingungen ab ?

3) Um den Beruf in Verbindung mit eurem Energieträger zu beschreiben, sucht in eurem Dokument nach Antworten auf die folgenden Fragen :

- Was sind seine Aufgaben, wie sieht seine Arbeit aus ?

- Was sind seine Fachgebiete ?

- Über welches Wissen muss er verfügen ?

- Was sind seine Kompetenzen und Handlungsbereiche ?



LOGO	TITEL VERFASSER KOMPETENZZENTRUM
PRÄSENTATION DES REDNERS/EXPERTEN (BESCHREIBUNG DES BERUFES IN VERBINDUNG MIT DEM ENERGIETRÄGER)	
BESCHREIBUNG UND FUNKTIONSWEISE DIESES SYSTEMS DER ENERGIEERZEUGUNG	VORTEILE / NACHTEILE DES SYSTEMS DER ENERGIE- ERZEUGUNG

Anweisungen :

Der Text muss groß genug geschrieben sein.
Möglichst wenige Worte verwenden (kein Fließtext)
→Die passenden Begriffe verwenden

Das Plakat von links oben nach rechts unten strukturieren.

Die verschiedenen Bereiche klar voneinander abheben.

Ausdrucksstarke Titel zur Gliederung des Plakats verwenden.

Abbildungen einbauen (Darstellung der Funktionsweise dieses Energieerzeugungssystems, Grafik, Tabelle, Zeichnung...) um die wichtigsten Auslegungspunkte zu veranschaulichen. Jede Abbildung muss mit einer Legende versehen sein.

Plakatbeispiele findet ihr unter : www.ader.ch/publications/poussee/



NB: Bestimmte, im Dokument fett gedruckte Begriffe werden im Glossar am Ende erläutert.

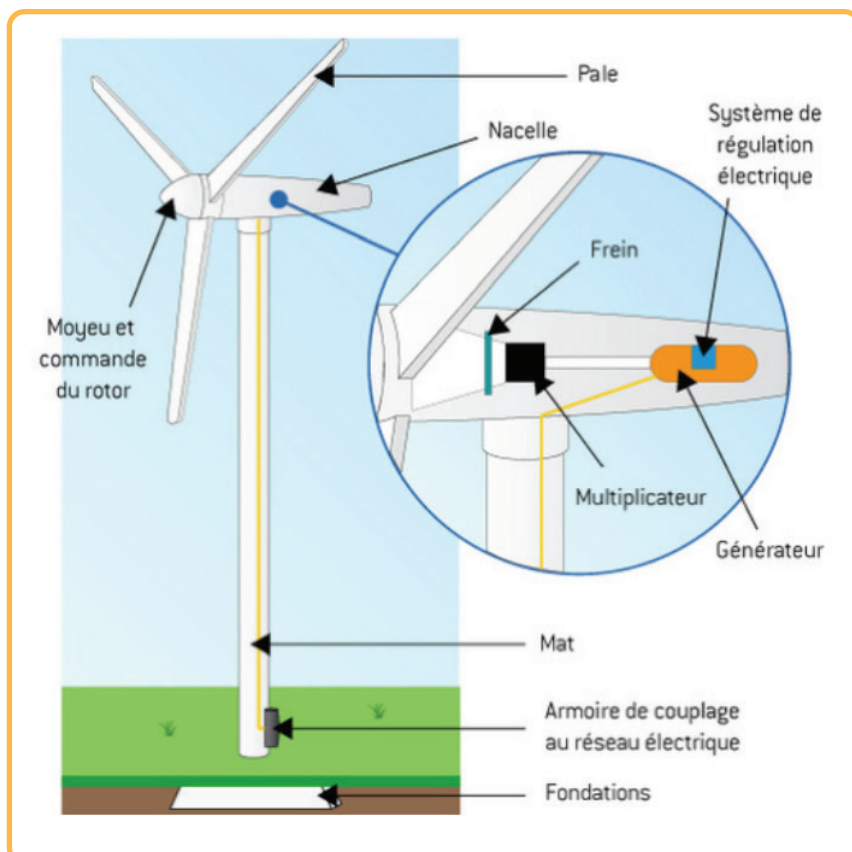
Windkraft

Beschreibung und Funktionsweise des Energieerzeugungssystems

Eine Windkraftanlage besteht aus einem Mast, einer Gondel (die alle zu ihrem Betrieb erforderlichen Instrumente enthält) und einem dreiflügeligen Rad. Die Kraft des Windes bringt die drei Flügel zum Drehen. Das Rad steckt auf einer mitdrehenden Achse, deren Rotation jedoch zu langsam ist, um Strom zu erzeugen. Über ein Getriebe wird die Drehzahl auf 1.500 Umdrehungen pro Minute erhöht. Das Getriebe wiederum, ist über eine Antriebswelle mit einem **Wechselstromgenerator** (Rotor-Stator-System) verbunden. Es versetzt den Rotor (Elektromagnet) im Innern des Stators (Kupferspule) in Bewegung. Durch die Rotationsbewegung im Innern des Generators wird elektrischer Strom erzeugt. Dieser fließt in einen Transformator, um die elektrische Spannung zu erhöhen. Über Kabel gelangt der elektrische Strom schließlich ins Netz. Die Windkraftanlage verwandelt also die **kinetische Energie** des Windes in elektrische Energie.

Eigenschaften :

- Maximale Höhe von 120 m,
- Funktioniert bei Windgeschwindigkeiten zwischen 15 km/h und 90 km/h. Bläst der Wind stärker, bringt eine Bremse das Rad aus Sicherheitsgründen zum Stillstand.
- Volle Leistung bei 50 km/h,
- Die Gondel ist mit einer Windrichtungsnachführung ausgestattet: einem Mechanismus, um den Rotor immer gegen den Wind auszurichten



- Pale: Rotorblatt
- Nacelle: Gondel
- Moyeu et commande du rotor: Nabe und Rotorsteuerung
- Frein: Bremse
- Multiplicateur: Getriebe
- Système de régulation électrique: elektrische Regeleinrichtung
- Générateur: Generator
- Mat: Mast
- Armoire de couplage au réseau électrique: Schaltschrank zur Kopplung an das Stromnetz
- Fondations: Fundament

Figure : Abbildung: Die Bestandteile einer Windkraftanlage
(Les éoliennes & nouvelles technologies. Les éoliennes d'altitude. [online]. 2016. Disponible sur : <http://leseoliennes.e-monsite.com/pages/les-eoliennes-terrestre/b-fonctionnement.html> (22/08/2016)).

Vor- und Nachteile dieses Stromerzeugungssystems

▼ Vorteile :

- Erneuerbare, unerschöpfliche und natürliche Energie,
- Kann auf dem Land oder auf dem Meer gebaut werden,
- Keine Erzeugung von Treibhausgasen,
- Leistung von 2 MW und Erzeugung von 4,5 MW/h pro Jahr,
- Erzeugung von Strom für 150.000 Haushalte.

▼ Nachteile :

- Unterbrechungen der Stromerzeugung, da Abhängigkeit vom Wind,
- Wartung alle 6 Monate,
- Hoher Geräuschpegel,
- Notwendigkeit einer Baugenehmigung und einer Umweltverträglichkeitsstudie,
- Der Bau dauert 30 Monate.

▼ Beschreibung des Berufes in Verbindung mit diesem Stromerzeugungssystem

Klimatologe/-gin ⁽¹⁾ : Person, die meteorologische Beobachtungsdaten studiert, die über einen langen Zeitraum, in einer bestimmten Region oder für die ganze Welt gesammelt werden, um langfristige Prognosen zu erstellen oder auch um bestimmte Phänomene zu erklären.

Kompetenzen und Tätigkeit :

- Begibt sich zu Untersuchungen häufig vor Ort, ist viel unterwegs,
- Arbeitet autonom,
- Sieht sich regelmäßig veranlasst, ein neues Umfeld zu erforschen,
- Trifft bei seiner Tätigkeit auf viele andere Akteure und Fachleute,
- Reist und nimmt an internationalen Konferenzen teil,
- Beherrscht Fremdsprachen.

¹ SIEP-Berufsbogen : <http://metiers.siep.be/metier/climatologue/>

Wasserkraft

▼ Beschreibung und Funktionsweise des Energieerzeugungssystems

Wasserkraft nutzt die **potentielle Gravitationsenergie** von Wasserströmen. Die **kinetische Energie** des Wasserlaufs wird durch eine **Turbine** in mechanische Energie, und dann durch einen **Stromgenerator** in elektrische Energie umgewandelt.

Ein Wasserkraftwerk umfasst eine Talsperre, die einen natürlichen Flusslauf staut (wobei ein Stausee mit Wasserspeicher entsteht), und eine Stromerzeugungsanlage. Im natürlichen Flussbett bleibt dabei eine minimale Durchflussmenge erhalten, um die Wasserumwelt zu schützen.

Über lange Metallrohre, so genannte Druckleitungen, wird das Wasser zur Kraftwerksanlage geführt. Die Kraft des Wassers setzt eine Turbine in Bewegung, die wiederum einen Generator aktiviert. Durch die Interaktion zwischen den Elektromagneten des Rotors, die von der Turbine in eine Drehbewegung versetzt werden, und den Kupferdrahtspulen des feststehenden Stators, wird im Innern des Generators elektrischer Strom erzeugt. Dieser fließt durch einen Transformator, der die elektrische Spannung auf 225.000 V erhöht. Nach seiner Umleitung durch die Turbine fließt das Wasser über einen Unterwasserkanal in das Flussbett zurück.

Je nach Fallhöhe, also je nach Durchflussmenge, werden verschiedene Kraftwerkstypen unterschieden :

- Laufwasserkraftwerke, an Flussläufen mit geringem Durchfluss oder sehr geringer Fallhöhe,
- Laufwasserkraftwerke, an Flussläufen mit geringem Durchfluss oder sehr geringer Fallhöhe,
- Talsperrenkraftwerke (oder Kraftwerke mit großer Fallhöhe), an sehr großen Flüssen mit hoher Durchflussmenge oder großer Fallhöhe.

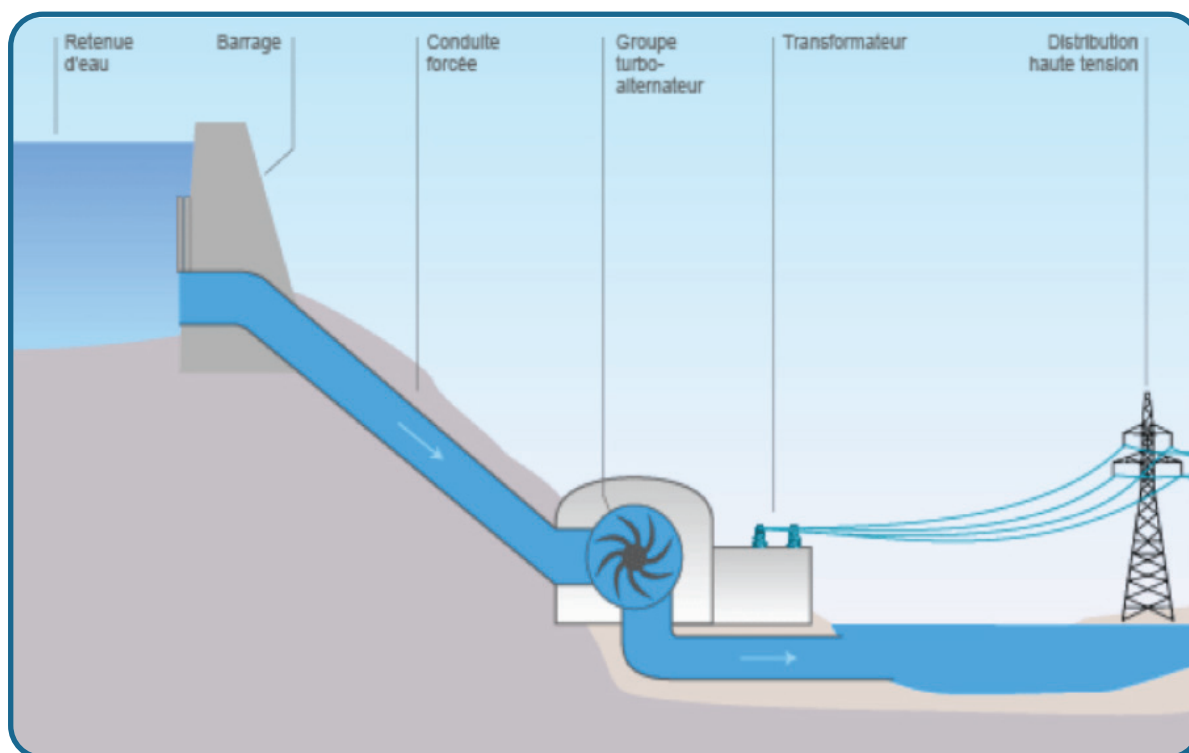


Abbildung: Funktionsweise eines Wasserkraftwerks (Connaissance des énergies. Hydroélectricité [online]. 2016. Verfügbar unter : <http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/hydroelectricite> (24/06/2016))

Retenue d'eau: Staubecken / Barrage: Staudamm / Conduite forcée: Druckleitung / Groupe turbo-alternateur: Generator-Turbinen-Einheit / Transformateur: Transformator / Distribution haute tension: Hochspannungs-Verteilernetz

Vor- und Nachteile dieses Stromerzeugungssystems

▼ Vorteile :

- Erneuerbare, unerschöpfliche und natürliche Energie,
- Automatischer Betrieb, schnelle Inbetriebnahme,
- Keine Erzeugung von Treibhausgasen,
- Weltweit meistgenutzte erneuerbare Energiequelle,
- Erzeugung von Strom für 150.000 Haushalte,
- Geringe Instandhaltungskosten,
- Leistung über 4,5 MW.

▼ Nachteile :

- Hohe Produktion nur an Flussläufen mit hoher Durchflussmenge möglich;
- Starke Fluktuationen der erzeugten Strommenge von Jahr zu Jahr;
- Umsiedlungen der ansässigen Bevölkerung;
- Beeinträchtigung des Ökosystems, insbesondere des aquatischen.

▼ Beschreibung des Berufes in Verbindung mit diesem Stromerzeugungssystem

Der Hydrogeolog/-gin (2): Person, die Grundwasserressourcen erforscht, bewertet und bewirtschaftet. Der Hydrogeologe studiert geologisches Kartenmaterial und Unterlagen verschiedener Art, um vielversprechende Standorte auszumachen. Er definiert den Durchmesser und die Tiefe der Bohrungen am Ort der Wasserentnahme. Er überwacht die Baustelle, kontrolliert die Wasserqualität und achtet darauf, dass die Reserven nicht erschöpft werden. Seine Entscheidungen bestimmen die Auswirkungen der menschlichen Tätigkeit; er bewertet und beschränkt die Risiken der Umweltbelastung.

Kompetenzen und Tätigkeit :

- Arbeitet auf vielen verschiedenen Baustellen, manchmal weltweit (an Flüssen, auf hoher See, in Trockengebieten...),
- Arbeitet mit vielen anderen Berufsgruppen zusammen,
- Trifft wichtige Entscheidungen und trägt im Rahmen seines Unternehmens eine große Verantwortung,
- Beherrscht Fremdsprachen.

² SIEP-Berufsbogen : <http://metiers.siep.be/metier/hydrogéologue/>

Geothermische Energie (Erdwärme)

▼ Beschreibung und Funktionsweise des Energieerzeugungssystems

Geothermische Energie ist die Energie, die in Form von Wärme in der Erdkruste gespeichert ist.

Wir unterscheiden 5 Typen von Erdwärme :

- Oberflächennahe Niedertemperatur-Geothermie (unter 50° C),
- Tiefe (bis zu 2.000 m) Niedertemperatur-Geothermie (50 bis 100° C),
- Geothermie mittlerer Temperatur (100° C bis 150° C),
- Hochenthalpie-Lagerstätten (oft Vulkangebiete, Temperaturen über 150° C),
- Geothermie in sehr großer Tiefe (5.000 bis 10.000 m) und mit sehr hoher Temperatur (bis zu 300° C).

Niedertemperatur-Geothermie wird zur Speisung von Wärmenetzen genutzt. Bei sehr niedrigem Energieniveau ist eine unmittelbare Nutzung der Wärme durch Wärmetauscher nicht möglich; hier müssen **Wärmepumpen** eingesetzt werden.

Mit Geothermie mittlerer Temperatur lässt sich bereits Strom erzeugen. Ein **Fluid** (in der Regel Wasser) wird durch unterirdische Leitungen geführt, um es mit **thermischer Energie** aufzuladen (also zu erhitzen). Am **Siedepunkt verdampft** es. Der Dampf treibt eine **Turbine** an, deren Bewegung an einen **Generator** übertragen wird, um Elektrizität zu produzieren.

Auch Geothermie mit hoher und sehr hoher Energie kann zur Stromerzeugung genutzt werden. Regenwasser und Meerwasser dringen in die Erdkruste ein. Das Wasser erhitzt sich und bildet einen Speicher mit Temperaturen zwischen 150° C und 300° C. Über eine Förderbohrung wird das Wasser nach oben gepumpt; dabei fällt der Druck und ein Teil des Wassers verdampft. Dieses Zweiphasengemisch wird in einen Separator geführt. Der Dampf setzt eine **Turbine** in Bewegung, die wiederum einen **Generator** aktiviert. Durch die Interaktion zwischen den Elektromagneten des Rotors, die von der **Turbine** in eine Drehbewegung versetzt werden, und den Kupferdrahtspulen des feststehenden Stators, wird im Innern des Generators elektrischer Strom erzeugt. Dieser fließt durch einen Transformator, der die elektrische Spannung auf 225.000 V erhöht. Am Ausgang der **Turbine** strömt der Dampf in einen Kondensator. Das abgekühlte Wasser wird abgeführt.

Das heiße Wasser kann auch verwendet werden, um mittels **Kraft-Wärme-Kopplung** Gebäude zu heizen

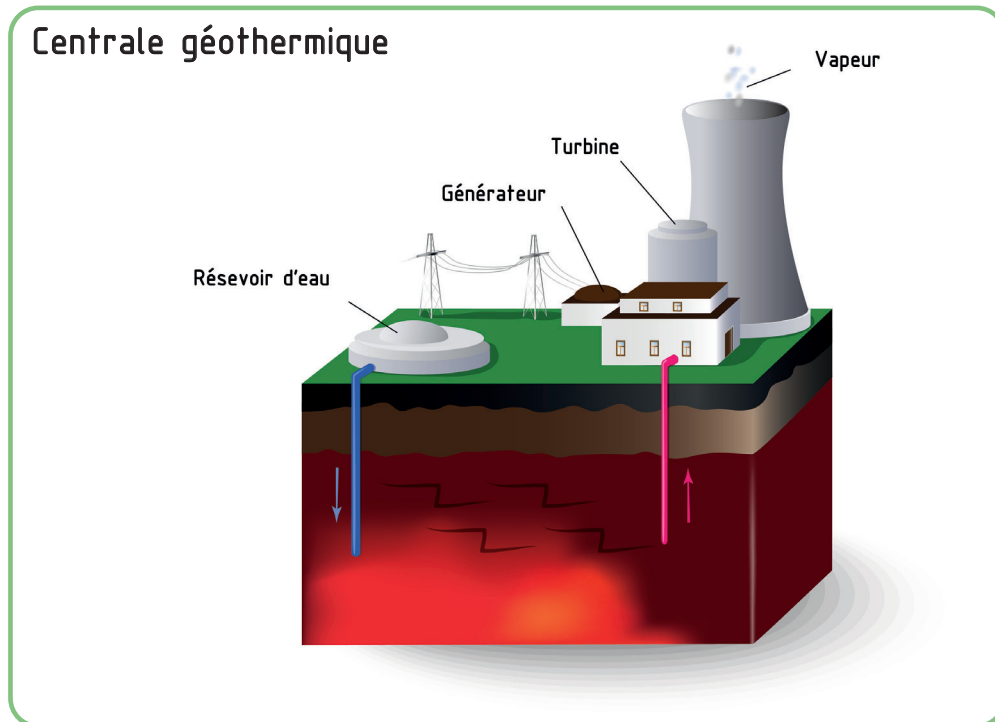


Abbildung: Funktionsweise eines geothermischen Kraftwerks mit mittlerer Energie ©Getty images

Réserveoir d'eau: Wasserspeicher / Générateur: Generator / Turbine: id. / Vapeur: Wasserdampf

Vor- und Nachteile dieses Stromerzeugungssystems

▼ Vorteile :

- Erneuerbare, unerschöpfliche und natürliche Energie,
- Erneuerbare, unerschöpfliche und natürliche Energie,
- Keine oder kaum Erzeugung von Treibhausgasen,
- Leistung von 5 MW,
- Erzeugung von 11,38 TW/h/Jahr in Europa.

▼ Nachteile :

- Hohe Produktionskosten,
- Mikrobeben,
- Hoher Wartungsaufwand,
- Keine Vulkangebiete in Belgien.

▼ Beschreibung des Berufes in Verbindung mit diesem Stromerzeugungssystem

Der Geologe ⁽³⁾ : Person, die Zusammensetzung und Struktur der Erdkruste studiert und analysiert, um erschließbare unterirdische Vorkommen zu lokalisieren. Die entnommenen Proben und die vor Ort gesammelten Informationen werden im Labor ausgewertet.

Kompetenzen und Tätigkeit :

- Arbeitet teils im Labor, teils im Gelände,
- Arbeitet autonom,
- Wird von großen Unternehmen beschäftigt, die zu den führenden Akteuren auf dem Gebiet der technischen Innovation zählen,
- Beherrscht Fremdsprachen.

Sonnenenergie

▼ Beschreibung und Funktionsweise dieses Energieerzeugungssystems

Beschreibung und Funktionsweise dieses Energieerzeugungssystems :

- Photovoltaikanlagen nutzen die Lichtenergie der Sonne zur Stromerzeugung,
- Thermische Sonnenkollektoren nutzen die Wärme der Sonnenstrahlen zum Erhitzen von Wasser.

Photovoltaikpaneele sind zumeist mit Photovoltaikzellen auf Siliziumbasis bedeckt.

Sie bestehen aus zwei Silizium-Halbleitern, deren Besonderheit es ist, unter Einwirkung des Sonnenlichts Elektronen freizusetzen, also elektrischen Strom zu erzeugen.

Das Licht überträgt seine Energie an ein Elektron, das sich daraufhin vom Halbleiter löst. Die freigesetzten Elektronen werden von Metalldrähten gebunden, die sie zum Minuspol der Zelle führen. Der äußere Stromkreis zwischen beiden Polen bringt die Elektronen über den Pluspol in die Zelle zurück.

Durch die ständige Bewegung der Elektronen entsteht Gleichstrom. Ein Umrichter verwandelt diesen Gleichstrom in Wechselstrom. Dann wird der Strom in einen Transformator geführt, um die elektrische Spannung zu erhöhen, bevor er in das Verteilernetz eingespeist wird.

Die Paneele werden auf dem Dach verlegt :

- Anstelle von Dachziegeln, Schieferplatten...
- Mit mindestens 18° Neigung.

³ SIEP-Berufsbogen: <http://metiers.siep.be/metier/geologue/>

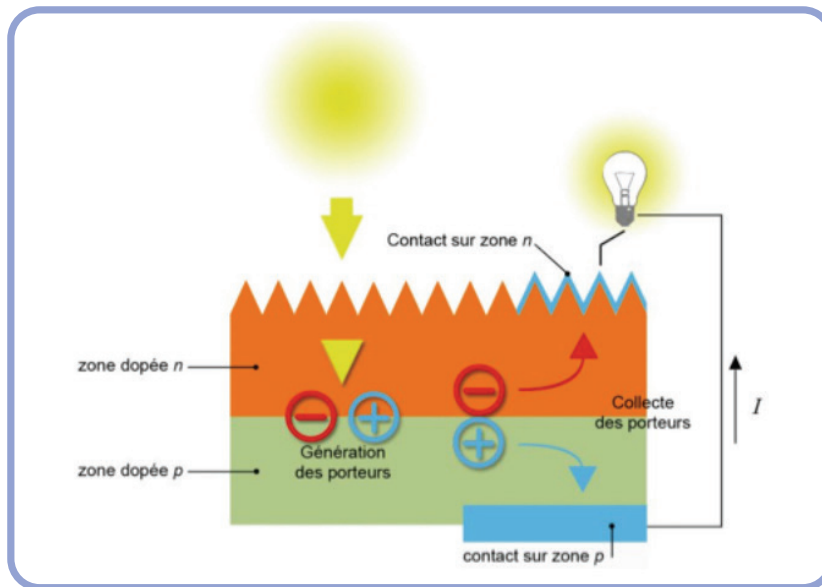


Abbildung : Funktionsweise einer Photovoltaikzelle (Connaissance des énergies solaire photovoltaïque à concentration [en ligne]. 2016. Verfügbar unter :

<http://www.connaissancesdesenergies.org/fiche-pedagogique/solaire-photovoltaïque-a-concentration> (24/06/2016))

Contact sur zone...: Kontakt im Bereich... / zone dopée n : n-dotierte Silizium / zone dopée p : p-dotiertes Silizium / génération des porteurs: Erzeugung der Träger / collecte des porteurs: Rückführung der Träger

Vor- und Nachteile dieses Stromerzeugungssystems

▼ Vorteile :

- Erneuerbare, unerschöpfliche und natürliche Energie,
- Keine Erzeugung von Treibhausgasen,
- Die Leistung einer 10 cm² großen Zelle liegt zwischen 40 und 180 W,
- Privatleute können ihren Strom verkaufen.

▼ Nachteile :

- Unterbrechungen der Stromerzeugung, da Abhängigkeit von der Sonne,
- Instandhaltung und Kontrolle (Lebensdauer eines Paneels: 25 Jahre),
- Der Bau nimmt 30 Monate in Anspruch,
- Hohe Installationskosten (2.000-4.000 Euro),
- Problematisches Recycling.

▼ Beschreibung des Berufes in Verbindung mit diesem Stromerzeugungssystem

Ingenieur in thermischer Solartechnik oder Photovoltaik ⁽⁴⁾: Person, die über umfassendes Wissen auf dem Gebiet der Solartechnik verfügt. Er leitet die Installationsarbeiten von Anfang bis Ende. Außerdem führt er Studien durch, forscht nach neuen Methoden und entwickelt sie.

Kompetenzen und Tätigkeit :

- Leitung großer Teams und Kontakt zu vielen verschiedenen Berufsgruppen,
- Entscheidungsträger mit hoher Verantwortung,
- Begibt sich häufig vor Ort und kommuniziert viel,
- Kann sich veranlasst sehen, international tätig zu werden,
- Leitet zahlreiche Konstruktions-Projekte (technische, finanzielle Leitung),
- Beherrscht Fremdsprachen.

⁴ SIEP-Berufsbogen : <http://metiers.siep.be/metier/ingenieur-energie-solaire/>

GLOSSAR :

- **Generator:** Gerät zur Erzeugung von **Wechselstrom**. Er verwandelt mechanische Energie in elektrische Energie. Er besteht aus zwei Teilen: dem Stator und dem Rotor :
 - o Der Rotor ist eine Wicklung, in der Gleichstrom zirkuliert. Dadurch entsteht ein magnetisches Feld. Dieser bewegliche Teil im Zentrum des Generators lässt sich mit Hilfe einer **Turbine** in eine Drehbewegung versetzen.
 - o Der Stator ist eine unbewegliche Komponente des Generators, die den Rotor umschließt. Wird der Rotor im Innern des Stators in eine Drehbewegung versetzt, so verändert sich das Magnetfeld. Dadurch wird Strom in den Stator geführt, wo er entnommen werden kann.
- **Kraft-Wärme-Kopplungsanlage** : Kraftwerk, das aus derselben Primärenergie gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt und verwendet.
- **Wechselstrom** ⁽⁵⁾ : Elektrischer Strom, bei dem die Elektronen in regelmäßigen Abständen, die man Zyklen nennt, abwechselnd in die eine und dann in die andere Richtung fließen. Der Strom im Stromkabel und der Strom aus der Steckdose in der Wand sind Beispiele für Wechselstrom.
- **Gleichstrom** ⁽⁵⁾ : Elektrischer Strom, bei dem die Elektronen kontinuierlich in die gleiche Richtung fließen. Der Strom, der eine Taschenlampe oder jedes andere batteriebetriebene Gerät speist, ist Gleichstrom.
- **Durchflussmenge** ⁽⁶⁾ : Wassermenge (Volumen), die innerhalb einer Sekunde über einen bestimmten Punkt eines Wasserlaufs fließt.
- **Sieden** ⁽⁷⁾ : Phänomen, das den Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand begleitet. Phänomen, das an der Oberfläche und innerhalb einer Flüssigkeit stattfindet.
- **Kinetische Energie** : Die Energie, die ein Objekt aufgrund seiner Bewegung enthält.
- **Potentielle Gravitationsenergie** : Mit der **kinetischen Energie** verknüpfte Energie, die ein Objekt im freien Fall gewinnt. Sie wird durch die Erdanziehungskraft bedingt. Sie steht im direkten Verhältnis zur Höhe, aus der ein Objekt herunterfällt.
- **Thermische Energie** ⁽⁸⁾ : Kinetische Energie, die durch die mikroskopische Agitation (Moleküle und Atome) eines Objekts erzeugt wird. Die **thermische Energie** steht im Zusammenhang mit der Temperatur und der Wärme des Objektes.
- **Fluid** ⁽⁹⁾ : Körper, dessen Moleküle nur wenig Adhäsion aufweisen, so dass sie frei übereinander gleiten (Flüssigkeiten) oder sich völlig unabhängig voneinander bewegen können (Gase); der Körper passt sich dabei den Gefäßwänden an.
- **Stausee** : See, der durch das Errichten eines Staudamms entsteht.
- **Flussbett** : Durch die Ufer begrenzter Graben, in dem ein Wasserlauf normalerweise fließt.
- **Wärmepumpe** ⁽¹⁰⁾ : Vorrichtung, deren Funktionsweise auf dem Prinzip der Übertragung von thermischer Energie basiert. Sie erlaubt die Übertragung von Wärme, die an einem bestimmten Ort gewonnen wurde, an einen anderen Ort.
- **Halbleiter** ⁽¹¹⁾ : Werkstoff mit den elektrischen Eigenschaften eines Isolators, dessen elektrische Leitfähigkeit zwischen denjenigen von Metallen und Nichtleitern liegt. Im Gegensatz zu einem Metall wird ein Halbleiter bei einer Temperatur von null Kelvin (absoluter Nullpunkt) zum Nichtleiter.
- **Turbine** ⁽¹²⁾ : Rotationseinrichtung, welche die kinetische Energie eines **Fluids** (Wasser, Dampf, Luft, Verbrennungsgas...) benutzt, um eine Achse (Antriebswelle) in eine Drehbewegung zu versetzen. Sie ist häufig an einen **Stromgenerator** gekoppelt.
- **Verdampfen** ⁽¹³⁾ : Übergang von einem flüssigen in einen gasförmigen Zustand. Dabei handelt es sich um eine der grundlegenden Transformationen der Physik.

⁵ www.greenfacts.org/fr/glossaire/abc/courant-alternatif.htm

⁶ www.larousse.fr/dictionnaires/francais/d%C3%A9bit/21807

⁷ www.larousse.fr/encyclopedie/divers/%C3%A9bullition/45324

⁸ fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie__thermique

⁹ www.larousse.fr/dictionnaires/francais/fluide/34266

¹⁰ www.futura-sciences.com/planete/definitions/energie-renouvelable-pompe-chaleur-5379/

¹¹ fr.wikipedia.org/wiki/Semi-conducteur

¹² fr.wikipedia.org/wiki/Turbine

¹³ fr.wikipedia.org/wiki/Vaporisation

TECHNOSPHERE