

## Steht die klassische Solartechnik vor dem Ende?

Seit den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts wurde eine Vielzahl klassischer Solaranlagen zur Brauchwasserbereitung und / oder Heizungsunterstützung installiert. Nach der Jahrtausendwende kam eine neue Technologie dazu: die Photovoltaik.

Beide Technologien nutzen die auf die Erdoberfläche auftreffende Sonnenstrahlung, welche mehr als 10.000-mal größer ist, als der Energiebedarf der gesamten Menschheit. Erste Anwendungen der solarthermischen Nutzung gehen bis in die Antike zurück, als Brenn- bzw. Hohlspiegel für die Fokussierung von Lichtstrahlen verwendet wurden.



Die Sonne erzeugt durch die in ihrem Inneren ablaufende Kernfusion gewaltige Energiemengen und gibt sie in Form von Strahlung ab. Auf der Erde trifft dabei eine Strahlungsleistung von  $E_0 = 1.367 \text{ W/m}^2$  ein, welche auch als Solarkonstante bezeichnet wird. Der Wert dieser Konstante ist jedoch, bedingt durch Breitengrade und Atmosphäre, schwankend und beträgt in Deutschland nur noch ca.  $1.000 \text{ W/m}^2$  - im Winter sogar nur ca.  $600 \text{ W/m}^2$ .

Sonnenkollektoren oder Hohlspiegel machen die gezielte Wandlung der in Form von elektromagnetischen Wellen einfallenden Sonnenstrahlung in thermisch nutzbare Energie möglich. Die eintreffende Energie wird per Absorption oder Reflexion an einen Wärmeträger weitergegeben. Dieser Wärmeträger liefert die gesammelte Energie über einen Wärmetauscher in einem Speichersystem ab, welches z.B. Brauchwasser enthält oder die Heizungsanlage unterstützt.

Bei der Photovoltaik wird, im Gegensatz zur Solarthermie, die eintreffende Photonenstrahlung direkt in elektrische Energie umgesetzt und, wenn nötig, mit Hilfe eines Wechselrichters in das Stromnetz eingespeist.

Beide Technologien arbeiten sehr umweltschonend und absolut emissionsfrei.

## Solarthermie für Warmwasserbereitung

**Kosten einer Solarthermie-Anlage für einen 4-Personen-Haushalt ohne Heizungsunterstützung inkl. MwSt.**

Bestandteil der Solaranlage	Kosten
Flachkollektoren mit insgesamt 5 m <sup>2</sup> Kollektorfläche, Montagegestell u. Solarstation	1.800,- €
+ 300-Liter-Speicher mit 2 Wärmetauschern, Solarregler u. Zubehör	+ 1.200,- €
+ Installation: Kollektoren, Rohre, Pumpen, Elektroanschlüsse u. Inbetriebnahme	+ 1.500,- €
<b>= Gesamtkosten <sup>(1)</sup></b>	<b>= 4.500,- €</b>
Jährliche Ersparnis an Brennstoffkosten <sup>(2)</sup>	200,- bis 250,- €

## Photovoltaikanlage 5,40 Kilowatt<sub>peak</sub>

**Kosten einer PV-Anlage zur Erzeugung von 5.000 kWh / a <sup>(A)</sup> mit 30% Eigenstromnutzung**

Bestandteil der PV-Anlage	Kosten
12 PV-Module 450 Wp, monokristallin, deutsche Produktion – inkl. Montagegestell	5.500,- €
+ Wechselrichter 6 kW / 400 Volt zur dreiphasigen Netzeinspeisung	+ 1.500,- €
+ Installation: Montage, Elektroanschlüsse DC / AC u. öffentliches Stromnetz	+ 1.800,- €
<b>= Gesamtkosten netto ohne Mehrwertsteuer <sup>(3)</sup></b>	<b>= 8.800,- €</b>
+ 19% Mehrwertsteuer (aktuell Nullsteuersatz nach § 12 Abs.3 UStG)	+ 0,00,- €
<b>= Gesamtkosten inkl. Mehrwertsteuer</b>	<b>= 8.800,- €</b>
Jährlicher Brutto-Ertrag <sup>(4)</sup>	800,- bis 900,- €

## Solarthermie vs. Photovoltaik

Welche ist die flexiblere und effizientere Technik

Gegenüberstellung	Solarthermie	Photovoltaik
Entstehung / Entwicklung	Antike (ca. 600 v.Chr.)	1839 Alexandre Edmond Becquerel 1958 in der Raumfahrt
Montagemöglichkeiten	Bestehende Dach- und Verkehrsflächen, Fassaden und Freiland	
Flächenbedarf	8 m <sup>2</sup> (für 3-4 Personenhaushalt)	6,5 bis 7,5 m <sup>2</sup> / kW <sub>p</sub>
Anschaffungskosten	4.500,- €	8.800,- € Stand: März 2023
Wartungskosten	50,- € / Jahr	50,- € / Jahr
Reparaturkosten (Verschleiß)	1.500,- € <sup>(7)</sup>	1.000 € <sup>(6)</sup>
Versicherung <sup>(6)</sup>	/	30,- € / Jahr
Jahresertrag <sup>(A)</sup>	525 kWh / 2,5 m <sup>2</sup>	ca. 700 bis 1.100 kWh / kW <sub>p</sub>
Energieertrag über 20 Jahre	52.500 kWh Wärmeenergie	100.000 kWh elektrische Energie
Energie-Gestehungskosten	8,7 bis 10,2 Cent / kWh (III / 2013)	6,0 bis 11.0 Cent / kWh (IV / 2022)
Direkte Fördermittel (siehe BAFA)	<u>Ja</u> - / m <sup>2</sup> Kollektorfläche nur für Anlagen mit Heizungsunterstützung <u>Nein</u> - für Trinkwasseranlagen	<u>Nein</u> – derzeit gilt jedoch der sog. „Nullsteuersatz“, d.h. die Anschaffung einer PV-Anlage inkl. aller Nebenkosten ist MwSt.-frei.
Amortisation	Abhängig von Wetter, Bewölkung, und Temperaturen. Im Winter kaum Erträge – im Sommer Überschüsse	Abhängig von Wetter, Bewölkung, Nutzungsart und Strombezugskosten
Energetische Amortisation	1 bis 2 Jahre	0,75 bis 3,5 Jahre
Recycling	ja	ja
Garantien / Lebensdauer	5 / 30 Jahre (Kollektoren)	25 / 30 Jahre (PV-Module)
Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Technologien	<u>Begrenzt</u> auf Wärmenutzung, z.B. Heizung, Brauchwasser	<u>Unbegrenzt</u> , da Elektroenergie in alle Energieformen zu wandeln ist

(A) Basis für die Ertragsberechnungen: Ausrichtung 0° Süden, Dachneigung 35°, Standort: Kassel

### Fazit:

Obwohl die Anschaffungskosten einer Photovoltaikanlage fast doppelt so hoch sind, wie die – einer solarthermischen Anlage, beträgt der nutzbare Energiegewinn über 20 Jahre fast das Doppelte.

Beide Techniken sind abhängig von Wetter und Bewölkung. Während Photovoltaikanlagen sehr sensibel auf Verschattungen durch z.B. Bäume oder Dachaufbauten reagieren, bringen Thermieanlagen an bewölkten Tagen kaum Leistung, so dass mit anderen Energien, wie Öl, Gas oder Strom, nachgeheizt werden muss. Das ist insbesondere in den Monaten Oktober bis Mai der Fall, in denen die Leistung häufig gen Null liegt.

PV-Anlagen hingegen bringen in diesen Monaten immerhin 33 bis 35% ihres Jahresertrages und je kälter es draußen ist, desto besser arbeiten sie. Sie produzieren elektrische Energie, welche sich z.B. mit einem Elektro-Heizstab, oder besser noch mit einer Brauchwasser-Wärmepumpe in warmes Wasser auf einem Temperaturniveau von 45 bis 60°C bringen lässt. Das kann die Thermie in den Wintermonaten nicht!

Das nachstehende Beispiel soll die Wirtschaftlichkeit und Effizienz einer Kombination von Photovoltaik und Brauchwasser-Wärmepumpe zeigen:

## Vorteile der Kombination Photovoltaik + Wärmepumpe

### Beispielrechnung: Brauchwasserbereitung ganzjährig

Annahmen für einen 4-Personen-Haushalt mit 300 Liter Speicher		
Warmwasserbedarf	200 Liter / Tag	+ 55°C
Kaltwassertemperatur	Frischwasser	+ 10°
Brennstoff: Heizöl EL		
Ölpreis	107 Cent / Liter	Energie ≈ 10,0 Kilowattstunden
Verbrennungsverluste	10%	CO <sub>2</sub> Emission = 2,4 kg / Liter
Brauchwasser-Wärmepumpe		
Elektrische Anschlussleistung	230 Volt	1,7 kW
Arbeitszahl	COP	3,7
Arbeitsbereich	Lufttemperatur	-5 bis + 35°C
Trinkwassertemperatur	ohne Zusatzheizung	max. + 65°C
Steuerung / Regelung	elektronisch	mit Schaltuhr

Um 200 Liter Wasser von + 10°C auf + 55°C aufzuheizen, benötigt man rund 11,0 Kilowattstunden Energie.

Eine Ölheizung verbrennt dazu ca. 1,3 Liter Heizöl und setzt dabei 3,12 kg CO<sub>2</sub> frei.

Die Kosten für eine Speicherladung betragen somit rund 1,40 € / Tag (= 511,- € / a) und sind emissionsbelastet.

Die Wärmepumpe, mit normal eingekauftem Netzstrom betrieben, verbraucht, bei einer angenommenen mittleren Arbeitszahl von 2,9 hierfür 3,8 kWh zum Preis von 1,37 €. Das ist billiger als die Ölheizung das kann - und ohne jegliche CO<sub>2</sub> Emission.

Wird die Wärmepumpe jedoch vorwiegend mit selbst erzeugtem Solarstrom betrieben kostet die Speicherladung nur noch rund 70 Cent. Das sind rund 250,- € im Jahr und im Vergleich mit Heizöl 50 bis 60% weniger Kosten für die Warmwasserbereitung. Die in der Steuerung integrierte Schaltuhr kann so programmiert werden, dass das Aggregat nur tagsüber anspricht, am besten um die Mittagszeit. Der Speicher verfügt über 100 Liter in Reserve.

Mit einem Energie-Management, welches mit dem Wechselrichter kommuniziert, kann die Steuerung der Brauchwasserbereitung noch effizienter arbeiten. Es schaltet die Wärmepumpe nur dann ein, wenn genügend Energie vom Dach zur Verfügung steht. Bei Dunkelheit oder bei eingeschneitem Generator sorgt eine Elektro-Zusatzheizung für warmes Wasser. Ebenso übernimmt diese den sog. Legionellenschutz, bei dem das Wasser 1- mal in der Woche auf 70°C aufgeheizt werden sollte. Die Einschaltung steuert die eingebaute Automatik.

#### Bleibt noch die Frage was das kostet.

Eine Brauchwasser-Wärmepumpe mit 300 Liter-Speicher kostet, je nach Montageaufwand, netto um 3.000,- €.

#### Weitere Vorteile:

Der Eigenverbrauchsanteil an der eigenen Stromproduktion steigt mit Hilfe einer Wärmepumpe auf bis zu 50%. Das bedeutet eine Erhöhung des jährlichen Brutto-Ertrages auf über 900,- €.

Mit einem Energiemanagement, z.B. SMA Sunny-Home-Manager, kann der Eigenverbrauch des erzeugten Solarstroms deutlich erhöht werden. Durch seine wetterabhängige intelligente Steuerung ist es möglich, große Verbraucher, wie Waschmaschine, Geschirrspüler, Trockner, Wärmepumpen, Warmwasserbereiter und Klimaanlage, so anzusteuern, dass sie nur bei ausreichender Solareinstrahlung arbeiten. So können Eigenstromanteile von weit über 50% erreicht werden.

**Noch ein Vorteil ist**, dass der konventionelle Wärmeerzeuger (Kessel) im Sommer komplett abgeschaltet werden kann. Das erhöht die Lebensdauer der Heizungsanlage und spart zusätzlich Verschleiß- und Wartungskosten ein.

(1) Es gibt für solare Brauchwasseranlagen keine Zuschüsse oder Fördermittel.

(2) Angenommener Ölpreis = 107 Cent / Liter Heizöl EL, Ersparnis ölpreis- und wetterabhängig.

(3) Aktuell gilt der sog. „Nullsteuersatz“ nach § 12 Abs. 3 UStG

(4) Stromeinkauf = 36 Cent / kWh – Einspeisevergütung = 8,6 Cent / kWh – Eigenstromnutzung = 30%.

(5) Austausch des Warmwasserspeichers nach 12 Jahren, Solarkreispumpe nach 10 Jahren.

(6) Austausch des Wechselrichters nach 10 Jahren (als Austauschgerät möglich).

(7) Versicherung gegen Schäden an der PV-Anlage durch: z.B. Sturm, Hagel, Schneedruck - Brand, Blitzschlag, Explosion – Bedienungsfehler, Ungeschicklichkeit - Kurzschluss, Überstrom, Überspannung – Diebstahl - Wasser, Feuchtigkeit – Vorsatz Dritter, Sabotage, Vandalismus – Tierverbiss - Konstruktions-, Material-, oder Ausführungsfehler.