

Erneuerbare Energien im Naturpark Beverin



graubünden



Woher kommt die Energie?

Der Ursprung aller erneuerbaren Energien liegt in der Sonne oder in der Wärme des Erdinnern. Heute kommen viele der erneuerbaren Energieträger dezentral vor, wie zum Beispiel auf dem eigenen Hausdach. Vorteile der erneuerbaren Energien sind, dass weniger bis kein CO₂ freigesetzt wird und die Verbrauchenden weniger abhängig sind von Energieimporten. Nachteile sind die zum Teil hohen Investitionskosten für den Bau der Anlagen und die unterschiedliche Verfügbarkeit der Energie wegen mangelnden Speicherkapazitäten.

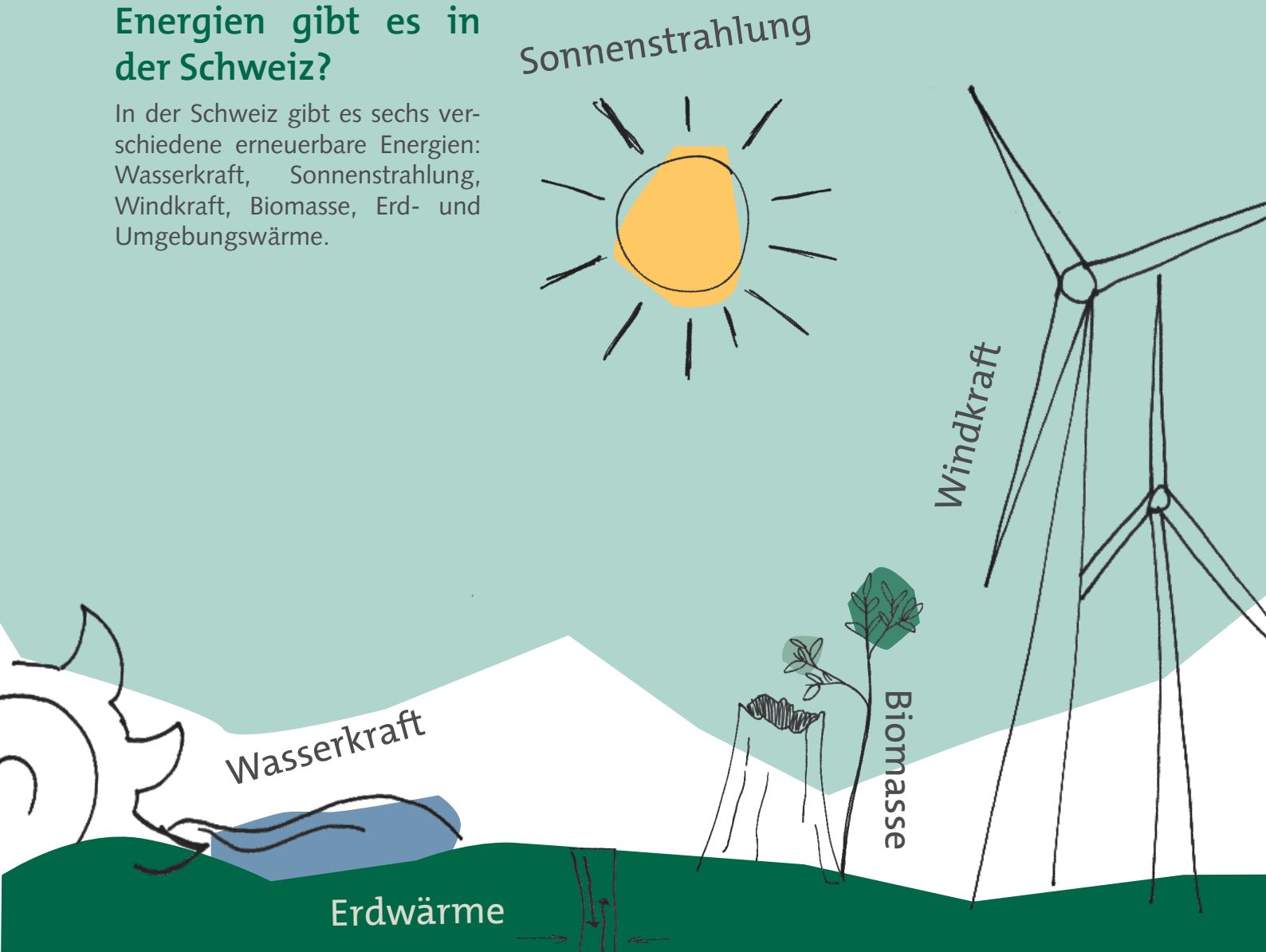


Abb.1 Photovoltaikanlagen in Tenna (Quelle: NPB)

«Hier wird auf Stalldächern Strom produziert.»

Welche erneuerbaren Energien gibt es in der Schweiz?

In der Schweiz gibt es sechs verschiedene erneuerbare Energien: Wasserkraft, Sonnenstrahlung, Windkraft, Biomasse, Erd- und Umgebungswärme.



Sonnenstrahlung

Die Sonnenstrahlen können ungehindert transparente Scheiben oder Folien passieren und treffen auf Wände oder Gegenstände, welche diese Wärmestrahlung absorbieren und wieder freigegeben können. Die Wärme hingegen kann nicht so leicht durch die Fenster zurück nach Draußen entschwinden.

Es gibt zwei verschiedene Techniken, die Sonnenstrahlung in Energie umzuwandeln. Einerseits ist das die Solarthermie, wobei Wasser mit der Sonnenstrahlung aufgeheizt, gespeichert und als Wärmespender genutzt wird. Andererseits gibt es photovoltaische Systeme die Sonnenstrahlung in elektrischen Strom umwandeln. Gemessen an der von der Sonne zur Verfügung gestellten Leistung, liesse sich der Weltenergiebedarf mit solarer Strahlung (rein rechnerisch) um ein Vielfaches decken.

Funktionsweise einer Photovoltaikanlage

Eine Photovoltaikanlage besteht aus einer Anzahl an Photovoltaik-Modulen, die wiederum aus Photozellen bestehen. In den Photozellen wird das einfallende Sonnenlicht in Strom umgewandelt.

Das Licht hat keine Masse. Es ist eine Energie, die aus Photonen besteht. Diese Energie ist verantwortlich für das Herauslösen der Elektronen aus dem Halbleiter. Das geschieht, wenn Photonen auf die Silizium Halbleiter auftreffen. Die herausgelösten, beweglichen Elektronen werden nun von der positiv geladenen Schicht angezogen. Weil dazwischen eine Grenzschicht liegt, werden die Elektronen über die Leiterbahnen gelenkt. Dadurch entsteht eine Stromspannung, die zu einem Wechselrichter geleitet wird, um von Gleichstrom in Wechselstrom umgewandelt zu werden. Wird der Strom nicht gleich verbraucht, wandert er in einen geeigneten Speicher oder ins Stromnetz des lokalen Energieversorgers. Wird der Strom nicht abgeführt passiert nichts. Die Solarzelle nimmt auch keinen Schaden.

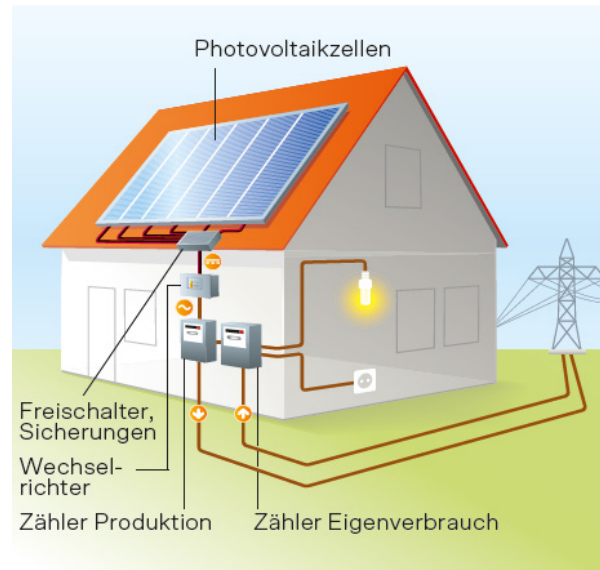
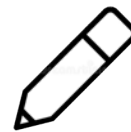


Abb.2 Photovoltaikanlage (Quelle: Fotolia)

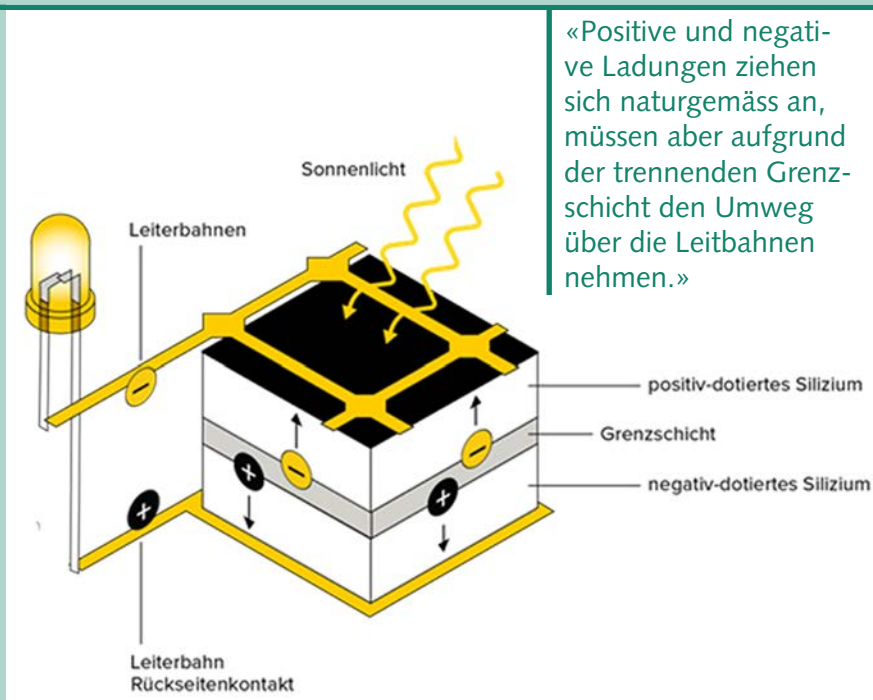


Solarpotenzial für das eigene Zuhause berechnen



Spielen, bauen, gestalten und Energie erleben auf Valentins Naturspielraum in Tenna

«Protonen des kurzwelligeren Sonnenlichts setzen die negativ geladenen Elektronen im Silizium frei. Diese wandern nach oben zu den Leiterbahnen.»



«Positive und negative Ladungen ziehen sich naturgemäß an, müssen aber aufgrund der trennenden Grenzschicht den Umweg über die Leitbahnen nehmen.»

Abb.3 Funktionsweise einer Photovoltaikzelle (Quelle: Solarspar)

Ökologische Faktoren einer Photovoltaikanlage

Nutzungsdauer

- 25-30 Jahre
- Produziert etwa zwölfmal so viel Energie wie zu ihrer Herstellung aufgewendet werden musste.

Sammeln und Recyceln

- PV-Module, die ausgedient haben, können mittlerweile in deutschen Recyclingwerken recycelt werden.
- Aufgetrennt in Glas, Metall und Kunststoff
- 95% der Materialien werden recycelt.
- In der Schweiz gibt es zurzeit nur Sammelstellen.
- Halbleiter werden nicht recycelt ihr Anteil an einem PV-Modul ist sehr klein. Es ist einfacher das Material dafür neu zu gewinnen.

Produktion

- Aus den recycelten Materialien werden neue Module produziert.

Bestandteile einer Photovoltaikanlage in Prozenten



Abb.4 Bestandteile eines PV-Moduls (Quelle: Strom-online)

Solarskilift Tenna im Naturpark Beverin

Solarskilift Tenna

Länge	450 m
Höhendifferenz	135 m
Fahrgeschwindigkeit	0.5 – 3 m/s
Fahrdauer	ca. 3 Min.
Förderleistung	800 Personen/Std.
Antriebsleistung	35 kW
Verbrauch pro Jahr	ca. 7.500 kWh
Anzahl Stützen	5
Höchste Stütze	11 m
Inbetriebnahme	17. Dezember 2011

Solarsystem

Länge	330 m
Befestigung	auf zwei Tragseilen
Energieträger	82 Solarwings, 30° angestellt
Panels	246 Stk
Wind	Windmessung, Mini- mierung Windlast durch Segelstellung
Produktionsmenge	ca. 90.000 kWh/Jahr

Die Idee für den Skilift in Tenna entstand wegen der sonnigen Lage des Dorfes und den bereits erfolgreich genutzten Solaranlagen auf den Dächern in Tenna. Weil keine Dachfläche für die Solarstromproduktion gekauft werden konnte, kam der Ingenieur der Skiliftbaufirma auf die Idee, die Solarpanels über dem Skilift entlang zu ziehen.

Ein normaler Skilift konsumiert Strom und ist während der Nebensaison unproduktiv. Der Solarskilift hingegen ist im Winter einerseits Transportmittel und andererseits produziert er ganzjährig erneuerbare Energie. Wenn es schneit, werden die Solarelemente senkrecht gestellt, damit kein Schnee haften bleibt. Verglichen mit einer konventionellen Dachanlage erwirtschaftet diese Solaranlage 20% mehr. Dies, weil sich die Solarmodule auf dem Skilift automatisch ideal zur Sonne ausrichten. Das heißt, sie sind in einem 30° Winkel südlich ausgerichtet. Der Energieverbrauch ist dank der innovativen Steuerung und dem modernen Antrieb sehr gering. Verglichen mit dem Flachland ist der Ertrag aus der Solarstromproduktion in den Alpen deutlich höher. Der weisse Schnee im Winter reflektiert das Licht besonders gut. So profitieren Bergdörfer von den frischen Temperaturen in Kombination mit der hohen Sonneneinstrahlung aufgrund der Höhenlage.



Abb.5 Solarskilift in Tenna (Quelle: Stefan Schlumpf)

Wasserkraft

Die Nutzung der Wasserkraft stellt den Hauptpfeiler der Schweizer Stromproduktion dar. Durch die topographischen Begebenheiten der Schweiz lassen sich grosse Mengen Wasser sehr wirkungsvoll nutzen. Grundlage der Wasserkraft bildet der natürliche Wasserkreislauf. Wasser, das verdunstet, sammelt sich in der Atmosphäre bis es durch Niederschlag wieder auf die Erde gelangt. Da der Niederschlag im Normalfall nicht am Ort der Entstehung einsetzt, ergeben sich Wasserflüsse, deren potenzielle Energie energetisch genutzt werden kann. Entscheidende Faktoren sind dabei die Wassermenge und das Höhengefälle, welches das Wasser vor der Turbinierung zurücklegt.

Früher meist zum mechanischen Betrieb von Mühlen und ähnlichem genutzt, steht heute die Stromproduktion im Vordergrund der Wasserkraftnutzung. Im Naturpark Beverin sind mit den Kraftwerke Hinterrhein AG und Kraftwerke Zervreila AG zwei Grosskraftwerksbetreiber vertreten, welche als Arbeitgeber und Ausrichter von Wasserzinsen einen grossen Beitrag an die Entwicklung der beiden Talschaften leisten. Ausserdem wird zusätzlich mit deutlich kleineren Trinkwasserkraftwerken gemeindeeigener Strom produziert. Eine solche Anlage wurde beispielsweise in Donat installiert.

Abb. 6 Stausee Valle di Lei (Quelle: Naturpark Beverin)



Grosswasserkraftwerke

Meist bekannt wegen der Staudämme, bezeichnen Grosswasserkraftwerke Anlagen ab 10 Megawatt Leistung. Für die schweizerische Energieproduktion spielt die Wasserkraft eine grosse Rolle, denn sie beträgt etwa 57% der gesamten Energieproduktion.

Was ist ein Kleinwasserkraftwerk?

Ein kleines Wasserkraftwerk belastet aufgrund seiner Grösse die Umwelt nicht so stark und kann bis 10 Megawatt Leistung aufweisen. Weil heute jedoch günstiger Strom aus Grosskraftwerken kommt, wurden viele bereits stillgelegt. Kleinwasserkraftwerke werden in Fliessgewässern gebaut. Zunehmend werden Trinkwasserkraftwerke gebaut, die den überschüssigen Druck in den Trinkwasseranlagen nutzen und umwandeln.

Schau selbst!

Besuch das Inforama Kraftwerke Hinterrhein bei der Staumauer Valle di Lei. Die Ausstellung ist frei zugänglich und kostenlos.

Öffnungszeiten:

15. Mai bis 31. Oktober, täglich von 9 Uhr bis 20 Uhr



Wasserfassung



Kleinwasserkraftwerk

Das Kleinwasserkraftwerk Tambobach liegt am gleichnamigen Bach in Splügen. Auf einer Höhe von 1'890 m.ü.M. liegt das Einlaufbauwerk. Von dort wird das Wasser des Tambobaches über eine Druckleitung zum Maschinenhaus auf einer Höhe von 1'460 m Höhe geleitet und fließt anschliessend in den Hinterrhein. Dort wird das Wasser mit einer Pelton-Turbine turbinert.

Die mittlere Jahresproduktion ist 7.85 GWh



Abb. 8 Einlaufbauwerk (Quelle: Entegra AG)

«Beginn des Wasserrechts beim Einlaufbauwerk»



Abb. 9 Rechenanlage (Quelle: Entegra AG)

«Die Rechenanlage hält Geschwemmsel und gröberes Treibgut von der Turbine fern. Sie dienen aber auch dem Fischschutz.»

«Hier wird das Bachwasser mit einer Pelton Turbine turbinert»



Abb. 10 Pelton-Turbine (Quelle: Bayerische Landeskraftwerke)

Trinkwasserkraftwerk

Die Familienfirma Ensy AG mit Sitz in Sufers hat in den Gemeinden Andeer und Sufers bereits Trinkwasserkraftwerke installiert. Die Turbine in Sufers produziert für 30 Haushalte Strom und das ohne Eingriff in die Natur und ohne Konzession. Die Energie wird aus dem Überlauf der kommunalen Wasserversorgung gewonnen. Die Funktionsweise ist einfach. An einer tief liegenden Stelle im Netzgebiet wird der Schacht mit Turbine und Generator in den Boden eingebaut, an die Wasserversorgung und ans Stromnetz angeschlossen und noch mit einem Auslauf in ein nahes Gewässer versehen. Zusätzlich braucht es noch einen Pegelmesser im Trinkwasserreservoir beim Überlauf. Denn die Trinkwasserturbine wird nur betrieben, wenn sich genügend Wasser im Überlauf befindet. Eine Funksteuerung regelt so den effizienten Betrieb der Anlage.

«Was ist eine Konzession?»

Die Genehmigung, dass ein Gewässer/Wasser zur Energieproduktion genutzt werden darf.

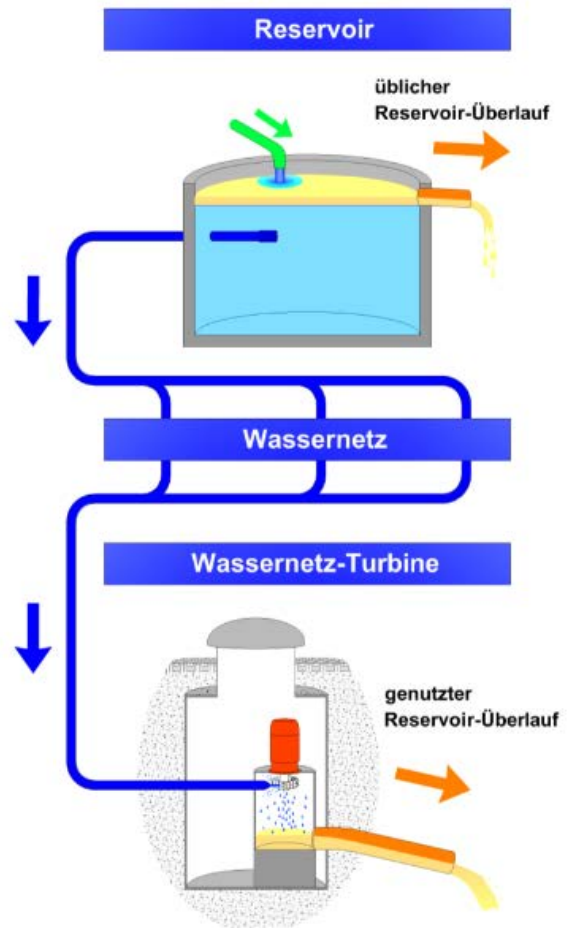


Abb. 11 Funktionsweise eines Trinkwasserkraftwerks (Quelle: Ensy AG)



Abb. 12 Verteilungsnetz Trinkwasser der Gemeinde Sufers mit Standort der Wassernetz-Turbine (Quelle: Ensy AG)

Windenergie

In der Schweiz dient die Windkraftenergie besonders der Versorgung mit erneuerbarem Winterstrom. Windräder können im Gegensatz zu Wasserkraftwerken, ganzjährig Strom produzieren. Am meisten Strom wird während des Winters produziert, weil es dann am meisten windet. Die Schweiz hat verschiedene gute Lagen, wie bspw. vom Jura über das Mittelland bis zu den Vorbergen und Alpen.

Die Windräder nutzen die kinetische Energie des Windes, die mit Hilfe eines Generators durch mechanische Übertragung in Strom umgewandelt wird. Die Flügel verursachen laute Geräusche, die die Grenzwerte der Lärmschutzverordnung aber nicht überschreiten. Für durchziehende Vögel kann es gelegentlich zu Kollisionen kommen, jedoch werden die Standorte so ausgewählt, dass möglichst wenig Vögel erwischt werden. Die Vorschriften in der Schweiz sind generell sehr streng. Es kommt im Falle eines Projekts immer zu einer Gemeindeabstimmung und wird dadurch ermöglicht oder verhindert.

Die Bodenbelastung beim Bau einer Windkraftanlage ist relativ klein. Auch die Rückbaumassnahmen werden schon beim Bau miteingerechnet und gestalten sich als minimaler Eingriff (je nach Standort und Zufahrtsstrasse).



Abb. 13 Windrad in Haldenstein (Quelle: calandawind AG)

Calandawind

Die grösste Windenergieanlage in der Schweiz besuchen.

→ für Besichtigung einen Termin abmachen



Kleinwindkraftanlage

Eine Kleinwindanlage ist wie die kleine Schwester des grossen Windrads. Einerseits ist sie in der Grösse kleiner. Jene die sich im Garten aufstellen lassen, haben eine Höhe von 4 Metern und einen Rotordurchmesser von ca. 1,5 m. Andererseits produzieren sie auch weniger Strom. Im Durchschnitt ist das je nach Modell zwischen 300 - 1500 Watt. Die noch kleinere Anlage kann auf dem Dach montiert werden. Der produzierte Strom reicht, um einen Teil des eigenen Energiebedarfs zu decken.

Es gibt verschiedene Kleinwindkraftanlagen, neben der klassischen horizontalen Rotorachse gibt es auch vertikale Windkraftanlagen

Die Kleinwindkraftanlagen eignen sich aber nicht für jeden Standort. Es sollten keine Hindernisse in der Hauptwindrichtung stehen. Sonst gibt es Verwirbelungen. Der Bau einer Anlage lohnt sich erst ab einer Windstärke von 4 m/s.

Im Naturpark Beverin gibt es Betriebe, die beim Projekt «Klimaneutrale Landwirtschaft Graubünden» teilnehmen. Familie Gredig in Thalkirch zum Beispiel. Sie möchte das Potenzial von Solar- und Windenergie für die Energieproduktion auf dem eigenen Hof nutzen.



Abb. 14 Vertikale Windkraftanlage (Quelle: Patrick Juettemann)



Abb. 15 Kleinwindkraftanlage auf Hausdach (Quelle: Martin Steinestel)



Möchtest du mehr über vertikale Windkraftanlagen erfahren?



Interessiert dich klimaneutrale Landwirtschaft, dann schau hier!



Wohnst du an einem Ort mit genügend Windstärke für die Installation einer Kleinwindkraftanlage?

Bioenergie

Aus Biomasse wird durch ein Umwandlungsprozess elektrische Energie, Wärme oder Kraftstoff produziert. Diese Energieform nennt sich Bioenergie.

Biomasse

In biogenen Materialien wie Rüstabfällen von Haushalten, im Hofdünger oder nicht mehr genutztem Holz steckt wertvolle Energie.

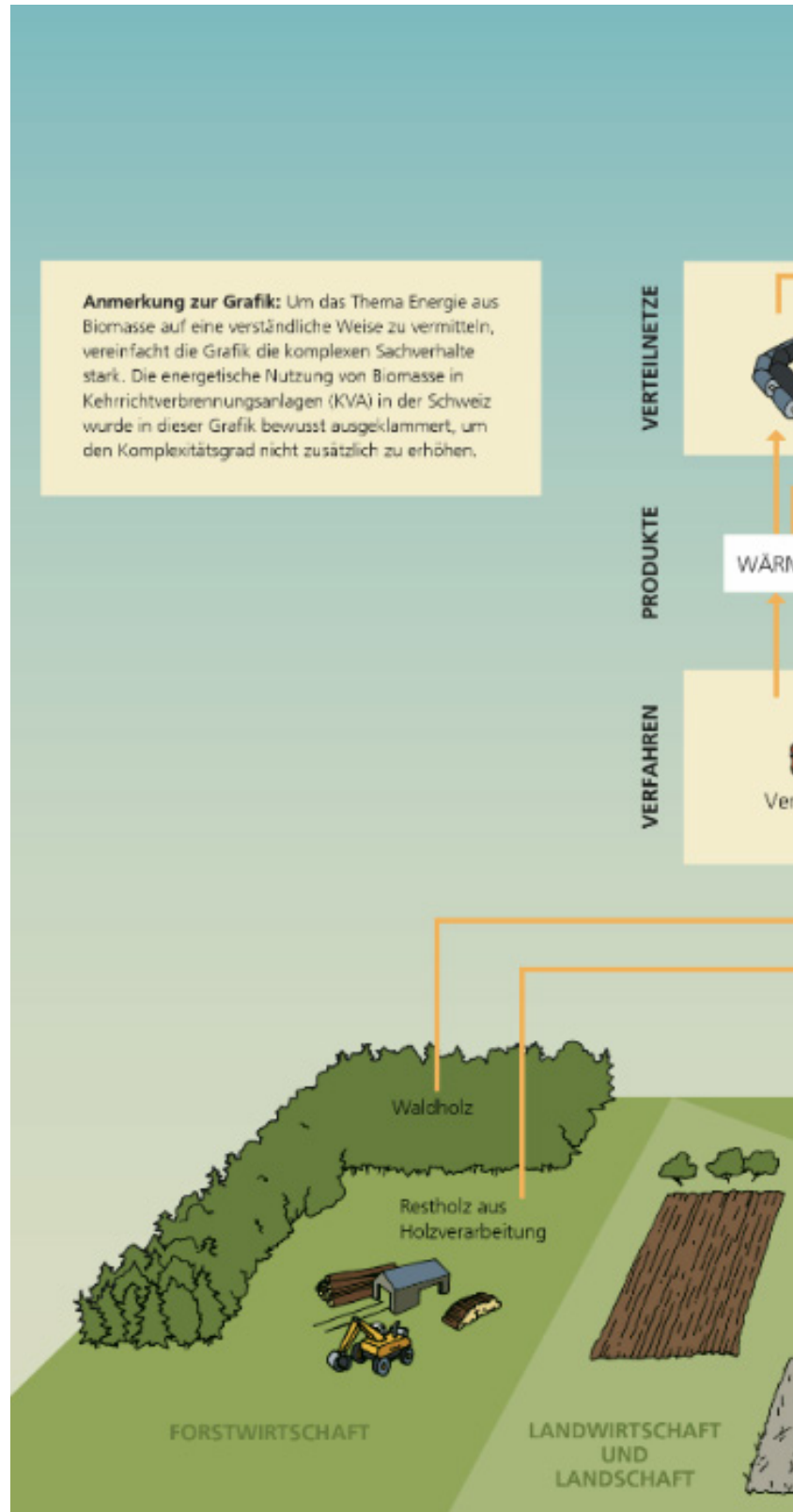
Zum einen wird für Energiegewinn direkt Biomasse verbrannt. Wie zum Beispiel im Falle einer Holzheizung und einem Holzwärmeverbund zum anderen wird durch die Vergärung oder Vergasung von Biomasse Biogas gewonnen.

Biogas

Biogas entsteht durch die Vergärung nicht-holzhaltiger Biomasse. Diese Energie ist CO₂-neutral, was bedeutet, dass nur so viel CO₂ freigesetzt wird, wie zuvor in der Biomasse gebunden war.

Aus Biogas kann in einem Blockheizkraftwerk Strom und Wärme erzeugt werden.

Biogas kann zu Biomethan aufbereitet und in das Erdgasnetz eingespeist werden, um den Wärmebedarf zu decken.



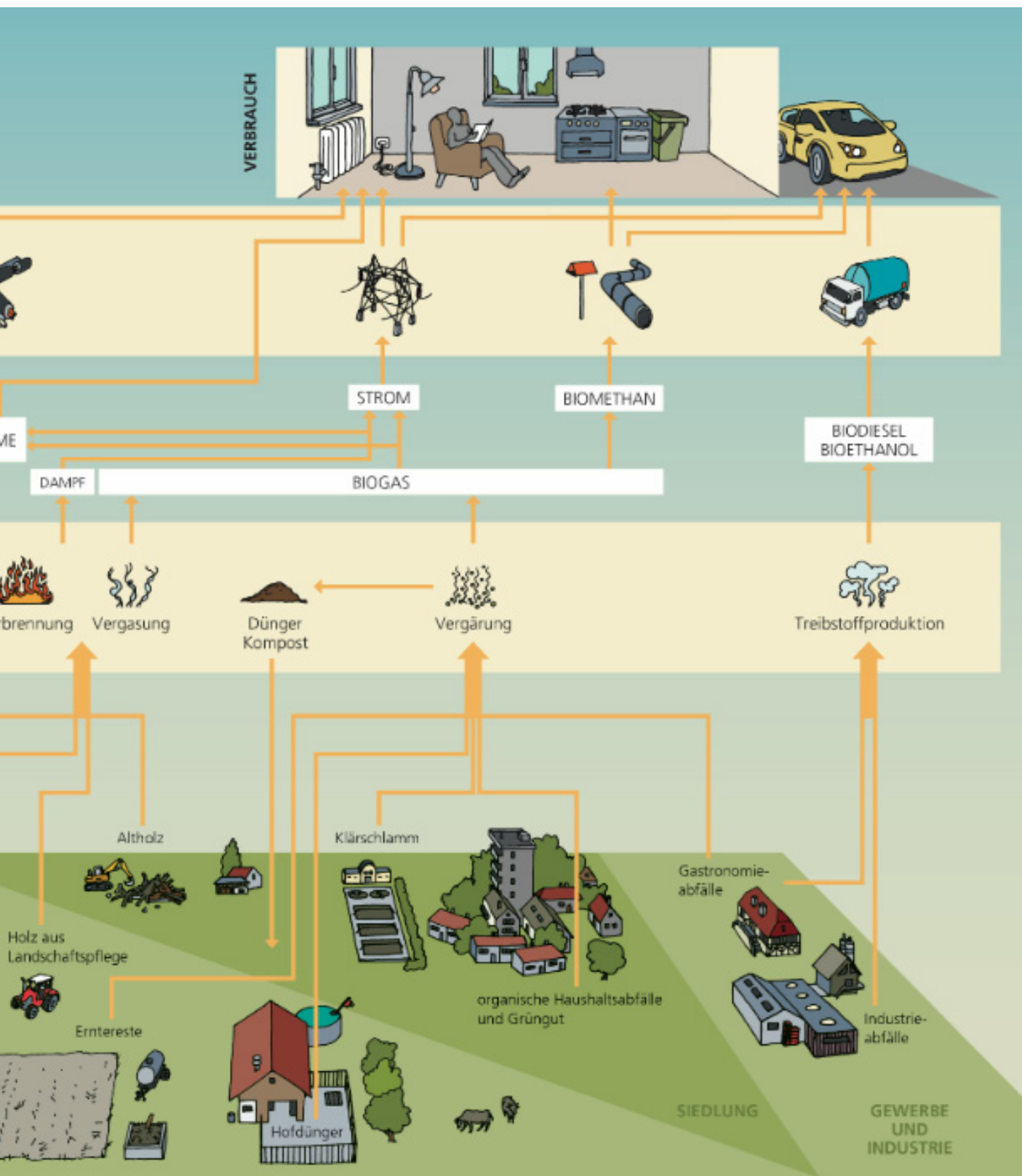


Abb. 16 Energieproduktion mit Biomasse (Quelle: BFE, Energie Schweiz Broschüre «Energie aus Biomasse»)

Biogas im Glas

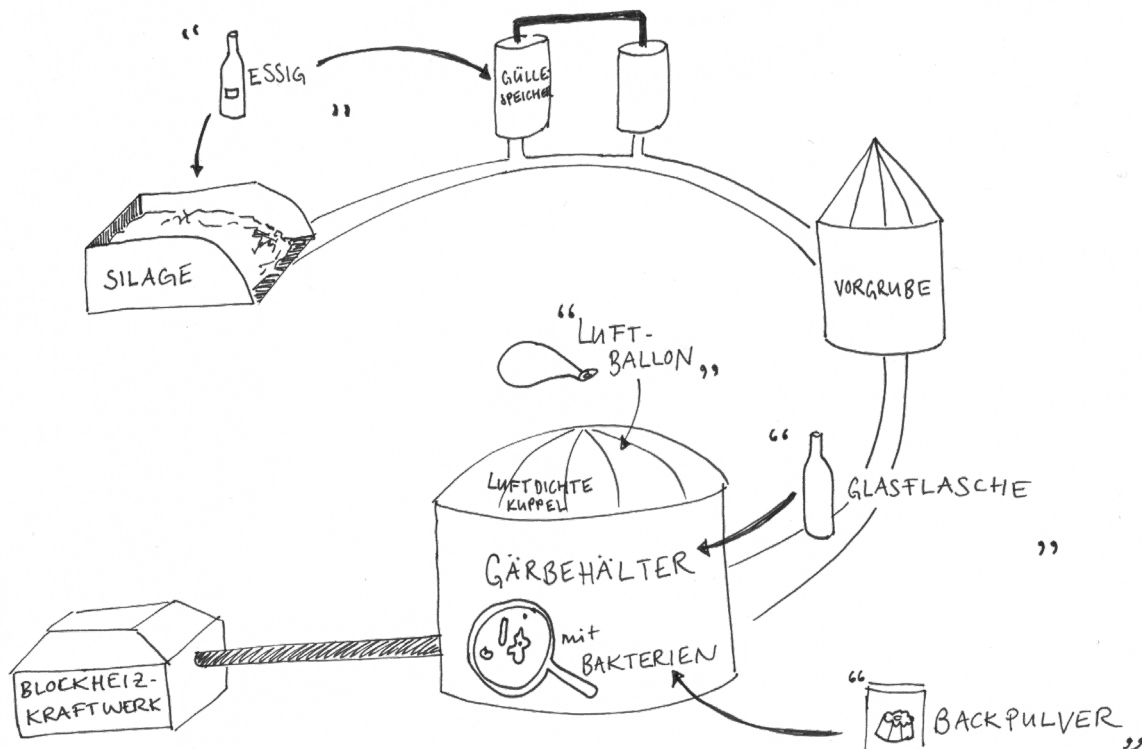
Biogas kann mit Gülle und Bakterien produziert werden. Du kannst anstatt Gülle, Essig nehmen und für die Bakterien kannst du Backpulver verwenden.

Materialbedarf

- 1 Glasflasche, wo mindestens ein halber Liter rein passt
- 100 ml Essig
- 1 möglichst stabilen Luftballon
- 1 Päckchen Backpulver
- 1 Trichter

Schritt für Schritt-Anleitung

1. Schütte das gesamte Backpulver mit Hilfe eines Trichters in den Luftballon.
2. Ziehe dem gefüllten Luftballon vorsichtig vom Trichter ab und lege ihn beiseite.
3. Fülle 100 ml Essig mit Hilfe eines Trichters in die Glasflasche. Alternative ohne Messen: Halte 2 Finger unten an die Flasche und schüttele solange Essig mit einem Trichter hinein, bis der Essig so hoch steht wie die Finger breit sind.
4. Stülpe den Luftballon mit dem Backpulver fest über den Flaschenhals.
5. Richte den Luftballon auf, sodass das Backpulver zum Essig in die Flasche rieseln kann. Was passiert?



Holzenergie

Der Wald liefert erneuerbare Energie in Form von Holz. Wenn dessen Bewirtschaftung nachhaltig erfolgt, ist auch das Holz CO₂-neutral und nachhaltig.

In Form von Holzsnitzeln, Pellets und Stückholz die verbrannt werden, wird Energie fürs Heizen und die Warmwasseraufbereitung freigesetzt.

Durch die Verwendung der richtigen Brennstoffe und einer fachgerechten Verbrennung wird die Luftqualität nicht belastet.



Abb. 17 Pelletofen (Quelle: holz-pelletofen)



Abb. 18 Kachelofen (Quelle: PeterKeramik)



Abb. 19 Holzhacksnitzelheizung (Quelle: Hargassner)

«Eine Holzhacksnitzelheizung braucht einen grossen Lagerraum für die Holzhacksnitzel. Zum Beispiel in einem Silo oder unterirdischem Raum»

Wie viel CO₂ bindet ein Baum?

Eine Buche bindet pro Jahr ca. 12.5 Kilo Treibhausgas. Das bedeutet für eine Tonne müssten 80 Bäume pro Jahr gepflanzt werden.

Berechne hier deinen jährlichen CO₂ Verbrauch!



«Mit einem Pellet- oder Kachelofen kann ein Raum beheizt werden.»

Fernwärme

In einer zentralen Anlage wie einer Kehrichts-, Holzschnitzel-, Verbrennungs-, Kläranlage oder einem Heizkraftwerk wird Fernwärme erzeugt. Die Wärme gelangt in Form von heissem Wasser über ein Rohrnetz zu den Verbrauchenden. Die erzeugte Wärme kann zum Heizen und zur Warmwasseraufbereitung genutzt werden.

In den gut isolierten Rohren fließt das heisse Wasser (80°C bis 130°C) über das Verteilnetz und einen Wärmetauscher zu den Verbrauchenden. Dort wird die Wärme übertragen und das abgekühlte Heizwasser fließt wieder in die Fernwärmezentrale zurück, um sich erneut wieder aufzuwärmen.

Vorteile sind, dass der notwendige Anschluss und das Verteilsystem fast wartungsfrei, grössere Installationen nicht nötig sind und es auf jedes Heizsystem anwendbar ist. Ausserdem bietet es eine flexible Wärmelieferung.

Wusstest du schon?

Die Gemeinde Andeer möchte als Ersatz der bisherigen Holzhackschnitzelheizung eine grössere Anlage bauen und den Wärmeverbund in der Ortschaft Andeer ausbauen.

«Zwischen Chur und Trimmis gibt es ein Fernwärmenetz.»

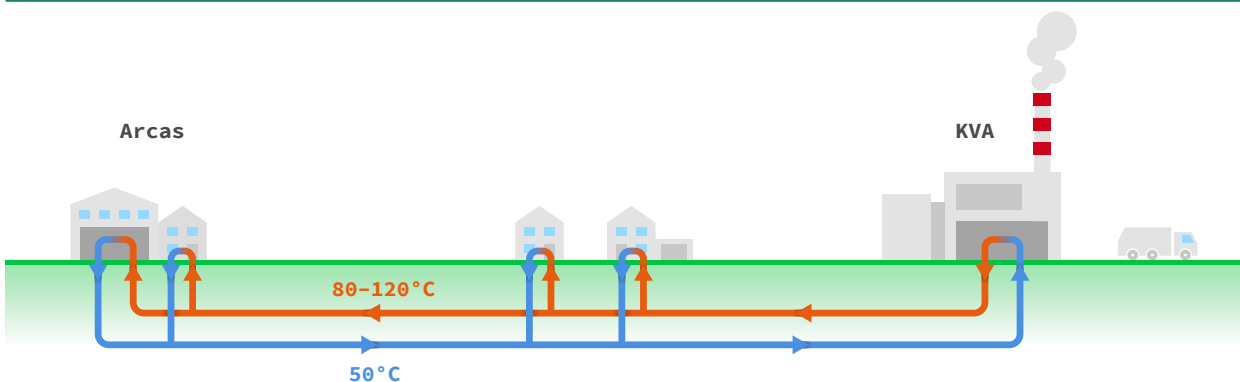


Abb. 21 Fernwärmenetz Chur und Trimmis (Quelle: Fernwärme Chur AG)

«So sehen die Rohre aus, die für das Fernwärmenetz verlegt werden.»



Abb. 22 Fernwärme-Rohre (Quelle: energieschweiz)

Erdwärme

Erdwärme ist Wärme aus dem Erdinnern. Sie wird mit Erdwärmesonden und -kollektoren an einen Wärmetauscher übertragen, wo die Energie in Wärme zum Heizen oder in Heisswasser umgewandelt wird.

Wenn genügend Platz im Garten vorhanden ist, kann ein Erdwärmekollektor installiert werden. Für die Beheizung der Wohnfläche wird doppelt so viel an Kollektorfläche benötigt. Das bedeutet, falls nicht so viel Gartenfläche zur Verfügung steht, kann auch in die Tiefe gebohrt werden. Je nach Ausmass der zu beheizenden Fläche müssen auch zwei Erdsonden gebohrt werden.

Beim Verlegen der Rohre ist es wichtig den Abstand zwischen den Rohren einzuhalten, denn sonst kommt es zu starker Abkühlung des Bodens durch den punktuellen Wärmeentzug.

Im Erdinnern herrscht meistens ganzjährig eine konstante Temperatur zwischen sieben und fünfzehn Grad. Durch die Rohre, die verlegt wurden, zirkuliert eine Mischflüssigkeit aus Wasser und Frostschutzmittel. Im Wärmetauscher wird durch die Wärme dieser Flüssigkeit das Kältemittel verdampft, welches mit einem Kompressor verdichtet und auf ein höheres Temperaturniveau gebracht

wird. Zum Heizen im Niedrigtemperaturbereich werden 35°C erreicht und für Heisswasser 55°C - 60°C . Neben den zwei beschriebenen Techniken gibt es noch weitere: Erdwärmekörbe, Grundwasserbrunnen oder Tiefbohrungen.

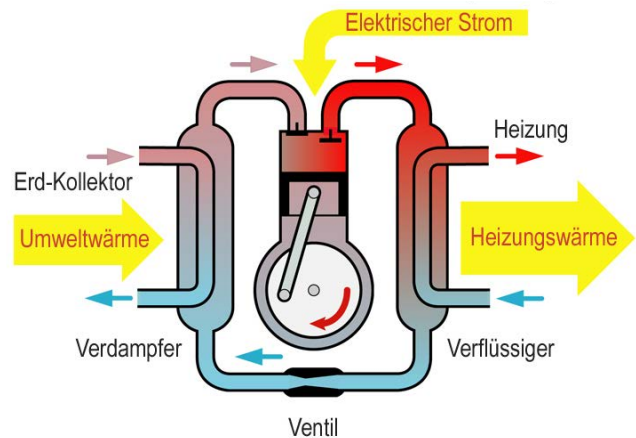


Abb. 23 Funktionsweise einer Wärmepumpe (Quelle: Bauen und Wohnen CH)

Wusstest du schon?

Ab einer Tiefe von 1'000 Metern im Erdinnern kann die Wärme direkt als Wärmeenergie genutzt werden.

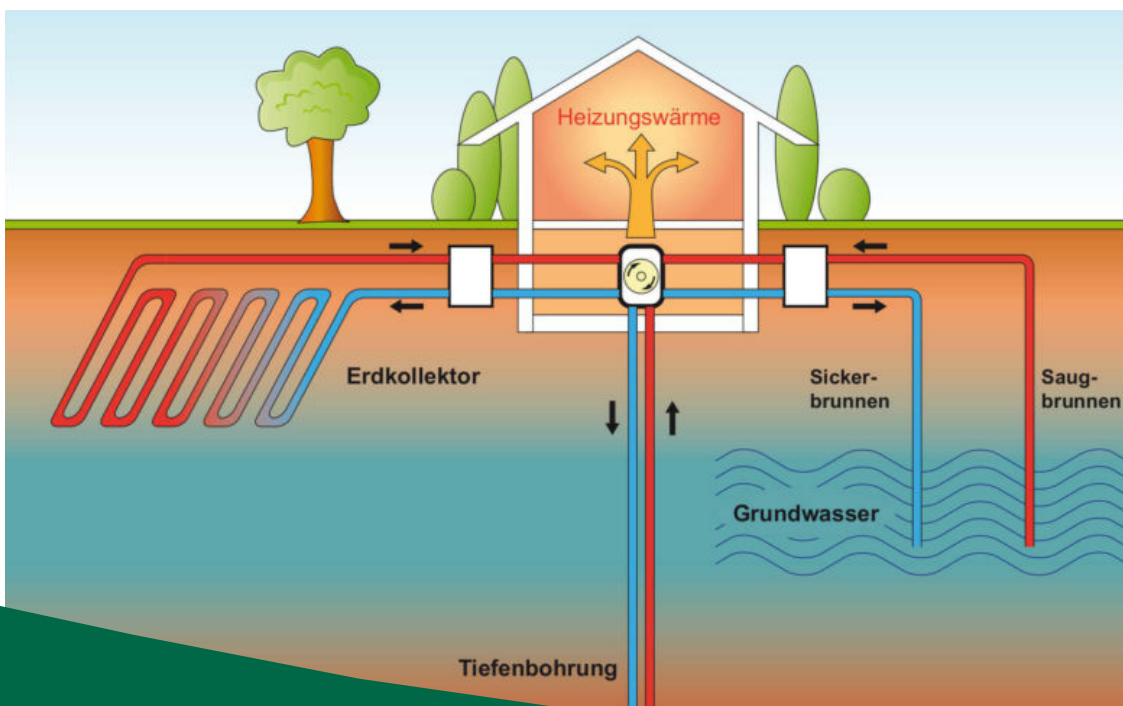


Abb. 24 Verschiedene Arten der Erdwärme (Quelle: Bauen und Wohnen CH)

Luftwärmepumpe

Ein weitverbreitetes Heizsystem, weil es sehr kostengünstig ist. Luft/Wasser-Wärmepumpen sorgen auch bei Aussentemperaturen bis -20 °C für wohlige Wärme, welche sowohl über Fussboden-, als auch Radiatorheizungen jederzeit mit der dafür erforderlichen Vorlauftemperatur erzielt wird. Wie es der Namen schon verrät wird mit der Umgebungswärme der Luft, Wasser erwärmt, welches dann durch die Heizkörper fließt.

Die Luft/Wasser-Wärmepumpe kann sowohl im Gebäude als auch ausserhalb stehen.

Auch Luftwärmepumpen sind von einem zugelieferten Energieträger abhängig: Sie verbrauchen elektrischen Strom. Damit werden die Betriebskosten einer Wärmepumpe vom Stromlieferanten mitbestimmt. Zudem kann die Stromqualität mancherorts noch nicht genügend selbst bestimmt werden, sodass auch Strom aus der Produktion mit fossilen Energieträgern zum Einsatz kommen kann. Abhilfe kann vor allem durch möglichst bedarfsabdeckende Eigenproduktion der Elektrizität

mit Photovoltaik geschaffen werden.

Schwankende Aussentemperaturen beeinflussen die Effizienz und den Stromverbrauch.

Die Lärmemission wird je nach Model auch als störender Faktor betrachtet.



Abb. 25 Luftwärmepumpe aussen (Quelle: hausinfo)

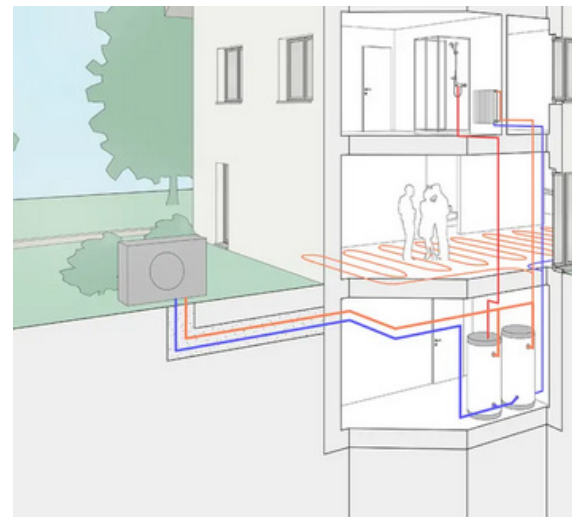


Abb. 26 Luftwärmepumpe aussen (Quelle: Energie Schweiz)

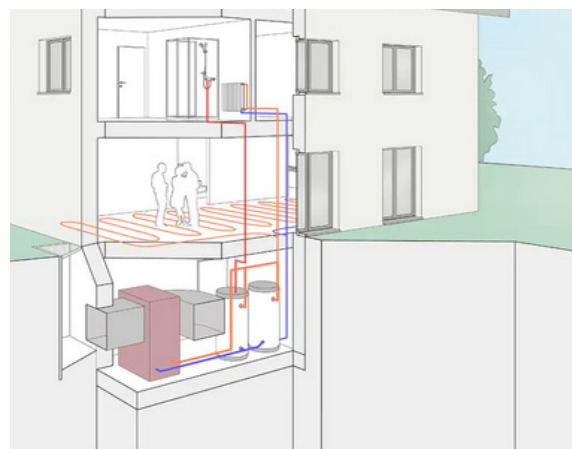


Abb. 27 Luftwärmepumpe innen (Quelle: Energie Schweiz)

Literaturverzeichnis

Bauen und Wohnen Schweiz (2015): Die Funktionsweise einer Wärmepumpe. www.bawos.ch
Calandawind: Besichtigung. www.calandawind.ch
Energie Schweiz (2021): Erdwärme. www.energieschweiz.ch
Energie Schweiz (2021): Holzenergie. www.energieschweiz.ch
Energie Schweiz (2021): Solarenergie. www.energieschweiz.ch
Energie Schweiz (2021): Windenergie. www.energieschweiz.ch
Energie Schweiz (2021): Wasserkraft. www.energieschweiz.ch
Energie Schweiz (2021): Biomasse. www.energieschweiz.ch
Energie Schweiz (2021): Wärmepumpen. www.energieschweiz.ch
Energieheld Schweiz (2021) : Hackschnitzelheizung - Kosten, Wirtschaftlichkeit und Förderung. www.energieheld.ch
Ensy AG: Wassernetzturbine. ensyag.ch
Fernwärme Chur AG (2018): Fernwärme einfach erklärt. www.fernwaerme-chur.ch
Kleinwindkraftanlagen: Vertikale Windkraftanlagen. www.klein-windkraftanlagen.com
Klimaneutrale Landwirtschaft Graubünden: Portraits. www.klimabauern.ch
Kraftwerke Hinterrhein AG: Kraftwerke. www.khr.ch
Solarskilift Tenna: Technische Daten. solar-skilift.ch
Strom-online (2016): Der Kreislauf einer Solarzelle. strom-online.ch

QR-Codes

<https://www.solarpotenzial.ch/>
<https://www.naturpark-beverin.ch/de/valentins-naturspielraum>
<https://www.khr.ch/de/inforama>
<https://www.klein-windkraftanlagen.com/technik/vertikale-windkraftanlagen/>
<https://www.klimabauern.ch/portraits-eintrag/spichergada-turra>
<https://wind-data.ch/windkarte/>
<https://www.wwf.de/themen-projekte/klima-energie/wwf-klimarechner>

