



Bilanzierung von Solarthermie-Anlagen

Axel Horn, 82054 Sauerlach (D)

www.ahornsolar.de



Zur Person

Axel Horn

Studium der Versorgungstechnik
an der Fachhochschule München

Im Zuge der Diplomarbeit entstand
das Simulationsprogramm GetSolar

Seit 1992 Fachingenieur für Solarthermie

Seit 2004 Zusammenarbeit mit
Hottgenroth Software in Köln



Ing.-Büro *solar energie information*

Axel Horn, Buchenstraße 38, 82054 Sauerlach (D)

Tel: +49-8104-669904

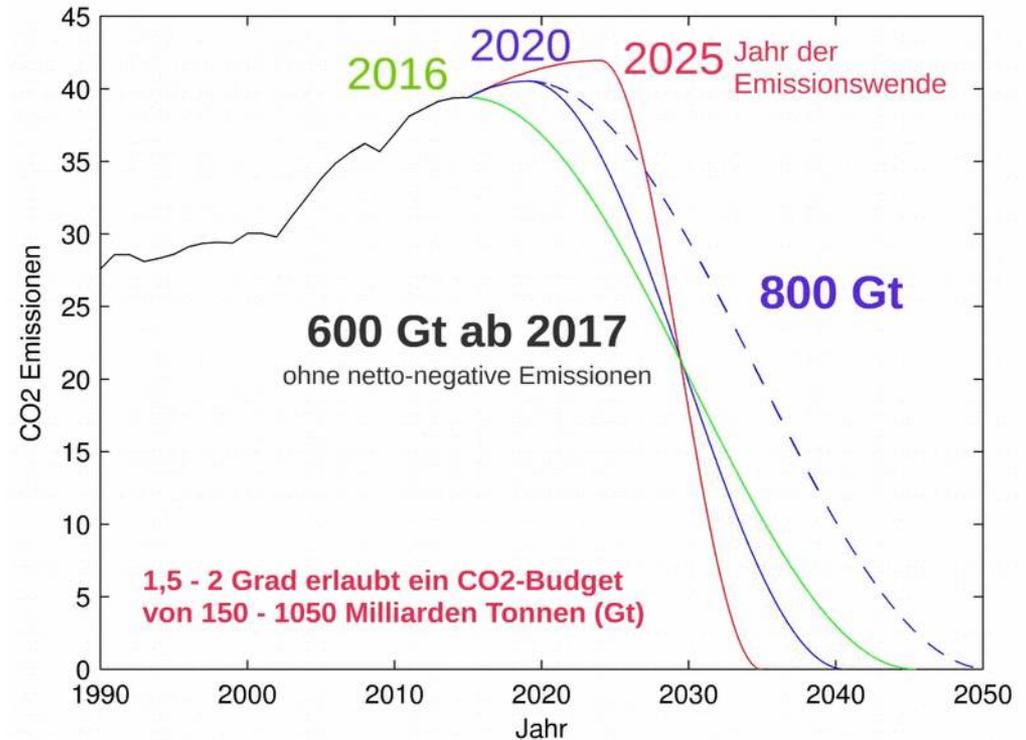
www.ahornsolar.de



CO₂-Budget der Klimaschutzpolitik

Katowice, Dezember 2018:
Die UN-Klimakonferenz macht deutlich, dass nur noch sehr begrenzt Kohlendioxid emittiert werden darf, wenn unser Planet nicht in einen katastrophal wirkenden Klimawandel laufen soll.

Stefan Rahmstorf vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) beziffert das „CO₂-Budget“ auf 600 bis 800 Gigatonnen.

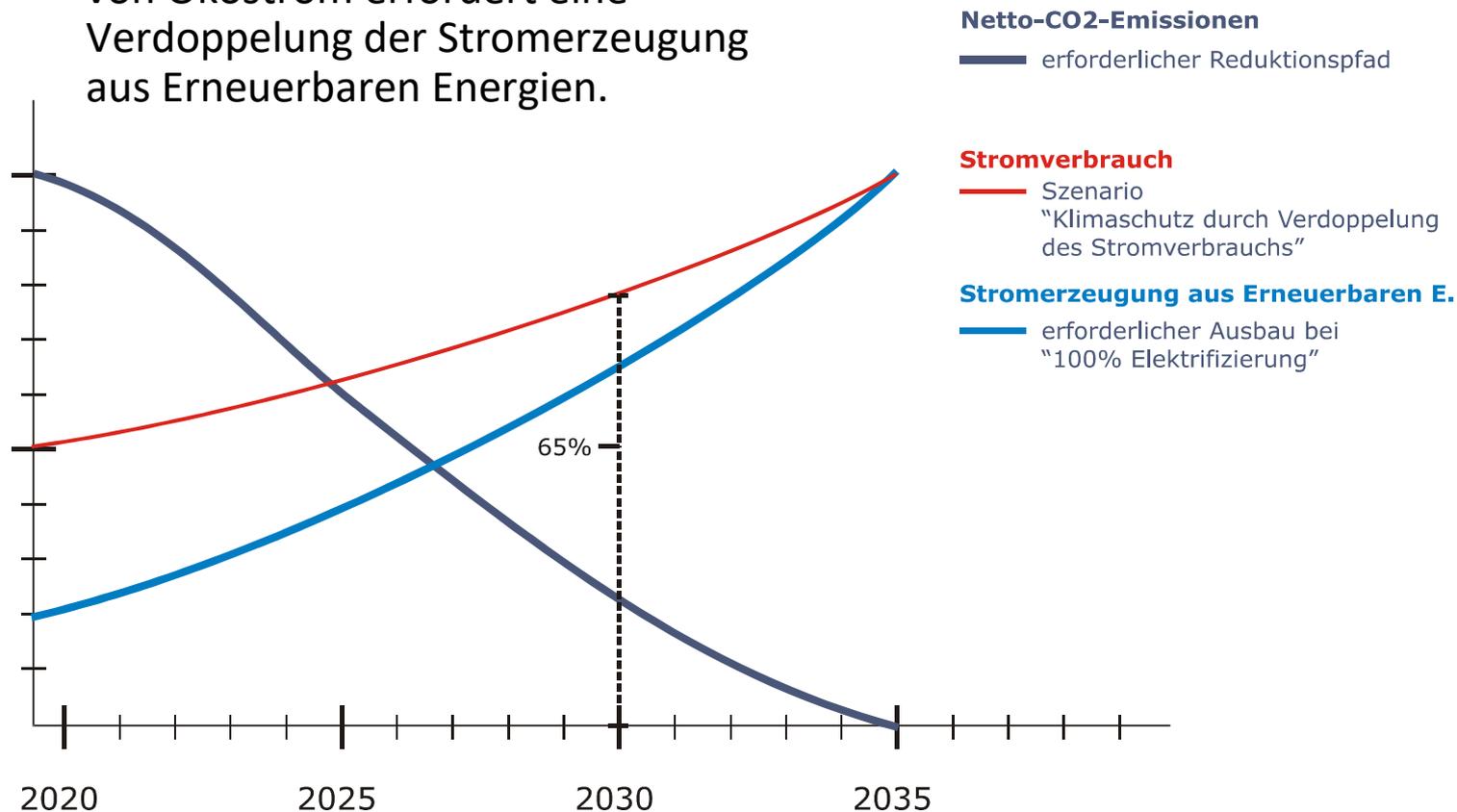


Quelle: <https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/koennen-wir-die-globale-erwaermung-rechtzeitig-stoppen/>



Klimaschutz durch Einsatz von Ökostrom

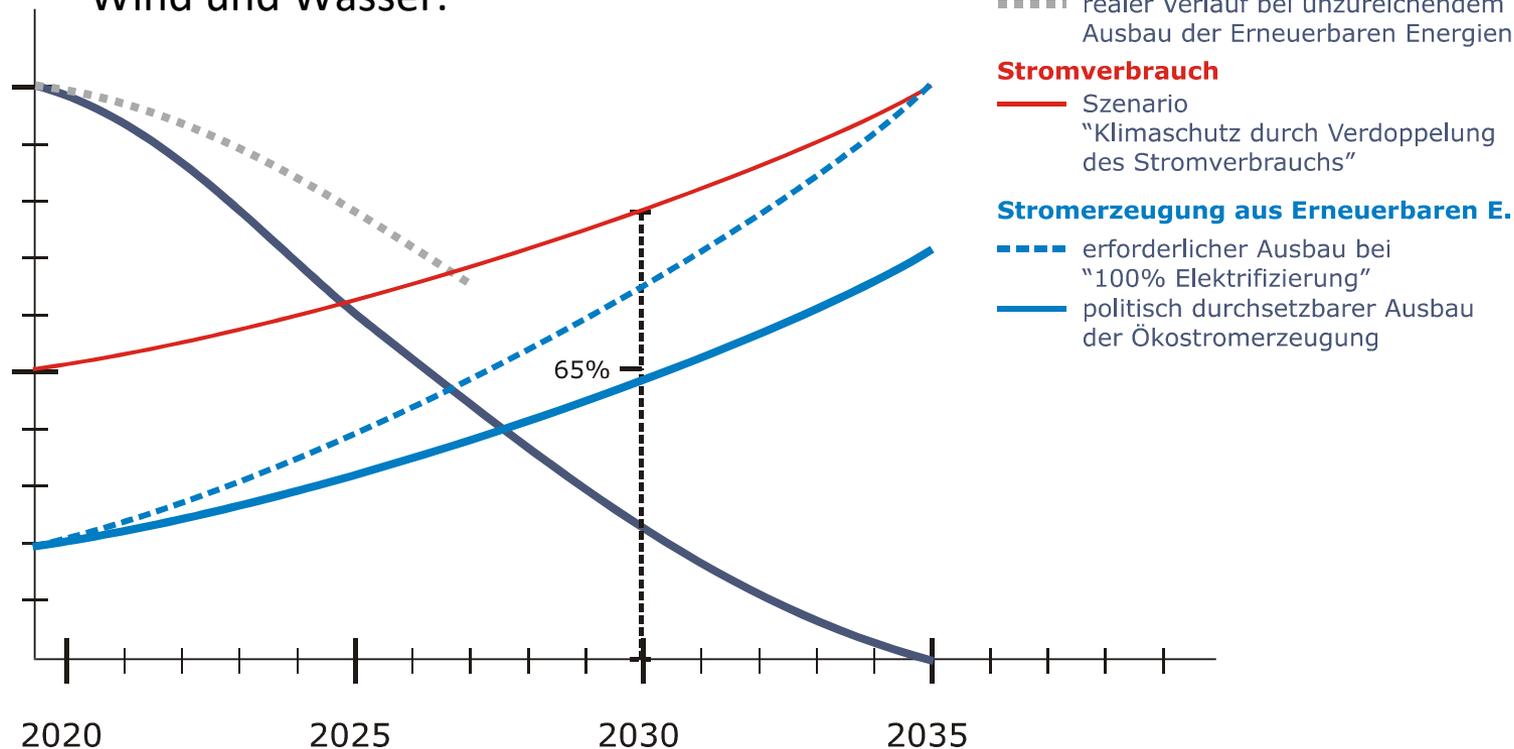
Klimaschutz durch massiven Einsatz von Ökostrom erfordert eine Verdoppelung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien.





Klimaschutz *nur* mit Ökostrom scheitert

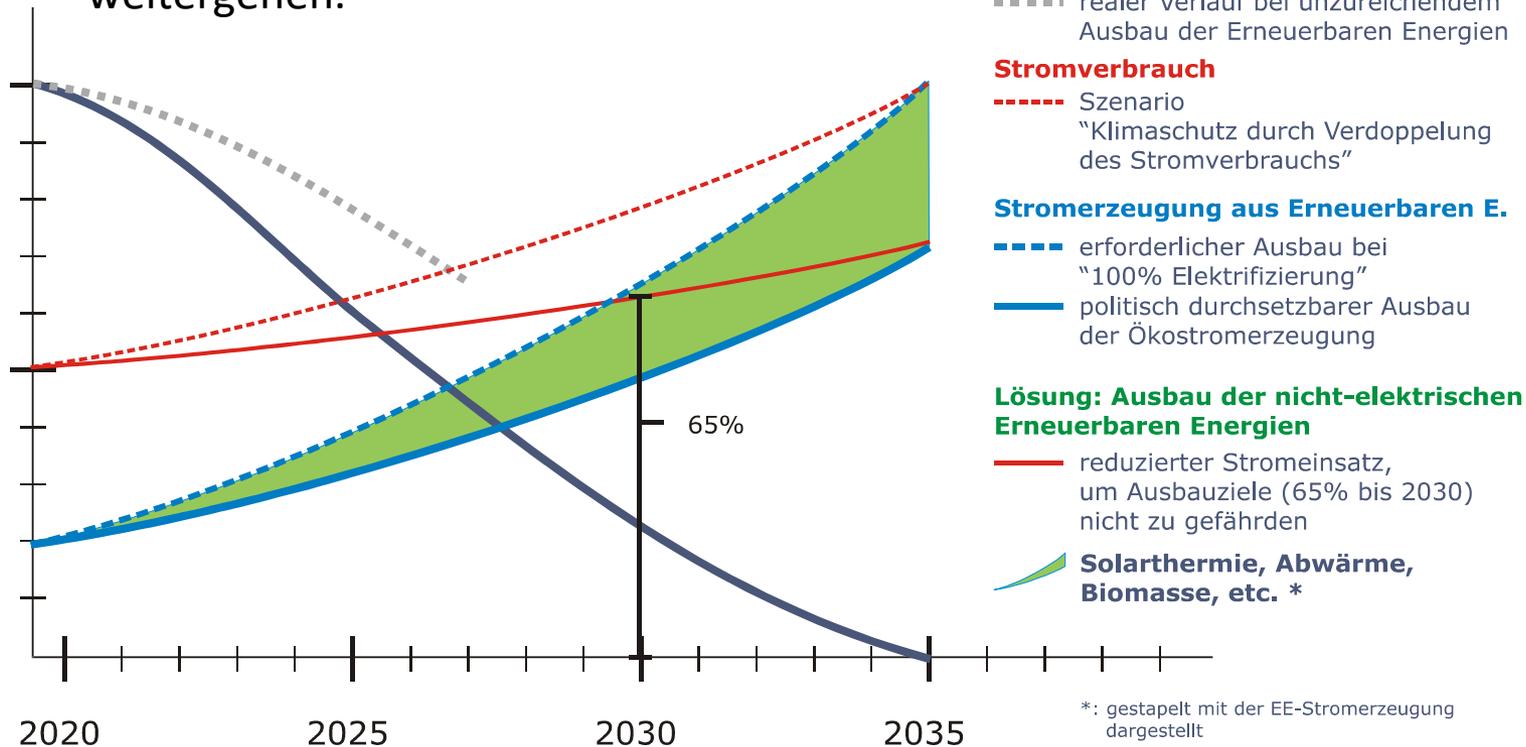
Politische, wirtschaftliche und technische Hemmnisse behindern die Stromerzeugung aus Sonne, Wind und Wasser.





Klimaschutz durch Mix von Ökostrom, Solarthermie, Abwärme etc.

Für Klimaschutz und maximale Effizienz muss die Energiewende auch abseits der Stromnetze weitergehen.





Solarthermie

Die Solarthermie-Technik bietet

- eine kostengünstige und robuste Speichertechnik;
- ein hohes Potenzial der Einsparung von Brennstoffen.

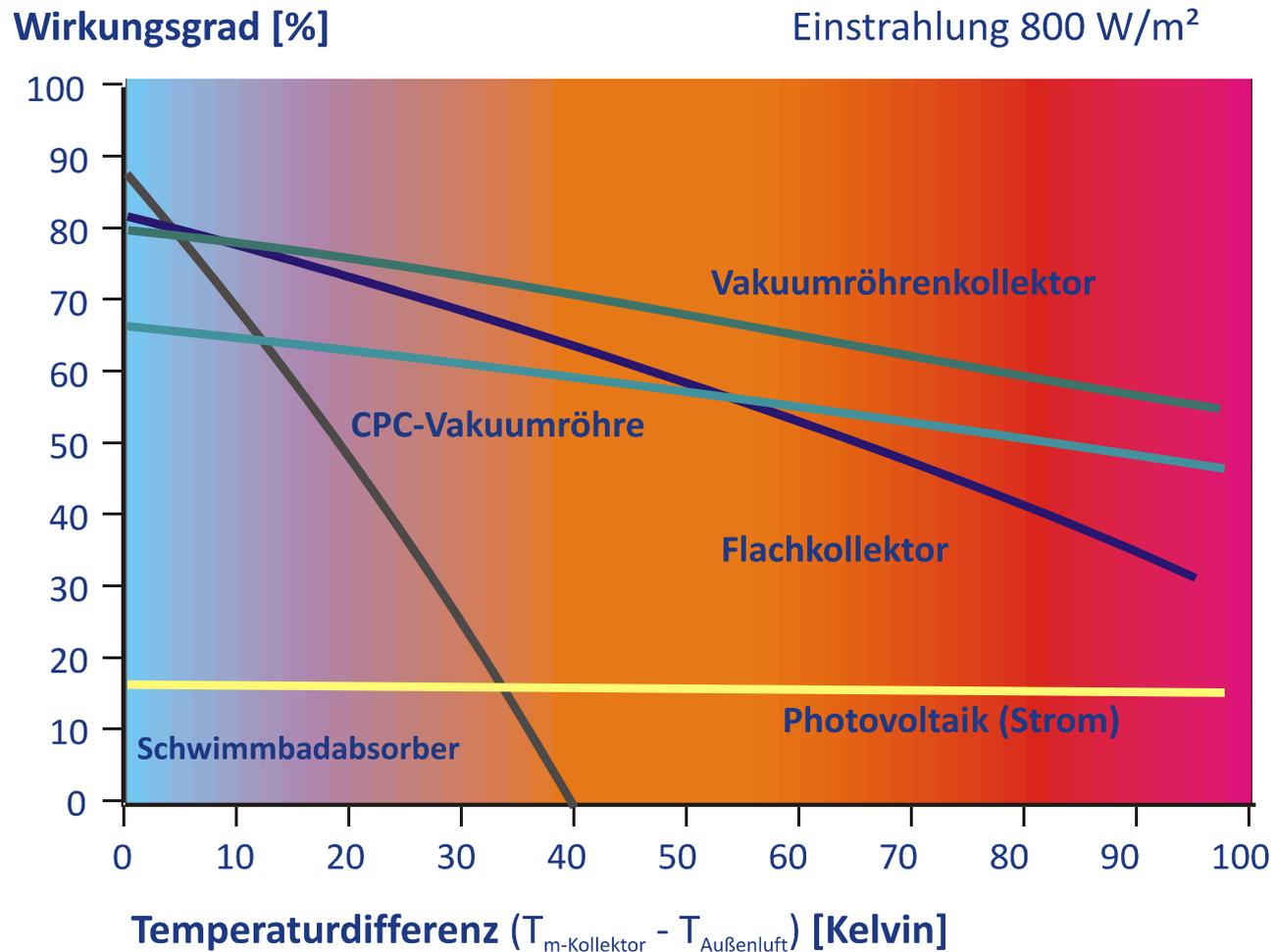


Voraussetzungen sind:

- eine schnell auskühlende Solar-Zone im Pufferspeicher vor allem durch zuströmendes Kaltwasser bei der Trinkwassererwärmung.
- Verwendung von Niedertemperaturwärme



Kollektor-Wirkungsgrad





Solar Keymark Zertifizierung

Das Solar Keymark ist das erste international anerkannte Qualitätszeichen für solarthermische Produkte.

Es basiert auf drei Elementen:

- Erstprüfung des Produktes nach DIN EN 12975, DIN EN 12976 oder ISO 9806
- Ein eingeführtes produktbezogenes Qualitätssicherungssystem (QS-System)
- Jährliche Überwachung des QS-Systems sowie Produktkontrolle alle 2 Jahre

Unter www.solarkeymark.nl ist die Liste der aktuell zertifizierten Kollektoren verlinkt.





Kollektorflächen nach EnEV und EEWärmeG

Energieeinsparverordnung (EnEV)

Wichtigste Norm in diesem Bereich ist die DIN 4701 – 10.

Aus dieser ergeben sich in Abhängigkeit von der Gebäudenutzfläche (A_N) Vorschlagswerte für die Kollektorfläche.

Standardwert der Kollektorfläche A_C nach Tabelle 5.1-10:

$$A_C = 0,09 \cdot A_N^{0,8} \quad \text{für Flachkollektoren}$$

bzw.

$$A_C = 0,066 \cdot A_N^{0,8} \quad \text{für Röhrenkollektoren}$$

Bezugsfläche ist die Apertur.



Kollektorflächen nach EnEV und EEWärmeG

Kollektorfläche für heizungsunterstützende Solarthermie-Anlagen nach EnEV

DIN 4701 – 10

Für Solare Kombi-Anlagen (zur solaren Heizungsunterstützung) ist zu prüfen, ob die Kollektorfläche nach Vorgabe des Kapitels 5.3.4.1.3 "mindestens das **1,8-fache** der nach 5.1.4.1.1 berechneten Kollektorfläche für die Trinkwassererwärmung" beträgt.

In diesem Fall lässt sich ein pauschaler solarer Deckungsanteil **$\alpha_{\text{solar,HU}} = 0,10$** bescheinigen.

Wichtig: Bei der so errechneten Kollektorfläche **nie abrunden!**

Bezugsfläche ist die Apertur.

Solarthermie-Anlagen, die gegenüber der Dimensionierung auf Deckung des Trinkwarmwasserbedarfs um den Faktor 1,8 größer ausgelegt sind, stellen meistens auch das wirtschaftliche Optimum dar.



Kollektorflächen nach EnEV und EEWärmeG

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Eigentümer von Neubauten mit einer Nutzfläche von mehr als 50 m² sind verpflichtet, den Wärme- (oder Kälte)-Energiebedarf zu einem bestimmten Anteil aus erneuerbaren Energien zu decken

Bei Erfüllung über Solarthermie ist ein Deckungsanteil von 15% vorgesehen.

Für den Nachweis werden dabei vereinfachend die folgenden Flächenverhältnisse in Bezug auf die Gebäudenutzfläche (A_N) angenommen:

$$A_C = 0,04 \cdot A_N \quad \text{für Ein-/Zweifamilienhäuser}$$

bzw.

$$A_C = 0,03 \cdot A_N \quad \text{für Mehrfamilienhäuser}$$

Bezugsfläche ist auch hier die Apertur.



Kollektorflächen nach EnEV und EEWärmeG

Fallbeispiel

Zuerst muss die Gebäudenutzfläche aus einer vorliegenden, meistens vorläufigen EnEV-Bewertung entnommen werden.

Gebäude			
Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10			
Objekt	Nachweis erstellt am [REDACTED]		
I. Eingaben			
	$A_N =$ <input type="text" value="964,89 m²"/>	$t_{HP} =$ <input type="text" value="185 Tage"/>	
	TRINKWASSER-ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} =$ <input type="text" value="12.061 kWh/a"/>	$Q_H =$ <input type="text" value="24.084 kWh/a"/>	
bezogener Bedarf	$q_{tw} =$ <input type="text" value="12,50 kWh/m²a"/>	$q_H =$ <input type="text" value="24,96 kWh/m²a"/>	

Hier ist $A_N = 964,89 \text{ m}^2$.



Kollektorflächen nach EnEV und EEWärmeG

Daraus ergibt sich nach den oben genannten Formeln für ein Mehrfamilienhaus mit 964,89 m² Nutzfläche:

DIN 4701-10	nur Trinkwarmwasser	22,0 m²	Orientierungswert
DIN 4701-10	TWW und 10% Heizung	39,6 m²	Mindestwert
EEWärmeG	15% Gesamtdeckung	29,0 m²	Mindestwert

$$964,89 \cdot 0,023 = 21,97 \text{ m}^2 \rightarrow \text{aufgerundet } 22,0 \text{ m}^2$$

$$21,9697 \text{ m}^2 \cdot 1,8 = 39,55 \text{ m}^2 \rightarrow \text{aufgerundet } 39,6 \text{ m}^2$$

$$964,89 \text{ m}^2 \cdot 0,03 = 28,95 \text{ m}^2 \rightarrow \text{aufgerundet } 29,0 \text{ m}^2$$



Kollektorflächen nach EnEV und EEWärmeG

Beispiel 2: ein Einfamilienhaus mit 300,7 m² Nutzfläche:

DIN 4701-10	nur Trinkwarmwasser	8,6 m²	Orientierungswert
DIN 4701-10	TWW und 10% Heizung	15,6 m²	Mindestwert
EEWärmeG	15% Gesamtdeckung	12,1 m²	Mindestwert ¹⁾

1): bei Unterschreitung sind Ersatzmaßnahmen oder ein Nachweis per Simulationsrechnung erforderlich.

Vorsicht beim Runden!

$$8,6 \text{ m}^2 \times 1,8 = 15,48 \text{ m}^2$$

$$8,64468... \text{ m}^2 \times 1,8 = 15,56043... \text{ m}^2$$

Hier **muss** auf 15,6 m² aufgerundet werden – es sei denn, der Solarertrag wird per Simulation gerechnet.



Solare Deckungsrate nach DIN 4701-10

Die normgerechte Berechnung der solaren Deckungsrate erfolgt am einfachsten mit einer EnEV-Software, z. B. Hottgenroth Energieberater

The screenshot displays two windows from the Hottgenroth Energieberater software. The main window, titled 'Trinkwarmwasser-Bereich', shows the configuration for a solar system. The 'Erzeugung' (Production) section is active, showing a 'bivalenter Solarspeicher' (bivalent solar storage) with a capacity of 124 + 234 = 358. The 'Ergebnisse' (Results) section shows a coverage rate of 60,9% and a auxiliary energy requirement of 0,43 kWh/m²a.

The 'kleine Solaranlage (bivalenter Speicher)' window shows the detailed calculation for a 'Hochleistungs-Flachkollektor' (high-performance flat collector). The collector is freestanding and has a tilt of 30°. The orientation is 20° west of south. The collector type is 'Flach-Kollektor' (flat collector). The collector area is 8,6 m², and the number of collectors is 1. The calculation results are as follows:

Parameter	Value
Kollektoranzahl	1
Kollektor-Fläche je Kollektor (Apertur)	8,6 m²
Konversionsfaktor	0,78
Wärmedurchgangskoeffizient k1	3,6 W/m²K
Wärmedurchgangskoeffizient k2	0,012 W/m²K²
Einstrahlwinkelkorr. bei 50° (IAM 50°)	0,94
effektive Wärmekapazität C	6,4 kJ/m²K
Länge der Solarleitung	40,0 m
Leistungsaufnahme der Solarpumpe	45,0 W
Laufzeit der Solarpumpe	1.750 h/a
Deckungsanteil der Solaranlage	60,9 %
Energieertrag der Solaranlage	3.148 kWh/a
Hilfsenergie Solarpumpe	0,4 kWh/m²a
Mindestkollektorfläche EEWärmeG	12,0 m²



Solare Deckungsrate nach DIN 4701-10

Solarthermieanlagen für Trinkwarmwasser und solares Heizen mit Kombipufferspeicher bzw. Pufferspeicher und Frischwarmwasserstation sind im Rahmen der Norm als *Kleine Anlage* einzutragen, wobei der Pufferspeicher als *bivalenter Solarspeicher* gilt.

In diesem Berechnungsfenster ergibt sich als Zwischenergebnis ein Speicherverlust, der zu dem vom Wärmeerzeuger bzw. von der Solaranlage zu deckenden Wärmebedarf zählt.

Puffer-Volumen ist die nicht von der Nachheizung erfasste Solarzone

The screenshot shows the 'Energieberater Professional' software window with the 'Warmwasserspeicher' (Hot Water Storage) configuration panel. The 'Hersteller' (Manufacturer) is set to 'freigestellt' (free) and the 'Bezeichnung' (Description) is 'Pufferspeicher mit FrWa'. The 'Parameter' section includes: Solar-Puffer-Volumen (1 x 300,0), Bereitschafts-Volumen (1 x 700,0), and Bereitschafts-Wärmeaufwand (je Speicher) (2,499 kWh/d). The 'Speicher-Dämmung' (Storage Insulation) is set to 'nach EnEV'. The 'Daten aus Katalog' (Data from Catalog) checkbox is unchecked, and the 'Auswahl aus Katalog' (Selection from Catalog) button is visible. The 'Ladepumpe' (Loading Pump) section shows a 'Leistungsaufnahme' (Power consumption) of 61,8 W and a 'Laufzeit' (Runtime) of 187,7 h/a. The 'Ergebnisse' (Results) section shows: Speicherverlust (Storage loss) of 2,3 kWh/m²a, Wärmegutschrift Heizung (Heating credit) of 1,0 kWh/m²a, and Hilfsenergiebedarf (Auxiliary energy requirement) of 0,0 kWh/m²a. An 'Übernehmen' (Accept) button with a green checkmark is at the bottom right.

Parameter:	
Solar-Puffer-Volumen	1 x 300,0
Bereitschafts-Volumen	1 x 700,0
Bereitschafts-Wärmeaufwand (je Speicher)	2,499 kWh/d
Speicher-Dämmung:	nach EnEV
Daten aus Katalog <input type="checkbox"/> Auswahl aus Katalog	
Ladepumpe:	
Leistungsaufnahme	61,8 W
Laufzeit	187,7 h/a
Ergebnisse:	
Speicherverlust	2,3 kWh/m²a
Wärmegutschrift Heizung	1,0 kWh/m²a
Hilfsenergiebedarf	0,0 kWh/m²a



Solare Deckungsrate nach DIN 4701-10

Die EnEV-Software muss ein Eingabefenster für die Parametrierung des Kollektors haben.

Darin möglichst konkrete Leistungsparameter aus einem Solar Keymark Summary Report einsetzen!

Wenn pauschal $\alpha_{solar, HU} = 0,10$ in Anspruch genommen wird, darf eventuell (je nach Software) im Warmwasser-Bereich nicht die gesamte Kollektorfläche eingegeben werden, **sondern nur die um den Heizungsanteil verminderte Fläche.**

Die Norm kommt relativ „wohlwollend“ zu einem Ergebnis für den Energieertrag und die Deckungsrate der Anlage.

The screenshot shows a software window titled 'kleine Solaranlage (bivalenter Speicher)' with a sub-window 'Solaranlage - Berechnung nach DIN 4701-10'. The interface includes the following fields and controls:

- Hersteller: freigestellt
- Bezeichnung: Hochleistungs-Flachkollektor
- Kollektorneigung: 30° (with a diagram showing a 30-degree angle)
- Ausrichtung: -20° (with a compass rose diagram showing orientation towards the south)
- Kollektortyp: Flach-Kollektor Röhren-Kollektor
- Kollektoranzahl: 1
- Kollektor-Fläche je Kollektor (Apertur): 12,0 m²
- Konversionsfaktor: 0,78
- Wärmedurchgangskoeffizient k1: 3,6 W/m²K
- Wärmedurchgangskoeffizient k2: 0,012 W/m²K²
- Einstrahlwinkelkorrr. bei 50° (IAM 50°): 0,94
- effektive Wärmekapazität C: 6,4 kJ/m²K
- Daten aus Katalog: Auswahl aus Katalog
- Länge der Solarleitung: 40,0 m
- Leistungsaufnahme der Solarpumpe: 45,0 W
- Laufzeit der Solarpumpe: 1.750 h/a
- Deckungsanteil der Solaranlage: 64,7 %
- Energieertrag der Solaranlage: 3.527 kWh/a
- Hilfsenergie Solarpumpe: 0,4 kWh/m²a
- Mindestkollektorfläche EEWärmeG: 12,0 m²

At the bottom, there are two buttons: 'Solar-Simulation' and 'Übernehmen' (highlighted with a green border).



Solare Deckungsrate nach DIN 4701-10

Im Heizungsbereich kann bei der Berechnung nach Norm nur eine pauschale Deckungsrate $\alpha_{solar, HU} = 0,10$ in Anspruch genommen werden.

The screenshot shows the 'Heizungs-Bereich' (Heating Area) configuration window. The 'Erzeugung' (Production) section is active, showing the configuration for 'Wärme-Erzeuger 1' (Heating Unit 1). The unit is set to 'Solar'. The 'Typ' (Type) is 'Solare Heizungsunterstützung' (Solar Heating Support) and the 'Brennstoff' (Fuel) is 'Sonnen-Energie' (Solar Energy). The '% Deckungsanteil' (Coverage Share) is set to '10,0'. The 'Ergebnisse' (Results) section shows 'Aufwandszahl e' (Efficiency factor e) as '0,000' and 'Hilfsenergiebedarf' (Auxiliary energy requirement) as '0,00 kWh/m²a'. The 'Speicherung' (Storage) section is also visible, with the checkbox 'mit Pufferspeicher' (with buffer tank) unchecked.

Pufferspeicher:
nicht ankreuzen!

Deckungsrate:
10% angeben,
falls von der
Kollektorfläche her
zulässig.

Falls die Kollektor-
fläche dafür zu klein
ist:
alle Quadratmeter im
Bereich Warmwasser
eintragen!



Kollektorflächen nach EnEV und EEWärmeG

Kollektorfläche für heizungsunterstützende Solarthermie-Anlagen nach EnEV

DIN 4701 – 10

Für Solare Kombi-Anlagen (zur solaren Heizungsunterstützung) ist zu prüfen, ob die Kollektorfläche nach Vorgabe des Kapitels 5.3.4.1.3 "mindestens das **1,8-fache** der nach 5.1.4.1.1 berechneten Kollektorfläche für die Trinkwassererwärmung" beträgt.

In diesem Fall lässt sich ein pauschaler solarer Deckungsanteil **$\alpha_{\text{solar,HU}} = 0,10$** bescheinigen.

Wichtig: Bei der so errechneten Kollektorfläche **nie abrunden!**

Bezugsfläche ist die Apertur.

Solarthermie-Anlagen, die gegenüber der Dimensionierung auf Deckung des Trinkwarmwasserbedarfs um den Faktor 1,8 größer ausgelegt sind, stellen meistens auch das wirtschaftliche Optimum dar.



Solare Deckungsrate nach „Solarsimu-EnEV“

Die Simulationsrechnung ist ein zulässiges Verfahren, zu dem in der DIN 4701-10 erklärt wird:

Für Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung: Die Ermittlung des Energieertrags (...) erfolgt mit dem im folgenden beschriebenen Rechenverfahren (alternativ können auch die Ergebnisse von Simulationsrechnungen verwendet werden, sofern die Simulationsrechnung mit den gleichen Randbedingungen durchgeführt wird, die bei dem Rechenverfahren dieser Norm zu Grunde gelegt wurden).

Für Solaranlagen zur Heizungsunterstützung: Die Ermittlung des Deckungsanteils für Solaranlagen zur Heizungsunterstützung (Kombianlagen) erfolgt anhand anerkannter Regeln der Technik bzw. unter Hinzuziehung der dokumentierten Rechenergebnisse anerkannter Simulationsprogramme.

Seit Ende 2014 sind in diesem Zusammenhang aber auch die Ergebnisse des Projekts „F20-11-1-139 / Solarsimu-EnEV“ zu beachten.



Solare Deckungsrate nach „Solarsimu-EnEV“

Nach dem vorläufigen Endbericht des Projekts „F20-11-1-139 / Solarsimu-EnEV“ zur *Spezifikation von Schnittstellen zwischen Solarsimulation und den Normen DIN V 18599 sowie DIN V 4701-10 zur Erstellung von Nachweisen im Rahmen der Energieeinsparverordnung – Definition eines offenen Standards (kurz: Solarsimu-EnEV)* zählt als Solarertrag *nicht* die Wärmeabgabe des Kollektorkreises an den Speicher (bzw. Verbraucher).

Die neue Definition für Solarertrag und Deckungsrate ist:

$$Q_{\text{sol,sim}} = Q_{\text{outg,sim,ref}} - Q_{\text{outg,sim}} \quad [\text{kWh}]$$

$$\alpha_{\text{sol,sim}} = \frac{Q_{\text{sol,sim}}}{Q_{\text{outg,sim,ref}}} \quad [-]$$

Als Solarertrag zählt nun die Differenz der Nutzwärmeabgabe des konventionellen Wärmeerzeugers in der vergleichenden Simulation der Anlage ohne Kollektor (Referenzsystem) und mit Kollektor.



Solare Deckungsrate nach „Solarsimu-EnEV“

Die Wärmeerzeuger-Nutzwärmeabgabe hängt ab von

- Wärmebedarf Warmwasser
- Wärmebedarf Heizung
- Speicherwärmeverluste

In der Simulationsrechnung *mit Solar* erreicht der Speicher höhere Temperaturen als in der Referenzsimulation *ohne Solar*.

Das führt zu höheren Wärmeverlusten.

Diese Differenz der Wärmeverluste verringert den nutzbaren Solarertrag.

In einer Solaranlage mit hoher Deckungsrate (und damit auch hohen Speicherverlusten) sind weniger Ladevorgänge aus dem Wärmeerzeuger erforderlich. Damit verbessert sich die real der Nutzungsgrad des Wärmeerzeugers. Eine entsprechende Verbesserung der Aufwandszahl wurde im „Solarsimu-EnEV“-Projekt nicht berücksichtigt.

Als Folge lohnt sich bei knapp dimensionierten Kollektorflächen in den meisten Fällen die EnEV-Solarsimulation nicht.



Wann lohnt sich eine EnEV-Solarsimulation?

Der erhöhte Aufwand für die Solarsimulation lohnt sich:

- Bei Anlagen mit zwei unterschiedlich orientierten Kollektorflächen, weil es dafür keinen formelmäßigen Rechenweg der Norm gibt.
- Bei Anlagen mit hoher solarer Deckungsrate auch im Heizungsbereich (Sonnenhäuser).
- Bei Häusern mit niedrigem Heizwärmebedarf und relativ geringen passiven Solarwärmegewinnen.

Als Referenzsystem für die Referenzsimulation sollte die voll ausgebaute Solarthermieanlage angegeben werden, wobei in der Referenzsimulation lediglich der Kollektorkreis abgeschaltet wird. So werden die unvermeidlichen Wärmeverluste aus dem Bereitschaftsteil des Speicher nicht vom Solarertrag abgezogen.

Ein Pufferspeicher reduziert die Anzahl der notwendigen Aufheizvorgänge, spart also Bereitschaftswärmeverluste des Wärmeerzeugers unter Inkaufnahme geringfügig erhöhter Speicherverluste.



Randbedingung der EnEV: Klimastandort Potsdam

Bei der Simulation nach Randbedingungen der EnEV (2014) muss der Klimadatensatz TRY 4 (Potsdam) verwendet werden.

Im Vergleich zu Standorten in Bayern (z. B. früherer Referenzstandort der EnEV: Würzburg) weist Potsdam deutlich niedrigere Globalstrahlungswerte vor allem im Winterhalbjahr auf.

Zwei Faktoren bewirken jedoch, dass in der Solarsimulation dennoch auch für Projekte in Bayern akzeptable Solare Deckungsraten herauskommen:

- Die Lufttemperatur im Hochwinter ist milder. So verteilt sich der Heizwärmebedarf gleichmäßiger, hin zu Monaten mit besserer Solareinstrahlung.
- Die niedrigeren Werte der Einstrahlung auf die Horizontale hängen auch mit dem niedrigeren Sonnenstand zusammen. Die Sonneneinstrahlung auf geneigte Flächen ist weniger stark reduziert.



GetSolar

GetSolar ist eine auf einfache und schnelle Bedienung optimierte Simulationssoftware.

The screenshot displays the GetSolar Professional software interface. The window title is 'GetSolar Professional'. The interface includes a menu bar with 'Datei', 'Ansicht', 'Extras', 'Rechentools', and 'Hilfe'. A sidebar on the left lists various project components: 'Projektdaten', 'Moment', 'Simulation', 'Ort', 'Anlage', 'Kollektor', 'Kollektorkreisberechnung', and 'EnEV'. The main area is titled 'Projektdaten' and shows a schematic diagram of a solar heating system with a collector, storage tank, and heating unit. To the right of the diagram, the following project data is displayed:

Projekt: DIN_Musterhaus	
Standort:	Normstandort Potsdam geogr. Breite: 52,4°
Kollektor:	GetSolar Flachkollektor, selektiv beschichtet
Apertur:	14,40 m ²
Kennlinie:	$\eta_{a0} = 0,770$ $a_1 = 3,500 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ $a_2 = 0,0200 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^2)$
Neigung:	45,0° Azimut: 0,0°
Anlagentyp:	Pufferspeicher + Friwa (4)
Solarkreis:	zwei Solarwärmetauscher
Pufferspeicher:	612 Liter Temperatur: max. 85°C min. 65°C
Frischwassermodul:	20 Liter/min bei 10 → 45°C und 55°C Vorlauftemperatur
Wärmebedarf:	11,65 kWh/Tag = 200 Liter/Tag von 10°C auf 60°C 3,12 kWh/Tag Zirkulation, mittl. Rücklauftemperatur: 55 °C 8,75 MWh/Jahr Heizwärmebedarf
Solares Heizen:	bei T außen < 10°C Heizkreis: 55/45°C, 6 kW bei -12°C

At the bottom right of the window, there are 'Zurück' and 'Weiter' buttons.

Ein Softwareprodukt der Hottgenroth Software GmbH & Co. KG, Köln



EnEV-Solarsimulation in GetSolar

In GetSolar gibt es einen besonderen Rechenweg für die EnEV-Simulation.

Basis ist eine Bildschirmansicht, in der alle Angaben zum Wärmebedarf auf Basis der nach DIN 4701-10 relevanten Parameter gemacht werden können.

EnEV / DIN 4701-10

Eingabedaten | Ergebnis

Simulation (EnEV)
Detaillierte Ergebnisse
 Solaraktivhaus
Solarertrag nach DIN
Referenzstandort ...
Normstandort Potsdam
EnEV-Schnittstelle
laden
speichern

Gebäude
Nutzfläche AN m²
Fensterflächen m² ...
Heizgrenze °C

Kollektor
Flachkollektor, selektiv beschichtet
Flachkollektor
Kollektorfläche m² DIN EEWärmeG
Neigung
Azimut

Speicher
Bereitschaftsvolumen Liter
Solar-Volumen Liter
Bereitschafts-Wverlust kWh/d DIN

Warmwasserspeicher
 innerhalb der therm. Hülle
 außerhalb der therm. Hülle

Speicher-Nachheizung
 indirekt (Öl- o. Gaskessel o.ä.)
 elektrisch

Warmwasserverteilung
 innerhalb der therm. Hülle
 außerhalb der therm. Hülle

Warmwasser-Zirkulation
 ohne Zirkulation
 mit Zirkulation
Laufzeit h/d

Anlagentyp
 nur Warmwasserbereitung
 Kombi-Anlage (Solares Heizen)

Heizungsverteilung innen- außenliegend
Stränge
horizontal

Trinkwassererwärmung
q tw
q tw,d
q tw,s
Summe kWh/m²a

Heizung
q
q h,tw -
q h,L -
q c,e +
q d +
q s
Summe kWh/m²a



EnEV-Solarsimulation in GetSolar

Nach den Vorgaben des Solarsimu-EnEV-Projekts sind die passiven Solarwärmegewinne des Gebäudes über ein Ein-Zonen-Modell zu berücksichtigen.

Dazu werden die entsprechenden Fensterflächen detailliert in GetSolar eingetragen.

The screenshot shows the 'EnEV / DIN 4701-10' software interface. The main window has tabs for 'Eingabedaten' and 'Ergebnis'. The 'Eingabedaten' tab is active, showing building data: 'Gebäude' with 'Nutzfläche AN' at 270,9 m² and 'Fensterflächen' at 27,5 m². A 'Simulation (EnEV)' button is visible. A dialog box titled 'Fensterflächen für passive Solarwärme' is open, displaying details for four windows:

Window	Fläche (m²)	Azimut (°)	Neigung (°)	G-Wert
Fenster 1	11,5	0,0	90,0	0,60
Fenster 2	9,7	-90,0	90,0	0,60
Fenster 3	4,3	90,0	90,0	0,60
Fenster 4	2,0	0,0	45,0	0,60

The dialog box also includes an 'Abrechnen' button and an 'OK' button. The background software interface shows 'Anlagentyp' set to 'Kombi-Anlage (Solares Heizen)' and 'Heizungsverteilung' set to 'innen- außenlegend'.



EnEV-Solarsimulation in GetSolar

Die auf Basis dieser speziellen Parametrierung gestartete Solarsimulation führt auch zu einer besonderen, auf die EnEV bezogenen Ergebnisdarstellung:

The screenshot displays the 'Ergebnis' (Results) tab of the 'EnEV / DIN 4701-10' simulation. The interface is divided into a left sidebar with control buttons and a main content area for data. The data is organized into sections: 'Projekt' (Project), 'Solaranlage zur Heizungsunterstützung' (Solar system for heating support), and 'Hilfsenergiebedarf' (Auxiliary energy requirement). Key results include a solar yield of 2953 kWh/a and a solar contribution of 50.85%.

Projekt: DIN_Musterhaus	
Kollektor:	14,4 m ² , Flachkollektor, selektiv beschichtet
Kennlinie:	eta0 = 0,770 a1 = 3,500 W/m ² K a2 = 0,020 W/m ² K ²
IAM 50°:	0,92 spez. Wärmekap.: 6,40 kJ/m ² K
Neigung:	45,0° Azimut: 0,0°
Anlagentyp:	Pufferspeicher + FWM - "Kleine Anlage"
Nutzfläche AN:	270,9 m ²
Q TW,sol:	2953 kWh/a
Q TW:	5808 kWh/a
alpha TW,sol:	50,85 %

Solaranlage zur Heizungsunterstützung (Kombianlage)	
mit mehr als	14,3 m ² Fläche
alpha solar,HU:	10 % (pauschal)
Q H g,sol:	548 kWh/a
Q H:	8249 kWh/a
alpha H g,sol:	6,64 %

Hilfsenergiebedarf Solarpumpe:	
Q TW,g,HE,sol:	40 kWh/a (Trinkwasser)
Q H,g,HE,sol:	7 kWh/a (Heizung)



Solarertrag nach EnEV-Formeln im HSETU Energieberater

Wenn die Kollektorfläche ausreichend groß dimensioniert ist, kann man alternativ zur Simulation in der EnEV-Software im Heizungsbereich pauschal 10% solare Deckungsrate ansetzen und im Warmwasserbereich mit der anteiligen Fläche nach Norm rechnen.

Ob die Simulation oder der Rechenweg nach Norm die günstigeren Werte ergibt, hängt vom Einzelfall ab.

Bei optimaler Südausrichtung lohnt sich meistens die Simulation.

Achtung!

Die im *Energieberater* hinterlegten Leistungsdaten beziehen sich auf die Kollektor**apertur**fläche und weichen von den Werten aus Solar Keymark Berichten mit Bruttoflächenbezug ab!

Kollektorneigung: 50° °

Ausrichtung: °

Kollektortyp: **Flach-Kollektor** Röhren-Kollektor

Kollektoranzahl

Kollektor-Fläche je Kollektor (Apertur)	<input type="text" value="9,5"/>	m ²	<input type="button" value="↻"/>
Konversionsfaktor	<input type="text" value="0,78"/>	-	<input type="button" value="↻"/>
Wärmedurchgangskoeffizient k1	<input type="text" value="3,2"/>	W/m ² K	<input type="button" value="↻"/>
Wärmedurchgangskoeffizient k2	<input type="text" value="0,011"/>	W/m ² K ²	<input type="button" value="↻"/>
Einstrahlwinkelkorrr. bei 50° (IAM 50°)	<input type="text" value="0,90"/>	-	<input type="button" value="↻"/>
effektive Wärmekapazität C	<input type="text" value="6,4"/>	kJ/m ² K	

Daten aus Katalog

Länge der Solarleitung	<input type="text" value="40,0"/>	m
Leistungsaufnahme der Solarpumpe	<input type="text" value="45,0"/>	W
Laufzeit der Solarpumpe	<input type="text" value="1.750"/>	h/a

Deckungsanteil der Solaranlage	51,5 %
Energieertrag der Solaranlage	3.513 kWh/a
Hilfsenergie Solarpumpe	0,5 kWh/m ² a
Mindestkollektorfläche EEWärmeG	12,0 m ²



Saisonale Speicherung

Jede Sonnenkollektoranlage, die mit einer brennstoffgespeisten Wärmequelle im Haus gekoppelt ist, leistet einen Beitrag zur Langzeitspeicherung!

Solare Kombianlagen kommen je nach Dämmstandard des Hauses auf 25 bis 50% solare Brennstoffeinsparung.

Nicht verbrauchter Brennstoff, ob Öl, Gas oder Holzpellets, ist nichts anderes als die wirtschaftlichste Form der Langzeitspeicherung von Energie.

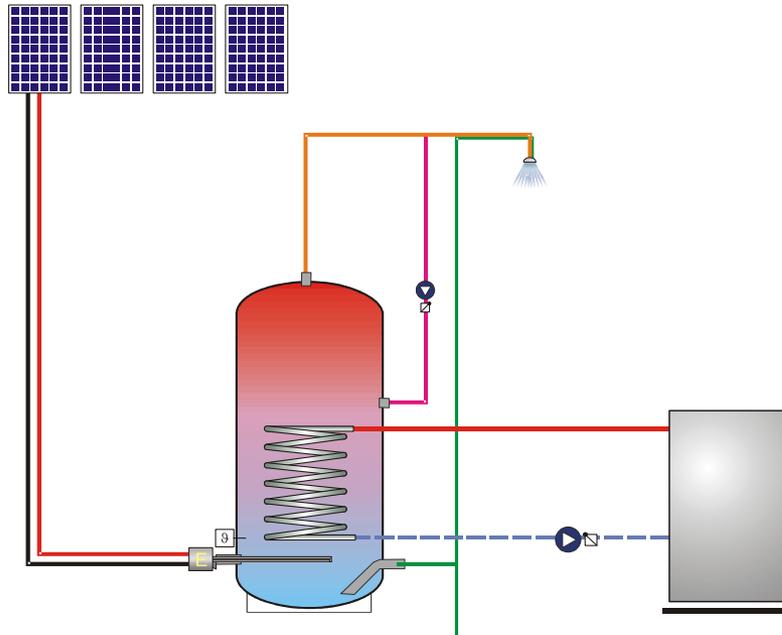




Ist Power-to-Heat die neue Solarthermie?

In letzter Zeit kommen verstärkt Systeme auf den Markt, in denen Photovoltaikmodule über einen speziellen Wechselrichter die Solarenergie unmittelbar in einen kleinen Warmwasserspeicher liefern. Ist das die wirklich die angekündigte „Solarthermie 2.0“?

Auffällig ist, dass die meisten PV-Wärme-Systeme mit einem sehr kleinen Speicher geliefert werden. Nur so kommt dieser innerhalb eines Tages auf eine akzeptable Temperatur.

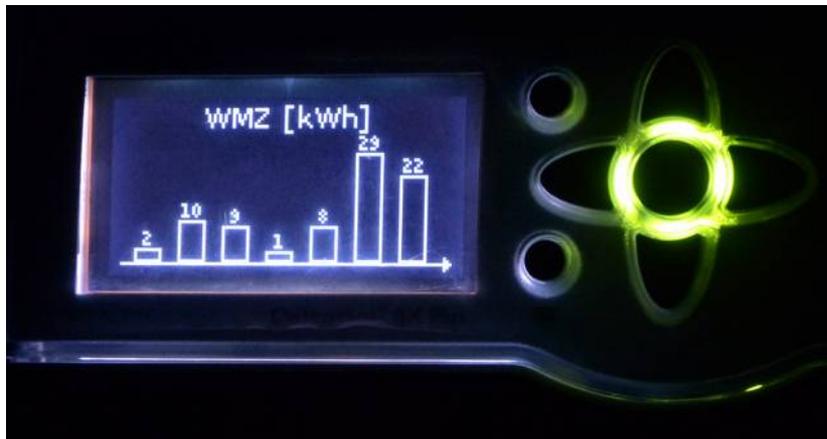




Kollektor schlägt PV bei Niedertemperaturanwendungen

10 m² PV-Fläche (1,5 kW peak) produzieren an einem Tag im Mai mit viel Wolken und wenig direkter Sonne zwar von 7:30 bis 20:30 h Strom, in der Summe aber nur rund 5 kWh. Das erwärmt gerade mal 100 Liter Warmwasser.

Ein 10 m² Sonnenkollektor schaltet am selben Tag zwar erst nach 9:00 h ein und gegen 18:30 h wieder ab. In dieser Zeit liefert er aber 10 kWh in den Speicher. Das ist genug Warmwasser für eine vierköpfige Familie. An Schönwettertagen zieht die echte Solarthermie mit 25 kWh dem Photovoltaik-System davon und hat im 1000 Liter-Speicher genug Solarwärme für zwei Schlechtwettertage.



Jede Solarthermieanlage sollte einen Wärmemengenzähler haben. Das objektiviert den Vergleich.



Solarthermieförderung im Neubau

Sonnenkollektoranlagen für Neubauten erhalten vom BAFA unter bestimmten Voraussetzungen einen beträchtlichen Investitionskostenzuschuss:

- Das Gebäude hat **3 Wohneinheiten** bzw. 2 WE und eine Gewerbeeinheit

oder

- Das Haus ist ein **Solaraktivhaus** mit wenigstens 50 % solarer Deckungsrate.
- Die Bruttokollektorfläche ist größer als **20 m²** (19,99 m² sind zu klein!)
- Die Antragstellung erfolgt vor Auftragsvergabe

Trotz weiterer Anforderungen ist die BAFA Förderung attraktiv und mit überschaubarem Aufwand zu bekommen.





Solarthermieförderung 2020

Nach den Richtlinien vom 30. Dezember 2019 richtet sich die Förderung nach der Höhe der Investitionskosten.

30 % der Kosten für die solarthermischen Komponenten in ansonsten herkömmlich beheizten Heizungsanlagen.

35 % der Kosten für „Erneuerbare Energien Hybridanlagen“, also die Kombination von Sonnenkollektoren mit Biomassekesseln oder Wärmepumpen.

Bis zu **45 %** bei gleichzeitiger Demontage eines Ölkessels im Gebäudebestand.

Weitere Informationen gibt es beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle: www.bafa.de



Drei Gewinner der Solarthermie

Es besteht kein Grund, die Solarthermieförderung als „Almosen“ oder als „Subvention für eine unwirtschaftliche Technik“ abzulehnen.

Bei der verbesserten Solarthermie-Förderung gibt es drei Gewinner:

- Für den **Investor** wird die Kollektortechnik häufig die kostengünstigste Variante zur Erfüllung der Anforderungen aus EnEV und EEWärmeG
- **Heizungsbauer, Planer** und letztlich auch die **Solarthermie-Anbieter** verkaufen mit einem Sonnenkollektor nicht nur einen Wärmeerzeuger, sondern auch die daraus gewinnbare Wärmemenge. Das verlagert Umsatz vom klassischen Energielieferanten hin zu Förderern der Erneuerbaren Energien.
- Der **Staat** erhält einen beträchtlichen Teil der Fördermittel über Steuern zurück und verbessert die Chancen, dass Deutschland die international geforderten Klimaschutzziele erreicht.



Vielen Dank für Ihr Interesse!



Axel Horn
Buchenstraße 38, 82054 Sauerlach (D)

www.ahornsolar.de