



# WÄRMEERZEUGUNG – ERNEUERBARE ENERGIEN

- Photovoltaik
- Solarthermie
- Biomasse – Holzpellets
- Wärmepumpen

Auch und gerade bei der Energieerzeugung in Gebäuden kommen mehr und mehr regenerative Energien zum Einsatz. Dies ist durch verschiedene Gesetze sowohl im Alt- als auch im Neubau vorgeschrieben. Ziel ist es, durch die Nutzung nachwachsender Rohstoffe, der Sonne oder von Umgebungs- oder Erdwärme umweltfreundliche und sparsame Lösungen zu finden. Mehr dazu erfahren Sie hier!



# PHOTOVOLTAIK

Eine Photovoltaik- oder Solarstromanlage wandelt Sonnenlicht direkt in elektrische Energie um. Ein Großteil des eigenen Strombedarfs kann damit gedeckt werden. Überschüsse können verkauft, in das öffentliche Stromnetz eingespeist und an anderer Stelle genutzt werden. Damit ist der Betrieb eines solchen persönlichen „Mini-Kraftwerks“ nicht nur umweltgerecht, sondern auch wirtschaftlich interessant. Dies gilt umso mehr, je mehr des erzeugten Stroms selbst verbraucht wird. Interessant ist dabei zunehmend auch die Stromspeicherung. Die Batterietechnik macht Fortschritte, so dass man mit der Solaranlage auf dem Dach ein großes Stück Energieautarkie erreichen kann.

## FUNKTION UND WIRKUNG

Photovoltaikanlagen funktionieren auf der Basis eines Solargenerators in Verbindung mit einem Wechselrichter. Der Solargenerator erzeugt aus vielen zusammengeschalteten Solarmodulen elektrischen Gleichstrom. Der Wechselrichter wandelt den Gleichstrom vollautomatisch in Netz-Wechselstrom um und optimiert die Leistung der Solarmodule. Solarmodule bestehen üblicherweise aus siliziumbasierten Solarzellen, die in Serie oder

parallel geschaltet sind. Sie werden auf einen Aluminiumrahmen montiert, von einer Glasplatte abgedeckt und wetterfest eingekapselt.

Fast jedes Dach und teilweise auch Fassaden sind für die Installation einer Photovoltaikanlage geeignet. Die elektrische Leistung und die erzeugte Strommenge einer Photovoltaikanlage hängen im Wesentlichen von der Nennleistung des Generators, der Ausrichtung und Neigung der Anlage ab. Typischerweise

liefert eine Photovoltaikanlage eine Nennleistung von 120 bis 150 Wp pro m<sup>2</sup> Modulfläche.

Bei einem Schrägdach wird die Photovoltaikanlage bei Süd-Ausrichtung und einem Neigungswinkel von etwa 30 bis 35° optimal ausgenutzt.

Bei einem Flachdach sorgen Gestelle mit einem Neigungswinkel von 30° und ein verschattungsfreier Aufbau für die größte Leistungsfähigkeit. Auch der Sonnenstand in Abhängigkeit von der Tageszeit und Jahreszeit sowie das Wetter beeinflussen Leistung und Strommenge.

Für Standorte in Süddeutschland kann als Faustregel bei einer optimal ausgerichteten Anlage mit einem typischen Jahresertrag 900 bis 1050 kWh/kWp gerechnet werden. Damit kann der Jahresstrombedarf für ein bis zwei Personen gedeckt werden.

## WAS SIE NOCH BEACHTEN SOLLTEN:

- Photovoltaikmodule sind sehr alterungsstabil. Bei mittelfristig geplanten Maßnahmen am Dach, wie Erneuerung der Wärmedämmung, Einbau von Dachfenstern etc. sollte deshalb über die gleichzeitige Installation einer Photovoltaikanlage nachgedacht werden. Eine Kombination von Photovoltaik mit Solarthermie ist meistens gut umsetzbar.



Installation Photovoltaikanlage  
© Ludwigsburger Energieagentur LEA e.V.



Photovoltaikanlage ev. Gemeindehaus Neckarweihingen  
© Solarinitiative Ludwigsburg

# SOLARTHERMIE

Im Jahresdurchschnitt werden durch die Sonne in Deutschland je nach Standort zwischen 900 und 1.300 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr eingestrahlt, was dem Energieinhalt von ca. 100 l Heizöl oder 100 m<sup>3</sup> Erdgas je m<sup>2</sup> Kollektorfläche entspricht. Solarthermieanlagen nutzen diese Energie zur Warmwasserbereitung oder auch zur Unterstützung der Heizungsanlage. Ihre Anschaffung ist heute verbunden mit hoher Lebensdauer und niedrigem Wartungsaufwand.

## FUNKTION UND WIRKUNG

Eine Solarthermieanlage besteht aus folgenden Komponenten: einem Flach- oder Röhrenkollektor, einer Pumpenstation, einer Regelung und einem Speichersystem. Herzstück einer thermischen Solaranlage ist der Kollektor, der zur Absorption der einfallenden Sonnenstrahlung und ihrer Umwandlung in Wärme dient.

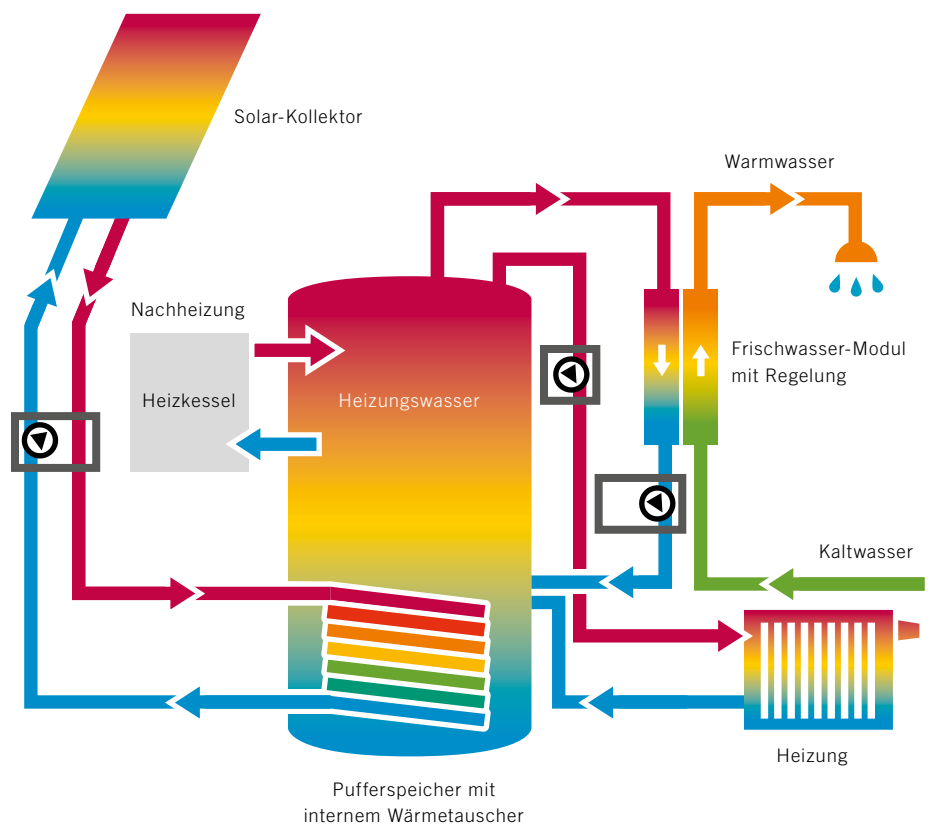
Mit Hilfe der Sonneneinstrahlung wird hier eine Wärmeträgerflüssigkeit (üblicherweise ein Gemisch aus Wasser und ökologisch unbedenklichem Frostschutzmittel), die zwischen Kollektor und Warmwasserspeicher zirkuliert, erwärmt.

Sobald die Temperatur beim Kollektor die Temperatur im Speicher um einige Grad übersteigt, schaltet die Regelung die Solarkreis-Umwälzpumpe ein und die Wärmeträgerflüssigkeit transportiert die im Kollektor aufgenommene Wärme in den Warmwasserspeicher.

## RAHMENBEDINGUNGEN UND NUTZEN

Für die Installation einer Solarthermieanlage sind alle im Tagesverlauf überwiegend unverschatteten Dachflächen mit Süd- oder West/Ost-Ausrichtung und einem Neigungswinkel zwischen ca. 20° und 50° geeignet. Die Größe der Kollektoren richtet sich danach, welcher Anteil des Wärmebedarfs damit abgedeckt werden soll.

Mit einer richtig dimensionierten Anlage liegt bei einem Einfamilienhaus die Deckungsrate für Heizung und Warmwasser von Mai bis August bei über 50 %, im Jahresdurchschnitt bei ca. 25 %.



Funktionsschema einer Solarthermieanlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung © Ludwigsburger Energieagentur LEA e.V.

## WAS SIE NOCH BEACHTEN SOLLTEN:

- Mit einer thermischen Solaranlage können bei der Warmwasserbereitung und der Heizung in einem Einfamilienhaus ca. 20–25 % CO<sub>2</sub> eingespart werden.
- Thermische Solaranlagen zur Heizungsunterstützung werden vom Bund über BAFA-Mittel mit Zuschüssen gefördert, wenn bestimmte Voraussetzungen an die Kollektorfläche und die Speichergröße erfüllt werden.
- Die gesetzlichen Vorgaben zum Einsatz erneuerbarer Energien können durch Solarthermieanlagen im Alt- und Neubau meist erfüllt werden.



# BIOMASSE – HOLZPELLETS

Die Biomasseverordnung definiert Biomasse als Energieträger pflanzlicher und tierischer Herkunft, um sie von fossilen Brennstoffen abzugrenzen. Auch Holzpellets gehören zur Kategorie der Biomasse. Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung ist in den vergangenen Jahren stark angestiegen. Die Biomasse ist dabei der zweitgrößte Energielieferant unter den erneuerbaren Energien.

© Shutterstock: Antonio Gravante

	Heizöl	Erdgas	Holzpellets
Region	€ 16	€ 14	€ 76
Deutschland	€ 25	€ 12	€ 21
International	€ 59	€ 74	€ 3
Summe	€ 100	€ 100	€ 100

## Regionale Wertschöpfung verschiedener Energieträger

© Holzenergie CH, Solarcomplex Konstanz, Schellinger KG

## FUNKTION UND WIRKUNG

Holzpellets dienen als Brennstoff für Pelletkessel oder für Einzelöfen in Wohnräumen. Pelletkessel lassen sich recht einfach in vorhandene Zentralheizungen integrieren. Der Vorteil besteht in der vergleichsweise günstigen Herstellung, dem schnellen Nachwachsen des Rohstoffes und der CO<sub>2</sub>-neutralen Verbrennung.

Dabei wird nur so viel CO<sub>2</sub> an die Umgebung abgegeben, wie beim Wachstum im Holz gebunden wurde. Wer mit Holzpellets heizt, unterstützt außerdem die heimische Wirtschaft. Bei der Nutzung von Pellets bleibt über 95 % der Wertschöpfung im Inland, ein Großteil sogar in der unmittelbaren Region.

Zwei Kilogramm Pellets haben etwa denselben Brennwert wie ein Liter Heizöl oder ein Kubikmeter Erdgas. Durch die gleichmäßige Form und Größe lassen sich Pellets optimal verbrennen. Moderne Pelletkessel haben Feinstaubemission von ca. 15–30 mg/kWh und sind somit relativ staub- und rußarm. Auch die Brennstoffzufuhr vom Lagerraum zum Kessel ist unproblematisch.

Es gibt zum einen die Möglichkeit einen Erdtank außerhalb des Gebäudes zu installieren. Zur Lagerung innerhalb des Gebäudes kann ein Gewebesilo oder ein

Pelletlager dienen. Das Lager eines Einfamilienhauses nimmt etwa 11–14 m<sup>3</sup> an Raum ein.

## NUTZEN UND FÖRDERUNG

In der Anschaffung sind Holzpelletanlagen teurer als Öl- oder Gaskessel. Aber durch günstige Pelletpreise sind die Gesamtkosten auf die Betriebsdauer von 20 Jahren gerechnet mit Öl- oder Gaskesseln vergleichbar. Auch für Holzheizungen gibt es Fördermöglichkeiten, s. „Fördern und Fordern“.

## WAS SIE NOCH BEACHTEN SOLLTEN:

- Holzpellets müssen hohen Qualitätskriterien genügen und sollten daher mit dem Qualitätszeichen DINplus versehen sein. Zur Minderung der Feinstaubemissionen gibt es z. B. das Gütezeichen „Der Blaue Engel“.
- Eventuell ist beim Einbau einer Pelletanlage eine Schornsteinsanierung notwendig. Dies sollte mit dem Schornsteinfeger abgeklärt werden.



© Ludwigsburger Energieagentur LEA e.V.

# WÄRMEPUMPEN

Eine Wärmepumpe bezieht die Wärme für die Heizung oder zur Warmwasserbereitung aus der Umgebung. Das Prinzip ist ähnlich wie bei einem Kühlschrank. Der Unterschied besteht darin, dass Wärme von außen ins Hausinnere transportiert wird, statt wie beim Kühlschrank von innen nach außen in die Zimmerumgebung. Für den Betrieb der Wärmepumpe kann elektrische Energie aus einer PV-Anlage oder aus anderen regenerativen Energiequellen genutzt werden. Wärmepumpen können deshalb besonders umweltfreundlich betrieben werden.

## FUNKTION UND WIRKUNG

Eine Wärmepumpe besteht aus drei Teilbereichen: einem Verdampfer (Wärmetauscher), einer Pumpe (Kompressor) und einem Verflüssiger (Wärmetauscher). Der Verdampfer entzieht der Umgebung (z. B. dem Grundwasser oder der Umgebungsluft) Energie und überträgt sie auf das Kühlmittel (z. B. ein Propan-Butan-Gemisch). Die Pumpe presst das verdampfte Kühlmittel dann in den Verflüssiger.

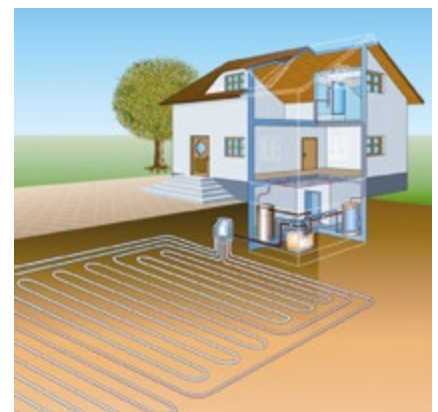
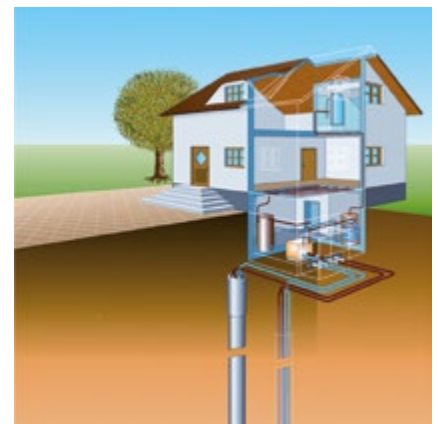
Durch die Komprimierung des Kältemittels steigt die Temperatur des Kühlmitteldampfes stark an. Die im Kühlmittel vorhandene Wärme wird über die Heizkörper an den vergleichsweise kühlen Innenraum eines Gebäudes abgegeben. Durch die Wärmeabgabe verflüssigt sich das Kältemittel wieder und kann in den Verdampfer zurückgeführt werden. Der Prozess beginnt von vorn. Es gibt drei Typen von Wärmepumpen: Die Luft-Wasser-Wärmepumpe nutzt die Umgebungsluft als Energiequelle (auch subjektiv „kalte“ Luft enthält Wärme). Die Wasser-Wasser-Wärmepumpe nutzt das relative warme Grundwasser als Energiequelle.

Dafür wird ein Entnahmebrunnen errichtet, der die Wärmepumpe mit Wasser versorgt. Die Sole-Wasser-Wärmepumpe nutzt die Erdwärme, die mit Erdkollektoren oder Erdsonden gewonnen wird (Geothermie).

## NUTZEN UND FÖRDERUNG

Wärmepumpen können Strom aus regenerativen Energiequellen beziehen, um die kostenlos zur Verfügung stehende Wärme in der Umwelt zur Beheizung oder Warmwasserbereitung zu nutzen. Eine Kilowattstunde aus elektrischer Energie kann somit in bis zu über drei Kilowattstunden Wärmeenergie umgewandelt werden.

Je kleiner die Temperaturdifferenz zwischen der Umgebungstemperatur und der Vorlauftemperatur des Heizkreises ist, desto weniger Strom braucht die Wärmepumpe für den Betrieb. Wärmepumpen eignen sich also am besten für Heizkreise mit niedrigen Vorlauftemperaturen wie z. B. Fußbodenheizungen. Wärmepumpen können auch finanziell gefördert werden. Mehr dazu unter „Fördern und Fordern“.



Funktionsschema von Wärmepumpen mit Erdkollektoren, Flächenkollektoren und Luft-/Wasserwärmepumpe

© Bundesverband Wärmepumpe e.V.

## WAS SIE NOCH BEACHTEN SOLLTEN:

- Die Heizleistung von Wärmepumpen ist relativ teuer, weshalb der Wärmebedarf durch eine gute Wärmedämmung gering gehalten werden sollte.
- Wärmepumpen sollten eine möglichst hohe Jahresarbeitszahl haben. Diese gibt das Verhältnis an, mit dem die elektrische Energie in Wärmeenergie umgewandelt wird. Ein ökologischer Nutzen ergibt sich ab „3“. Es empfiehlt sich besonders, die Wärmepumpe mit einer Photovoltaikanlage zu betreiben.

Weiterführende Informationen finden Sie direkt im  
Wissenszentrum Energie oder auf unserer Internetseite  
[www.wissenszentrum-energie.de](http://www.wissenszentrum-energie.de)

#### Öffnungszeiten

Dienstag, Mittwoch, Freitag 10 bis 19 Uhr  
Donnerstag 10 bis 15 Uhr  
Samstag 10 bis 15.30 Uhr  
Montag und Sonntag geschlossen

**Der Eintritt ist frei.**

#### Kontakt

Wissenszentrum Energie  
Wilhelmstraße 9/1, 71638 Ludwigsburg  
E-Mail: [energie@ludwigsburg.de](mailto:energie@ludwigsburg.de)  
Tel.: 07141/910-3191

Bauberatung Energie der Ludwigsburger  
Energieagentur LEA e.V.:  
Donnerstags 15–18 Uhr  
Terminvereinbarung Tel.: 07141/910-2255

Herausgeberin und Redaktion: Stadt Ludwigsburg, Referat  
Nachhaltige Stadtentwicklung, Wilhelmstraße 1, 71638 Ludwigsburg  
Inhalte und Text: Ludwigsburger Energieagentur LEA e.V.,  
Michael Müller, Dierk Schreyer  
Textliche Unterstützung: planbar<sup>3</sup>, Dörte Meinerling  
Gestaltung, Satz und Produktion: FIXTREME GmbH  
Druck: Henkel GmbH Druckerei  
1. Auflage: 500/4/2015

Print  kompensiert  
Id-Nr. 1546243  
[www.bvdm-online.de](http://www.bvdm-online.de)

