

# Solare Warmwasserbereitung und Heizungsuntersützung in Wohngebäuden

- Stellung der Solarthermie bei den EE
- Technik
- Voraussetzungen
- Kosten/Nutzen
- Beispiele

# Solare Warmwasserbereitung und Heizungsuntersützung in Wohngebäuden

- **Stellung der Solarthermie in EE**
- Technik
- Voraussetzungen
- Kosten/Nutzen
- Beispiele

# Vergleich Solarthermie zu anderen EE – Ressourcenverbrauch

	Lebensdauer [Jahre]	Energetische Amortisationszeit [Monate]	Erntefaktor	Materialverbrauch [kg/ 1000 kWh]
Solarthermie	20	5	48	80
Photovoltaik	30	40	9	150
Windkraft	20	8	30	20

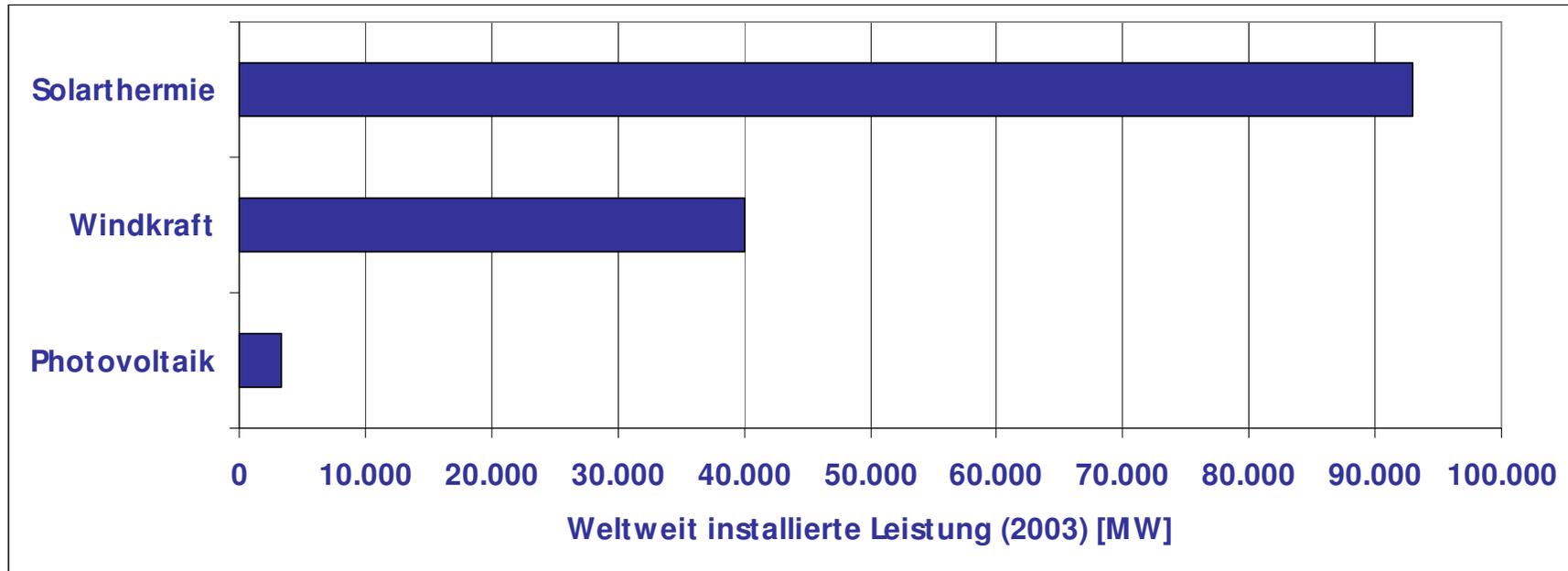
**Quelle:** Volker Quaschinger, Institut für Elektrische Energietechnik

**Solarthermie:** bei Substitution einer Durchschnittsanlage bei solarer Deckung von 56%

**Photovoltaik:** polykristalines Silizium, Wirkungsgrad 13%

**Windenergie:** mittlere Windgeschwindigkeit 5,5 m/s

# Vergleich Solarthermie zu anderen EE – Installationen weltweit



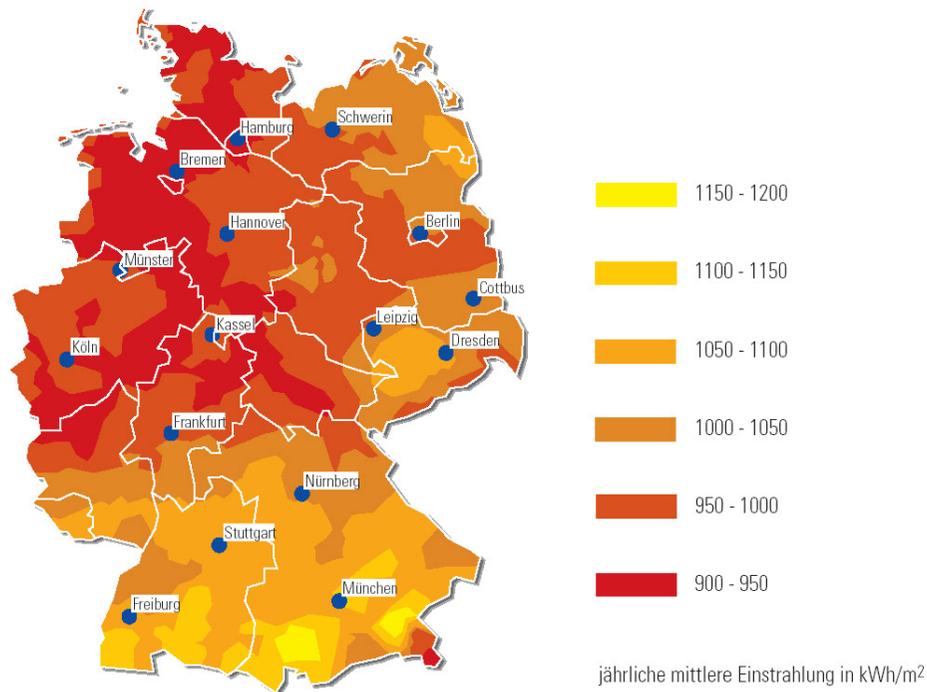
Quelle: ESTIF

**Solarthermie:** 1 m<sup>2</sup> = 0,7 kW Nennleistung, Ertrag in Deutschland pro Jahr ca. **750 kWh/kW**

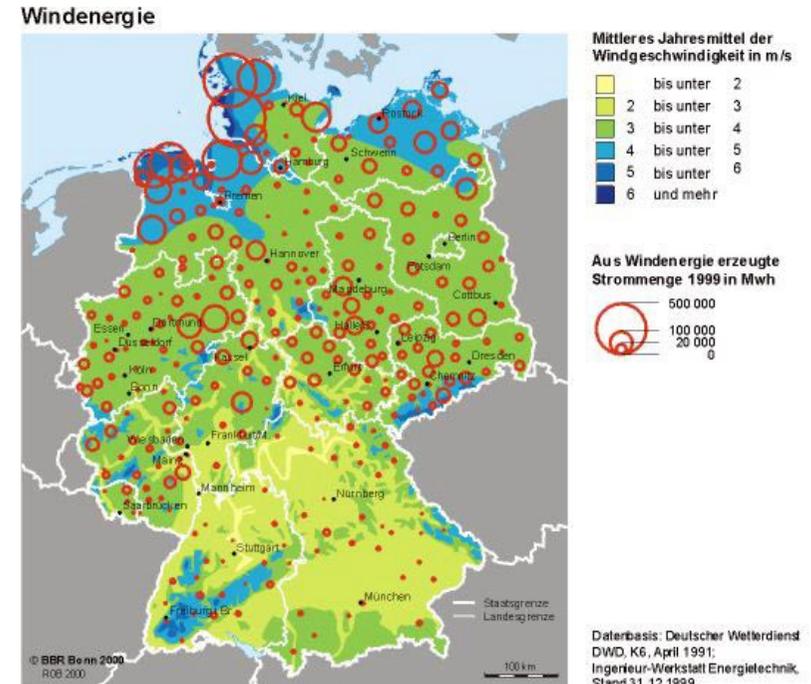
**Photovoltaik:** 1 m<sup>2</sup> = 0,12 kW Nennleistung (bei Standardtestbedingungen von 1000 W/m<sup>2</sup> Sonneneinstrahlung bei 25 °C Zelltemperatur, AM=1,5); Ertrag in Deutschland pro Jahr ca. **850 kWh/kW**

**Windenergie:** Nennleistung bei Nennwindstärke (13 – 16 m/s); Deutschland 2003: 1273 Volllaststunden; Ertrag in Deutschland pro Jahr ca. **1.300 kWh/kW**

# Vergleich Solar und Wind – Energieangebote im Jahresmittel



Quelle: DGS, Leitfaden Solarthermische Anlagen

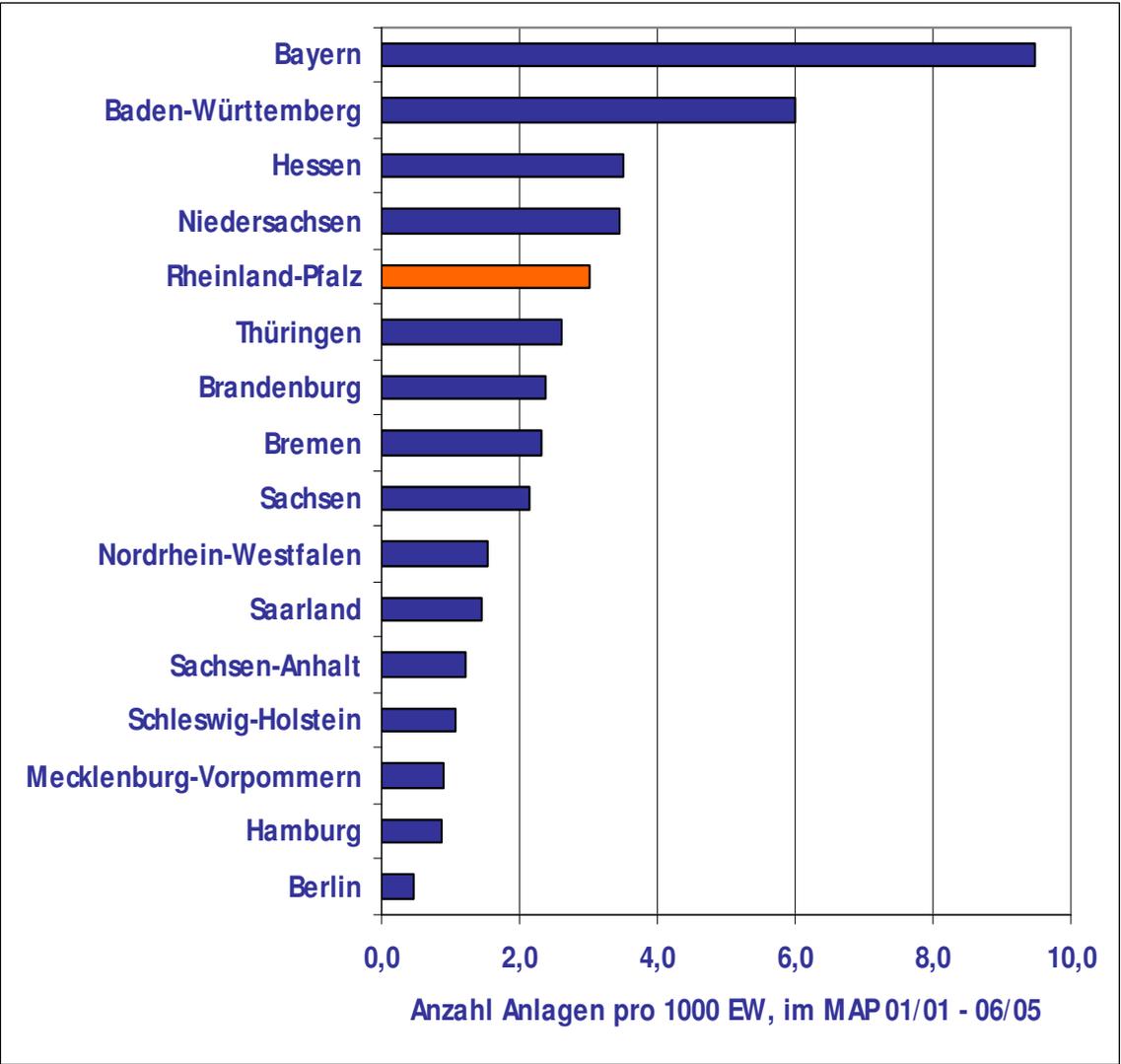


Quelle: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

**Solarenergie kann überall genutzt werden. Im Solarangebot gibt es deutschlandweit Unterschiede von gerade einmal +/- 10%.**

**Bei der Windenergie gibt es günstige Standorte, die ein Mehrfaches an Energie eines ungünstigen Standortes liefern können.**

# Verteilung der Anlagen in Deutschland



**Zubau innerhalb  
des MAP von  
1/2001 bis  
6/2005.**

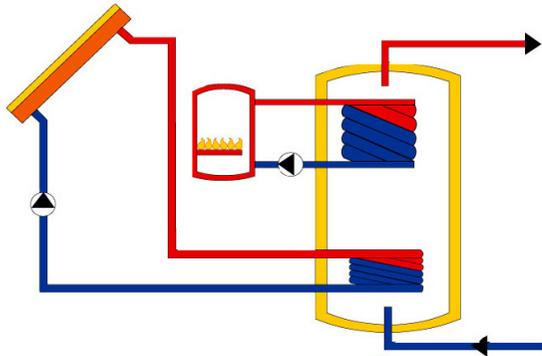
**gesamt: 306.278  
Anlagen**

Quelle: Sonne, Wind und Wärme, 10/2005

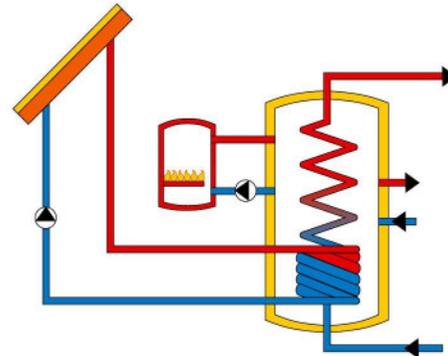
# Solare Warmwasserbereitung und Heizungsuntersützung in Wohngebäuden

- Stellung der Solarthermie bei den EE
- **Technik**
- Voraussetzungen
- Kosten/Nutzen
- Beispiele

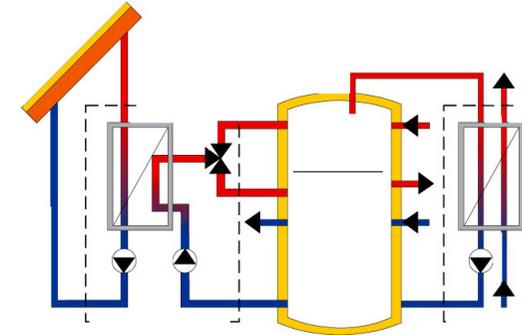
## Drei typische Systemlösungen



**Standardlösung:**  
Warmwasserbereitung  
über einen zentralen  
Warmwasserspeicher

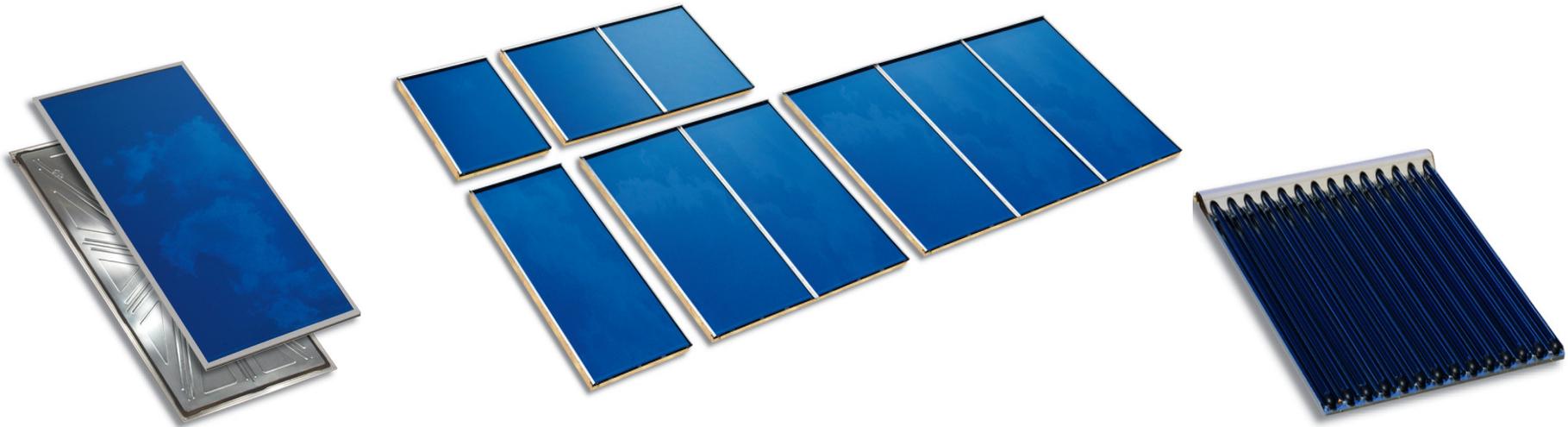


**Combilösung:**  
Warmwasserbereitung und  
Heizungsunterstützung  
über einen Pufferspeicher  
mit integriertem Durchlauf-  
Wassererwärmer



**Comfortlösung:**  
Heizungsunterstützung  
über einen Pufferspeicher  
und  
Warmwasserbereitung  
über einen externen  
Durchlauf-  
Wassererwärmer

## Drei Kollektorbauarten



### Flachkollektor aufdach:

universell einsetzbar:  
dachparallel,  
20° angehoben,  
Flachdachaufstellung,  
Freiaufstellung,  
bei Dachunebenheiten.  
Für WW und Heizung

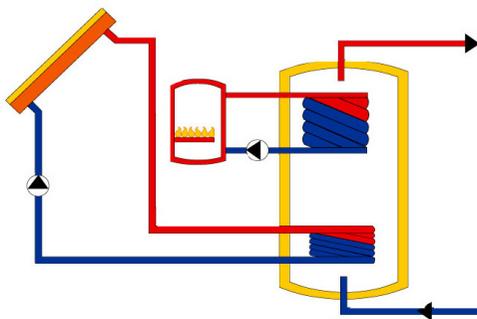
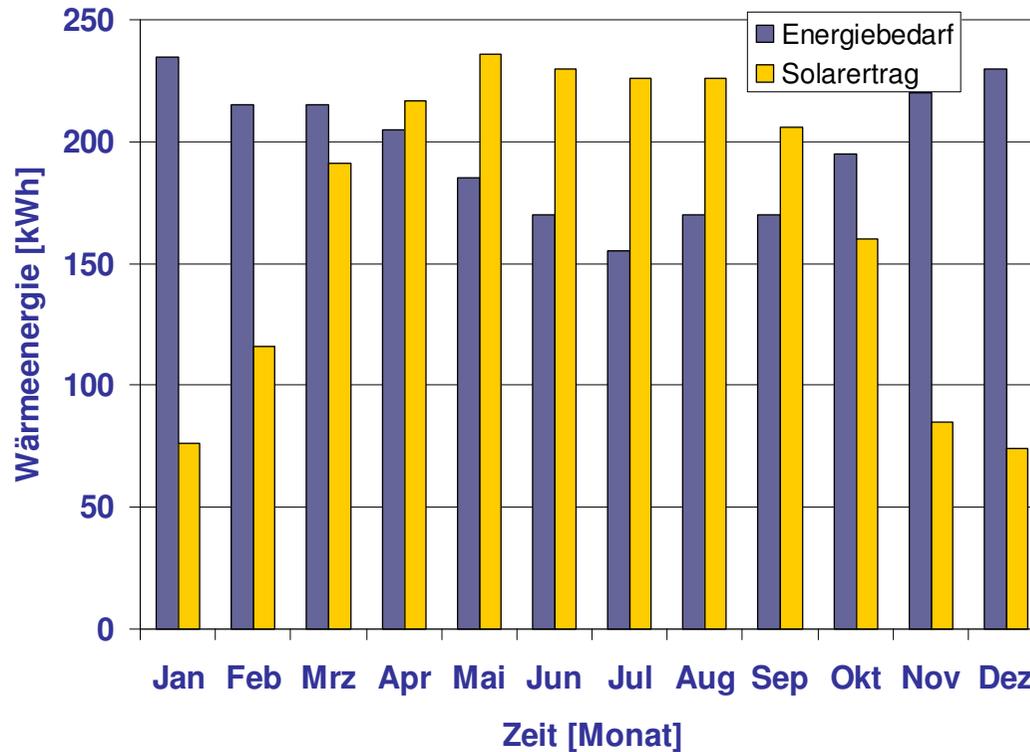
### Flachkollektor indach:

Baukastensystem von 1,25  
bis 7,5 m<sup>2</sup>.  
Nutzt auch kleine  
verwinkelte Dachflächen mit  
vielen Auf- und Einbauten.  
Wird an Stelle der normalen  
Dacheindeckung eingebaut.  
Für WW und Heizung

### Vakuurröhren:

Durch Vakuum optimal  
thermisch isoliert.  
Daher besonders  
geeignet für hohe  
Temperaturen und zur  
Heizungsunterstützung  
bei niedrigen  
Außentemperaturen

# Warmwasserbereitung mit Standardanlage



**Objektdaten:**

**Kollektorfläche: 5 m<sup>2</sup>**

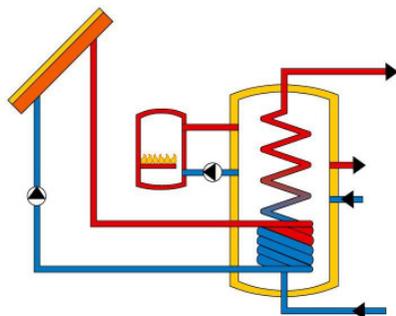
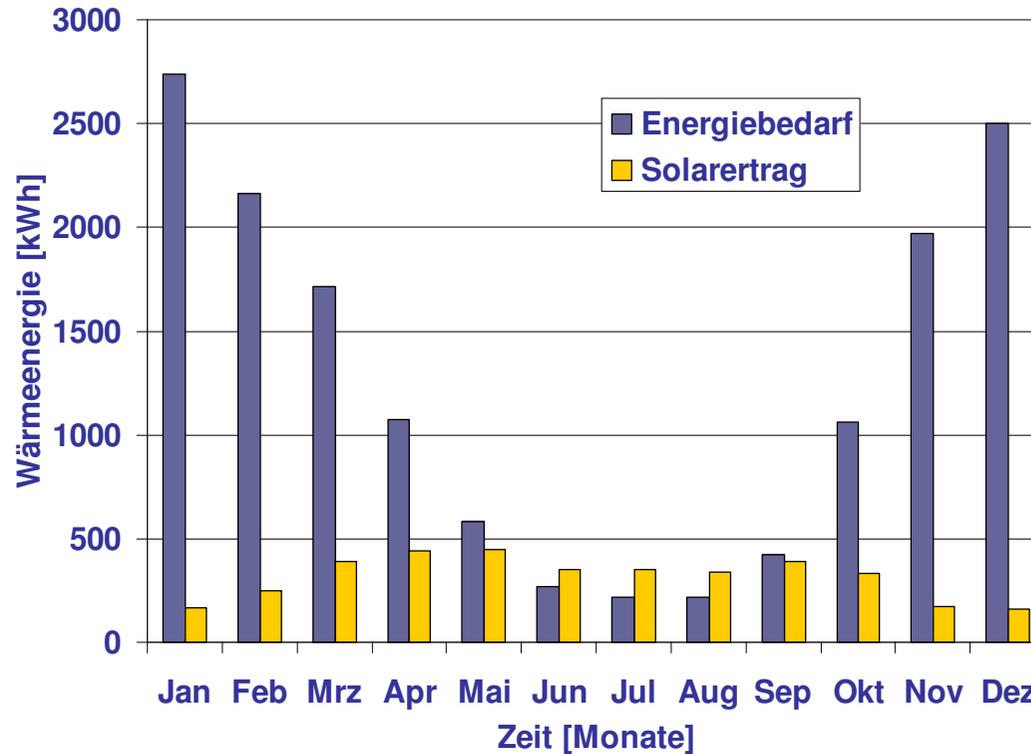
**Warmwasserspeicher 300 l**

**Warmwasserbedarf: 160  
l/Tag (45 °C)**

**Solarer Deckungsgrad: 70 %**

Werte simuliert mit T-Sol 4.0 pro

## Heizungsunterstützung mit Combinanlage



### Objektdaten:

Kollektorfläche: 12 m<sup>2</sup>

Kombispeicher 800 l

Warmwasserbedarf: 160 l/Tag  
(45 °C)

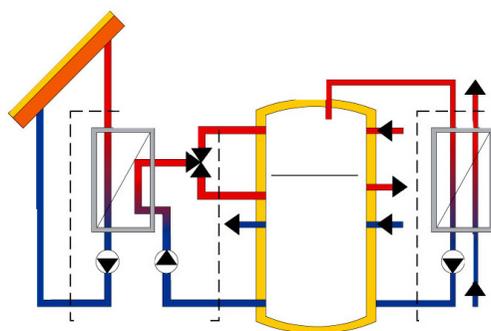
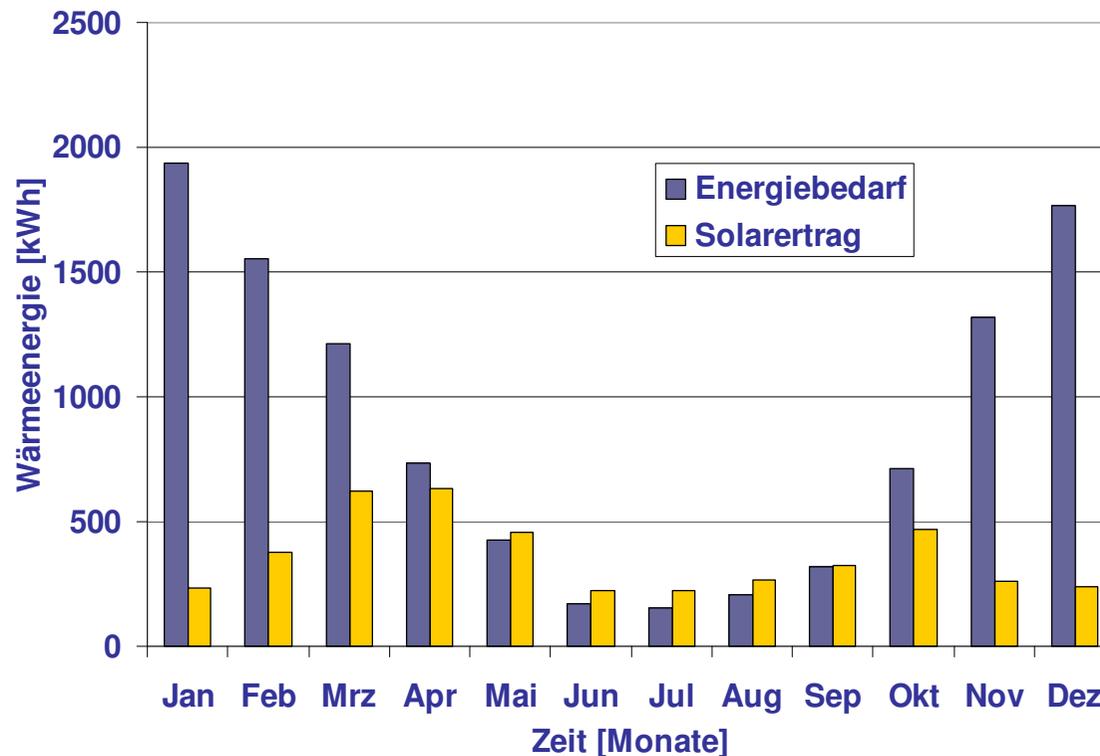
Wohnfläche 120 m<sup>2</sup>

Wärmebedarf: 100 kWh/m<sup>2</sup>\*a

**Solarer Deckungsgrad: 22 %**

Werte simuliert mit T-Sol 4.0 pro

## Heizungsunterstützung mit Comfortanlage



### Objektdaten:

**Kollektorfläche: 18 m<sup>2</sup>**  
**Pufferspeicher 1000 l**  
**Warmwasserbedarf: 160 l/Tag (45 °C)**  
**Wohnfläche 120 m<sup>2</sup>**  
**Wärmebedarf: 70 kWh/m<sup>2</sup>\*a**

**Solarer Deckungsgrad: 32 %**

Werte simuliert mit T-Sol 4.0 pro

# Solare Warmwasserbereitung und Heizungsuntersützung in Wohngebäuden

- Stellung der Solarthermie bei den EE
- Technik
- **Voraussetzungen**
- Kosten/Nutzen
- Beispiele

## Generell

- geeignete Flächen für die Kollektoren mit Ausrichtung zur Sonne →
- Verlegungsmöglichkeit einer gedämmten Vor- und Rücklaufleitung zum Heizraum

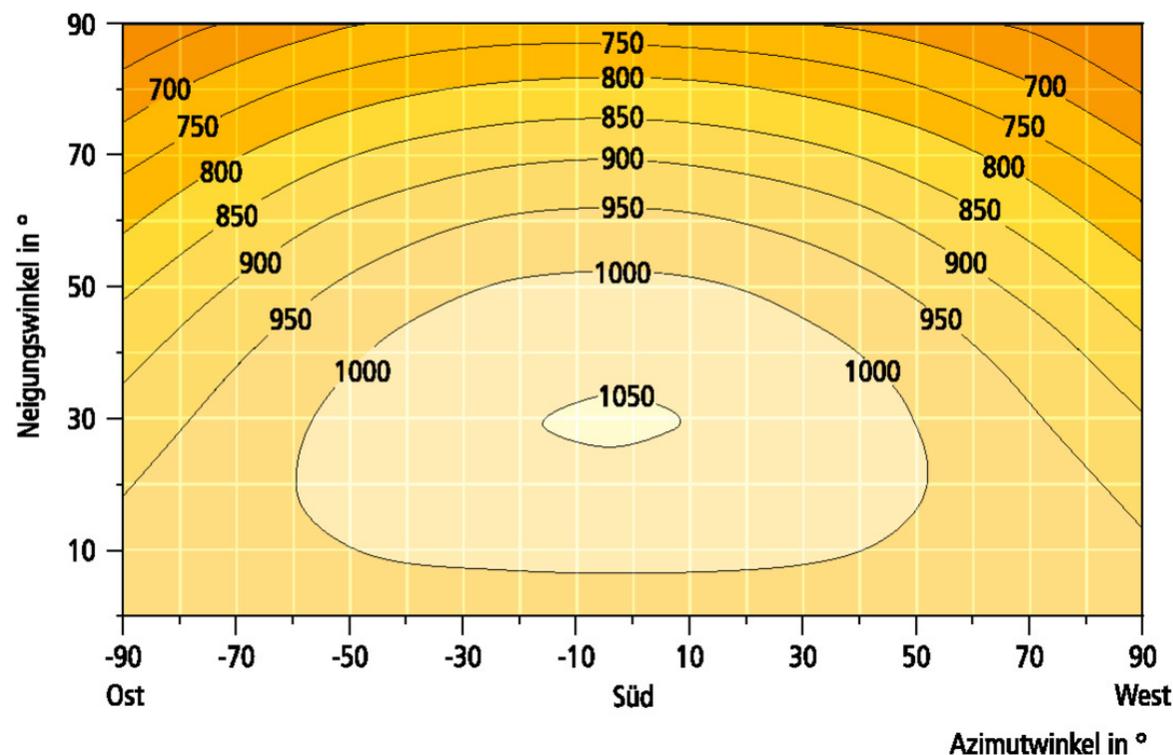
## Anlagen zur Brauchwassererwärmung

- zentrale Warmwasserbereitung
- 1,25 m<sup>2</sup> Kollektorfläche pro Person

## Anlagen zur zusätzlichen Heizungsunterstützung

- gute Wärmedämmung des Gebäudes →
- möglichst niedrige Heizungsmittentemperatur →
- 0,1 - 0,2 m<sup>2</sup> Kollektorfläche pro m<sup>2</sup> Wohnfläche →

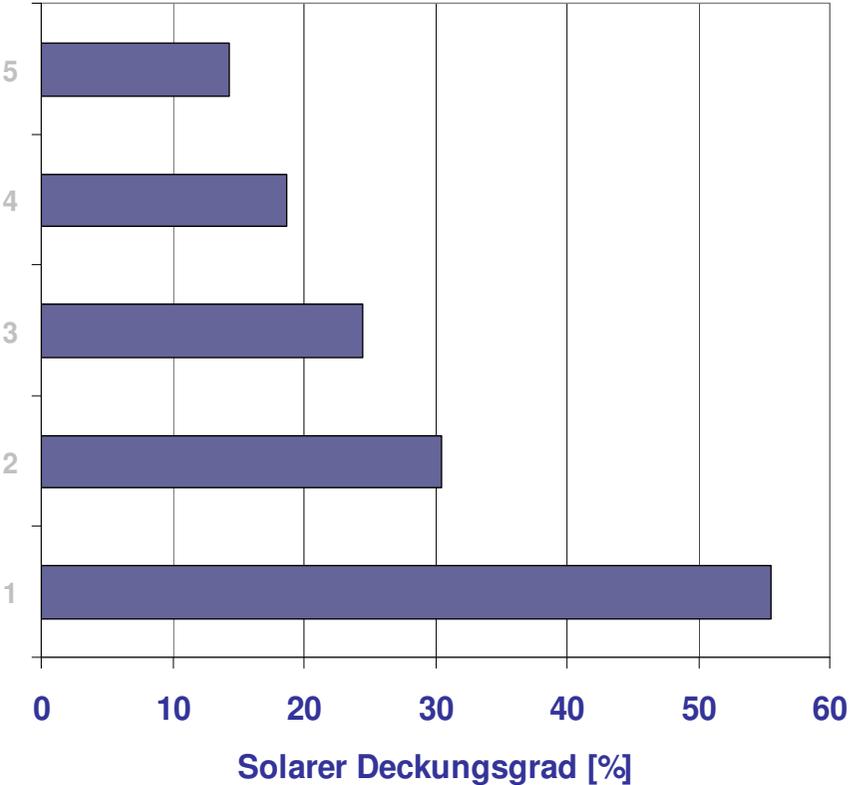
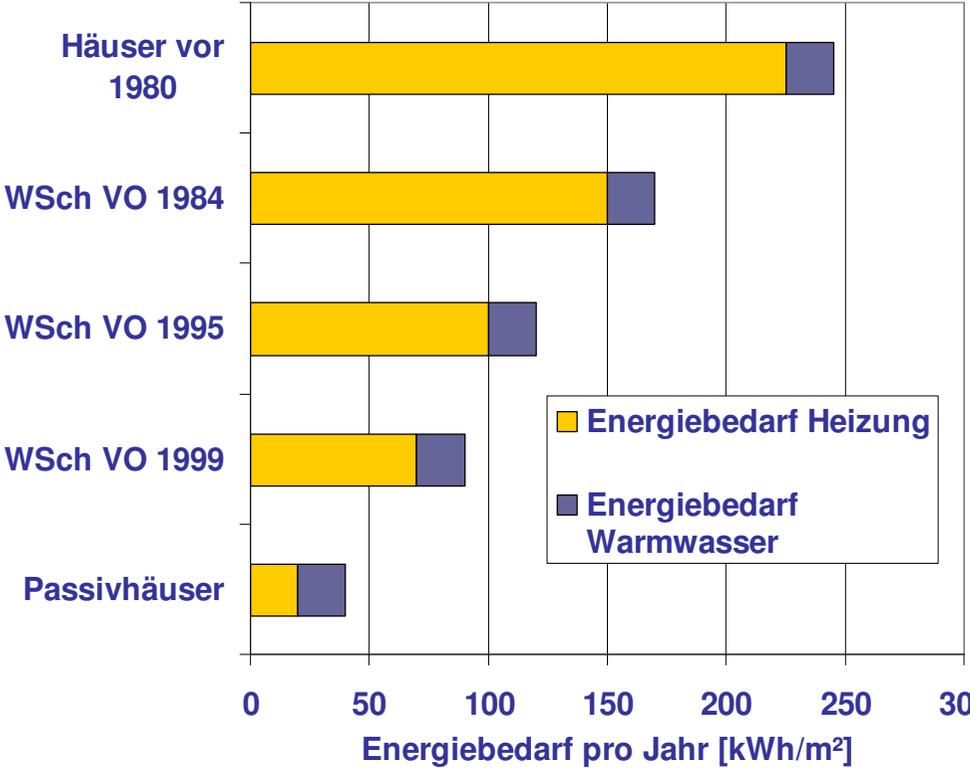
## Voraussetzungen - Ausrichtung zur Sonne



**Der Jahresertrag einer Solarthermieanlage bei ganzjährigem Betrieb ist in weiten Bereichen mit Dachneigungen von 30° bis 60° und Abweichungen aus der Südrichtung von 20° optimal.**

**Bei Abweichungen von 40° nach Osten und 60° nach Westen sind immer noch deutlich über 90% des optimalen Ertrages zu erwarten.**

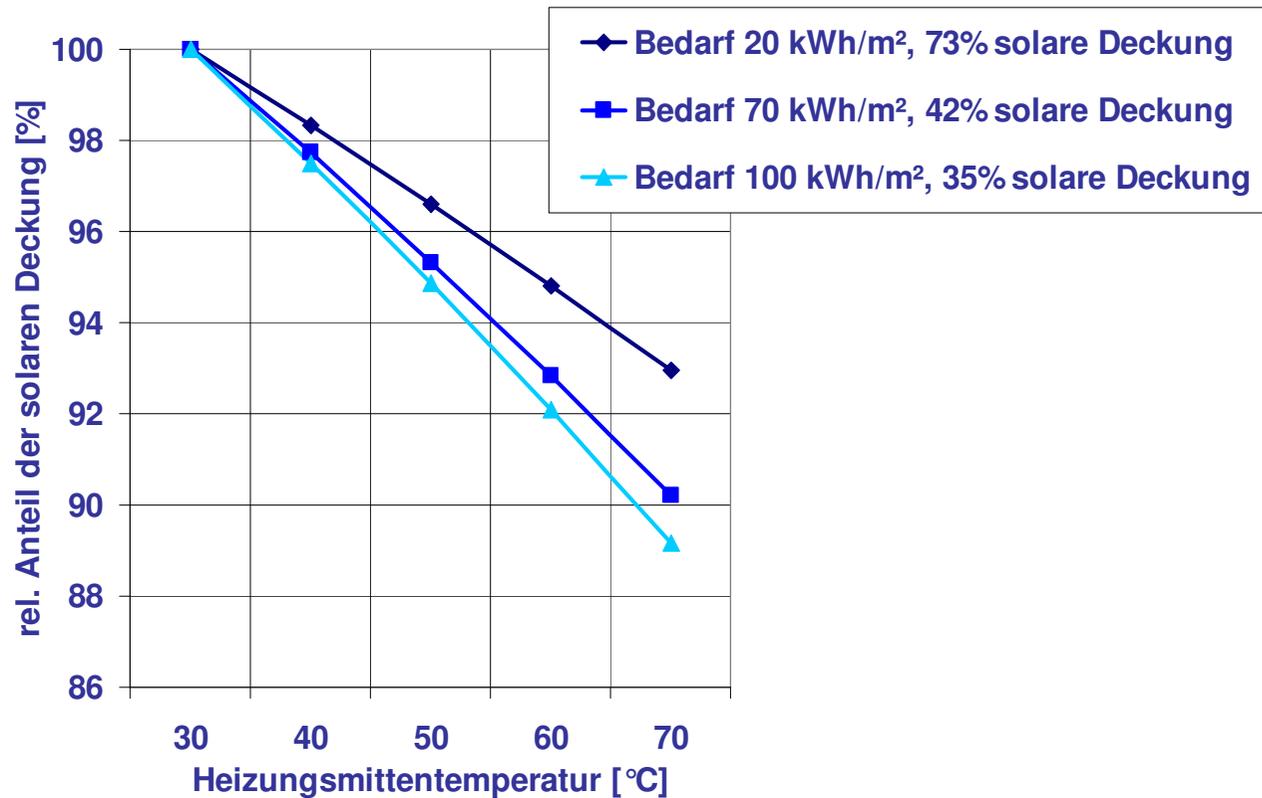
# Voraussetzungen - gute Wärmedämmung



**Energiebedarf von Wohngebäude mit unterschiedlicher Wärmedämmung**

**Solarer Deckungsanteil einer Solaranlage mit 10 m² Kollektorfläche bei 120 m² Wohnfläche und einem Warmwasserwärmebedarf von 160 l/ Tag (=> 20 kWh pro m² und Jahr )**

## Voraussetzungen - niedrige Heizungsmittentemperatur

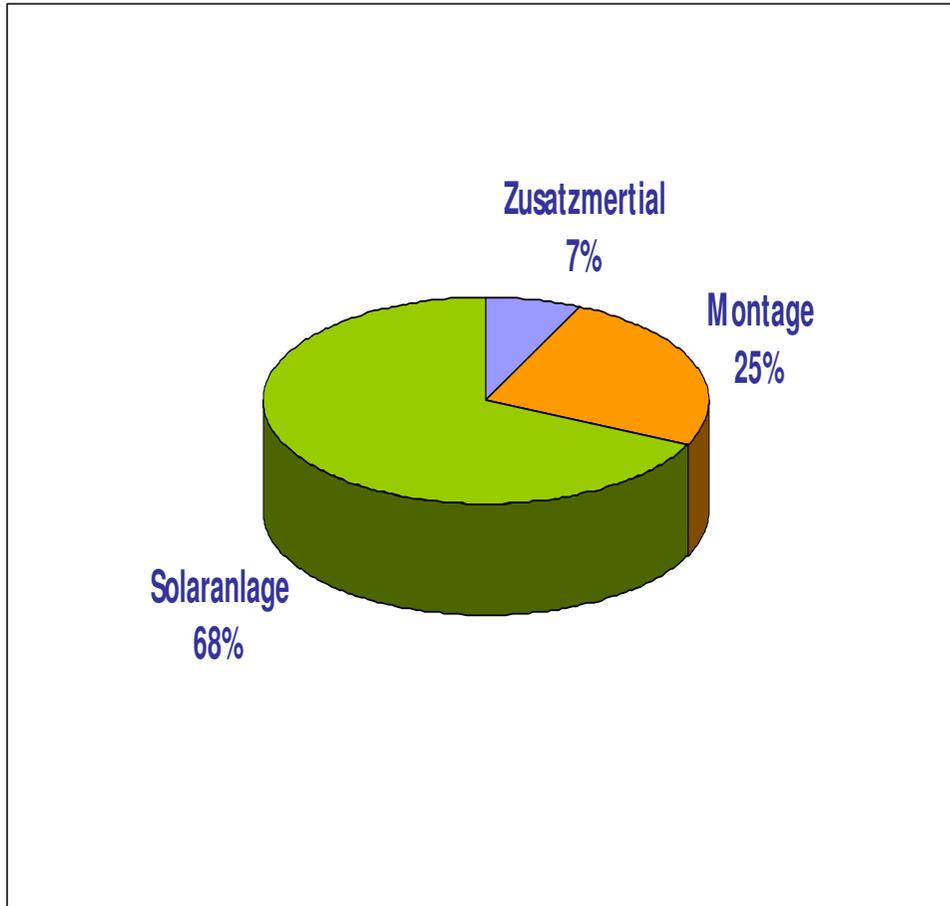


**Je niedriger die Heizungsmittentemperatur  $[(T_{\text{vorlauf}} - T_{\text{Rücklauf}})/2]$  desto höher ist der solare Deckungsgrad einer Anlage**

# Solare Warmwasserbereitung und Heizungsuntersützung in Wohngebäuden

- Stellung der Solarthermie bei den EE
- Technik
- Voraussetzungen
- **Kosten/Nutzen**
- Beispiele

## Kosten einer Standard-Solaranlage

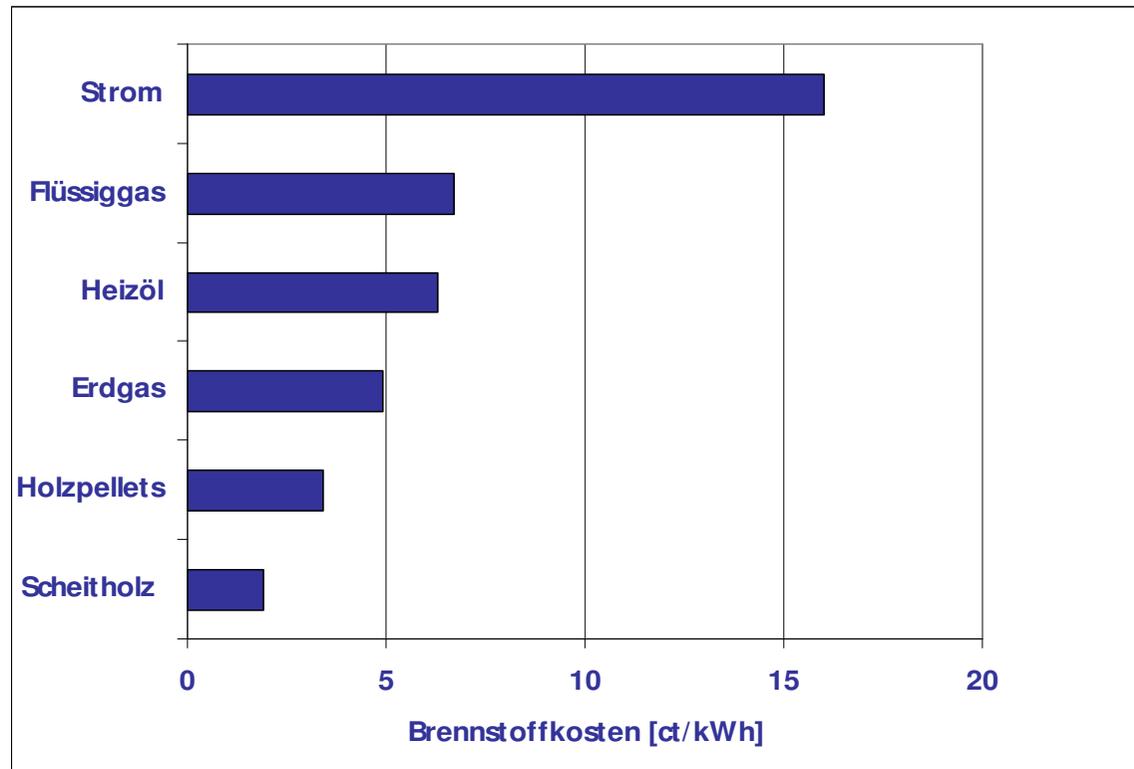


Solaranlage	2.850,00
Montage	1.050,00
Zusatzmaterial	300,00
<b>Summe</b>	<b>4.200,00</b>

./. Förderung MA	630,00
./. WW-Speicher	600,00
<b>zu zahlen</b>	<b>2.970,00</b>

Quelle: GOT, ermittelt aus 200 Handwerkerrechnungen für eine Brauchwasseranlage

# Brennstoffkosten



## Quellen

**Strom:** 16 ct/kWh, Arbeitspreis Gemeindewerke Enkenbach-Alsenborn

**Flüssiggas:** 50,00 EUR pro 100 l, WESTFA GmbH

**Heizöl:** 63,30 EUR pro 100 l, bei Abnahme von 3000 Litern für Standardqualität nach DIN 51603-1

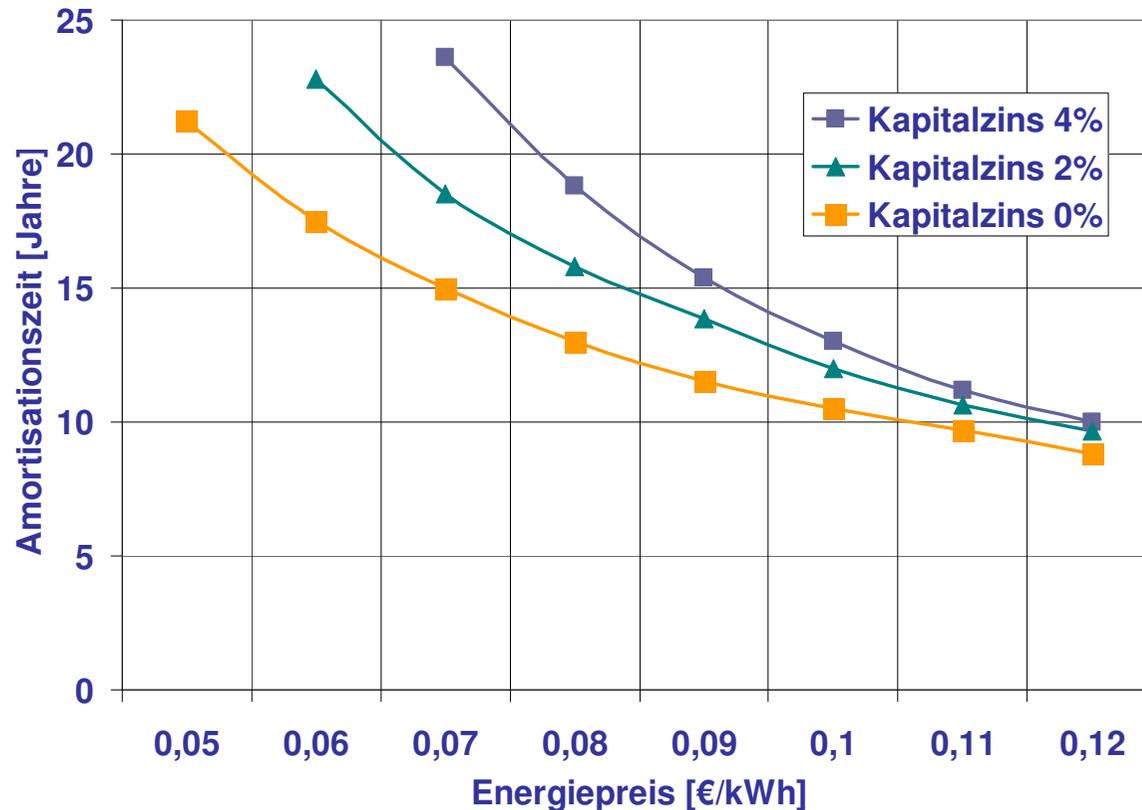
**Erdgas:** 4,9 ct/kWh, Arbeitspreis Gasanstalt Kaiserslautern

**Holzpellets:** 169 EUR/to, Stand August 2005, Deutscher Energie-Pellet-Verband

**Scheitholz:** 40,00 pro RM Buche, frei Haus, Greulich Brennstoffhandel GmbH

Stand: Oktober 2005

# Amortisation einer Brauchwasseranlage



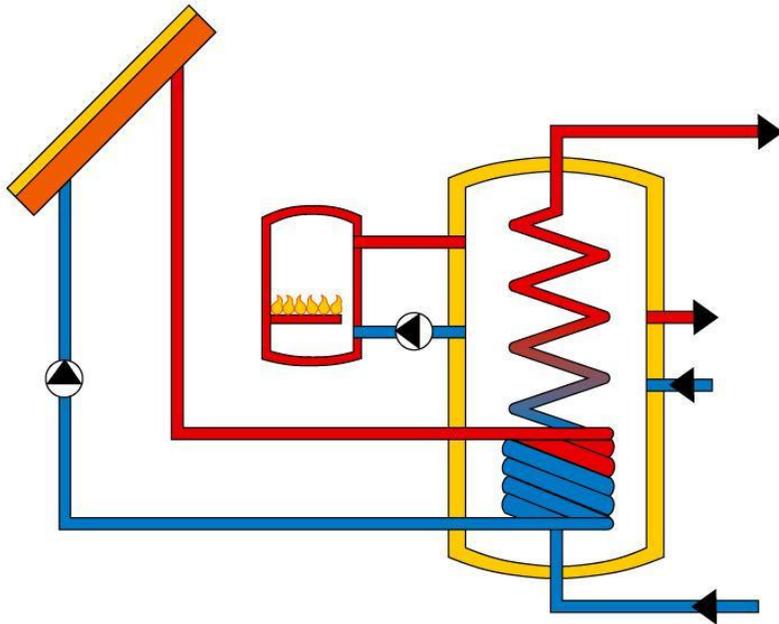
**Die Amortisation ist stark abhängig von den**

- **Energiepreisen und**
- **Kapitalzinsen**

**Zusatznutzen wie längere Kessel-Lebensdauer sind nicht eingerechnet, sollten aber beachtet werden**

Berechnung der Amortisation für Brauchwasseranlage (5 m<sup>2</sup>, 300 l im Neubau, Betriebskosten 17,00 EUR/Jahr) über T-Sol 4.0 pro nach der Kapitalwertmethode in Anlehnung an VDI 2067

## Holz + Sonne - die ideale Kombination



**Pelletsofen**

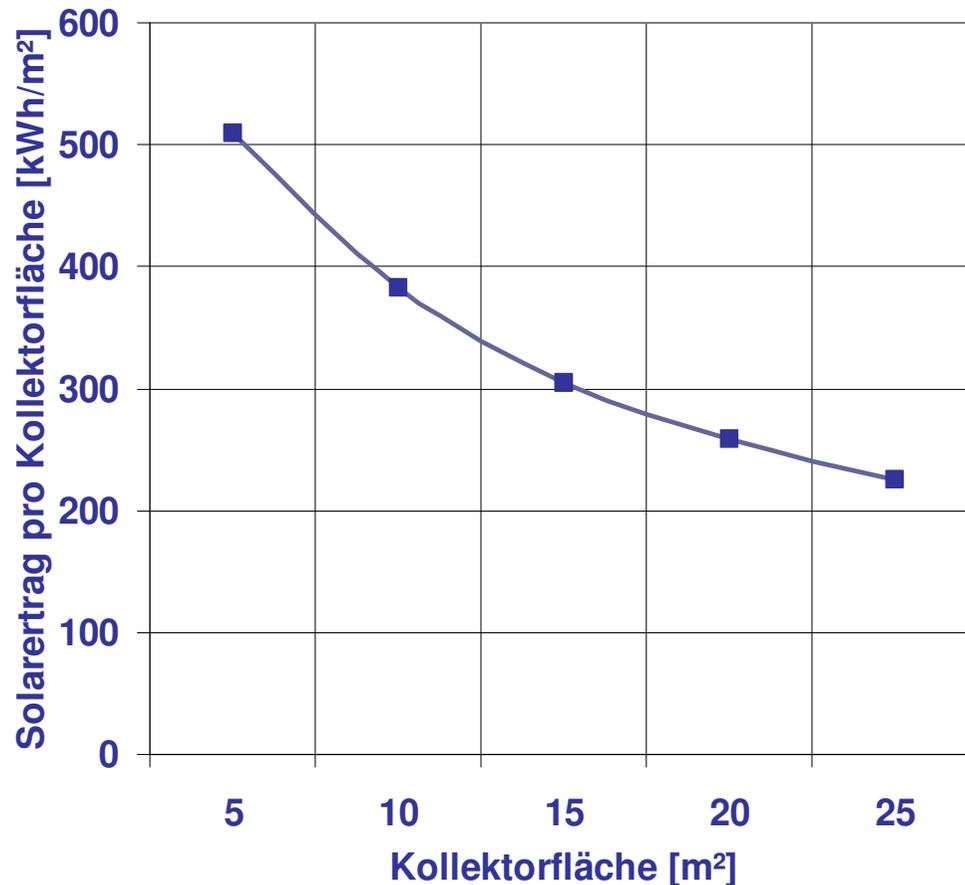


**Scheitholzofen**

**Wasserführende Pellets- und Scheitholzofen die als Heizkessel dienen, sind im Sommer zur Warmwasserbereitung ungeeignet. Hier ist die Ergänzung mit einer Solaranlage optimal.**

- ein Stück weit Unabhängigkeit von der Energiepreisentwicklung
- Prestige für den Betreiber - setzt sichtbares Zeichen für Umweltverantwortung
- wertsteigernder Effekt für Immobilie
- pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche lassen sich bis zu 160 kg CO<sub>2</sub>/a (vgl. mit Öl) ersparen
- pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche bis zu 400 kWh/a kostenlose Sonnenenergie nutzen
- weniger ungünstige Brennerstarts im Sommer (Energie, Lebensdauer)

# Energieeinsparung bei Heizungsunterstützung



**Mit zunehmender Kollektorfläche sinkt der Solarertrag pro Kollektorfläche**

**Übliche Auslegungsgröße ist: 10% - 20% der Wohnfläche**

**Wenn ein ganzes Dach als „Energiedach“ gestaltet werden soll ist oft die Kombination mit einer Photovoltaikanlage wirtschaftlich sinnvoller als eine extrem große Kollektorfläche**

Berechnung für Haus mit 120 m<sup>2</sup>, Wärmebedarf 50 kWh/m<sup>2</sup>\*a, 160 l Warmwasserbedarf pro Tag, Standort Würzburg) berechnet über T-Sol 4.0 pro

## Energiedach = Solarthermie + Photovoltaik



# Solare Warmwasserbereitung und Heizungsuntersützung in Wohngebäuden

- Stellung der Solartermie bei den EE
- Technik
- Voraussetzungen
- Kosten/Nutzen
- **Beispiele**

## 8 m<sup>2</sup> Solarthermie, als Vordach



## 20 m<sup>2</sup> Solarthermie, Forsthaus Weidental, Nebengebäude



# Plattenbausanierung, Aufdachkollektoren aufgeständert



## 20 m<sup>2</sup> Vakuumröhrenkollektoren



## 6 m<sup>2</sup> Solarthermie zur Warmwasserbereitung



## 12 m<sup>2</sup> Solarthermie zur Heizungsunterstützung

**WESTFA**  
FLÜSSIGGAS UND  
UMWELTECHNIK



## 15 m<sup>2</sup> Solarthermie auf einer Gaube



## 12 m<sup>2</sup> Solarthermie, angepasst an Walmdach

**WESTFA**  
FLÜSSIGGAS UND  
UMWELTECHNIK



## 69 m<sup>2</sup> Solarthermie als komplette Dacheindeckung



## 30 m<sup>2</sup> Solarthermie zur Heizungsunterstützung



## Lehrlingsheim Pöbneck, 80 m<sup>2</sup> Solarthermie



# Sportheim Halsbrücke, 1200 Liter WW-Bedarf täglich



# 20 m<sup>2</sup> Solarthermie und 2,4 kW<sub>peak</sub> Photovoltaik



# 12 m<sup>2</sup> Solarthermie und 4,4 kW<sub>peak</sub> Photovoltaik



# 4 m<sup>2</sup> Solarthermie und 3,4 kW<sub>peak</sub> Photovoltaik



- **Steigende Tendenz zu Heizungsunterstützung und Brauchwassererwärmung über Frischwassermodul**
- **„Ganzjahres-Sonnenheizung“ mit Holz + Solar**
- **Stärkere Integration von Funktionen in vorgefertigten Einheiten**
- **Kombination von Solarthermie und Photovoltaik aus einem Guss und gestalterisch ansprechendere Lösungen**

