

# Solarenergie



## **Kostenlose Energie von der Sonne, wie funktioniert das und was bringt es?**

- Energieangebot der Sonne
- Architektur
- Photovoltaik
- Solarthermie



# Solarenergie

## Energieangebot der Sonne am Beispiel von München

- Die Sonne liefert täglich das 9'000-fache des Weltenergieverbrauchs.
- In Deutschland ist es das 90-fache.
- In Oberbayern liefert die Sonne jährlich ca. 1'000 kWh pro m<sup>2</sup>





# Solarenergie

## Nutzung von Solarenergie

- Architektur – Nutzung von Licht und Wärme  
Fenster vorwiegend nach Süden orientiert, Wintergarten, ein vorstehendes Dach schützt im Sommer vor zu viel Wärme.

**Die Sonne liefert 400 – 800 Watt / m<sup>2</sup>**  
- im Raum landen etwa 50 %





# Solarenergie

## Nutzung von Sonnenergie

- Photovoltaische Systeme (PV-Kollektoren)  
Die Lichtstrahlung der Sonne erzeugt Gleichstrom.  
Der Strom wird
  - direkt verbraucht
  - in Batterien gespeichert
  - über Wechselrichter ins Stromnetz geleitet

Im Netz landen ca. 10% der Energie =  
30% Primärenergie.





# Solarenergie

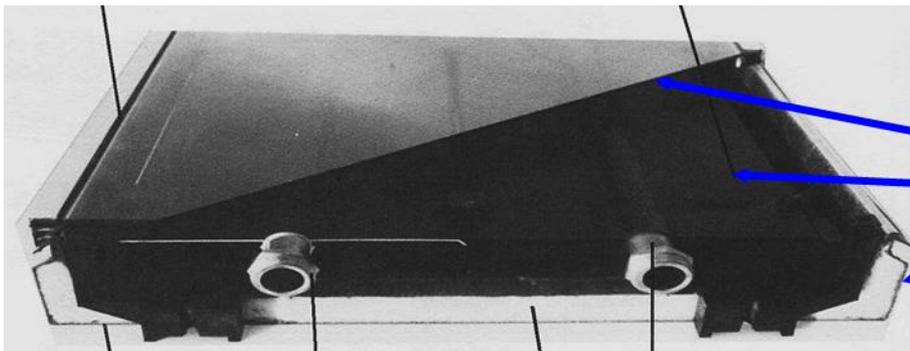
## Nutzung von Sonnenergie

- Solarthermische Systeme (Solarkollektoren)  
Einfache, ausgereifte Technik  
Lebensdauer > 20 Jahre

Die Sonnenwärme wird eingefangen und über ein zirkulierendes Medium und Wärmetauscher in einen Speicher gebracht – dort landen ca. 50% der Energie z.B. für Warmwasser, Heizung



Quelle: [www.energie-kosten-reduzieren.de/alternative-energien/solarthermie/](http://www.energie-kosten-reduzieren.de/alternative-energien/solarthermie/)



hoch belastbare Glasscheibe  
selektiv wirkende Absorberfläche  
Isolierung



# Solarenergie

## Nutzung von Sonnenenergie



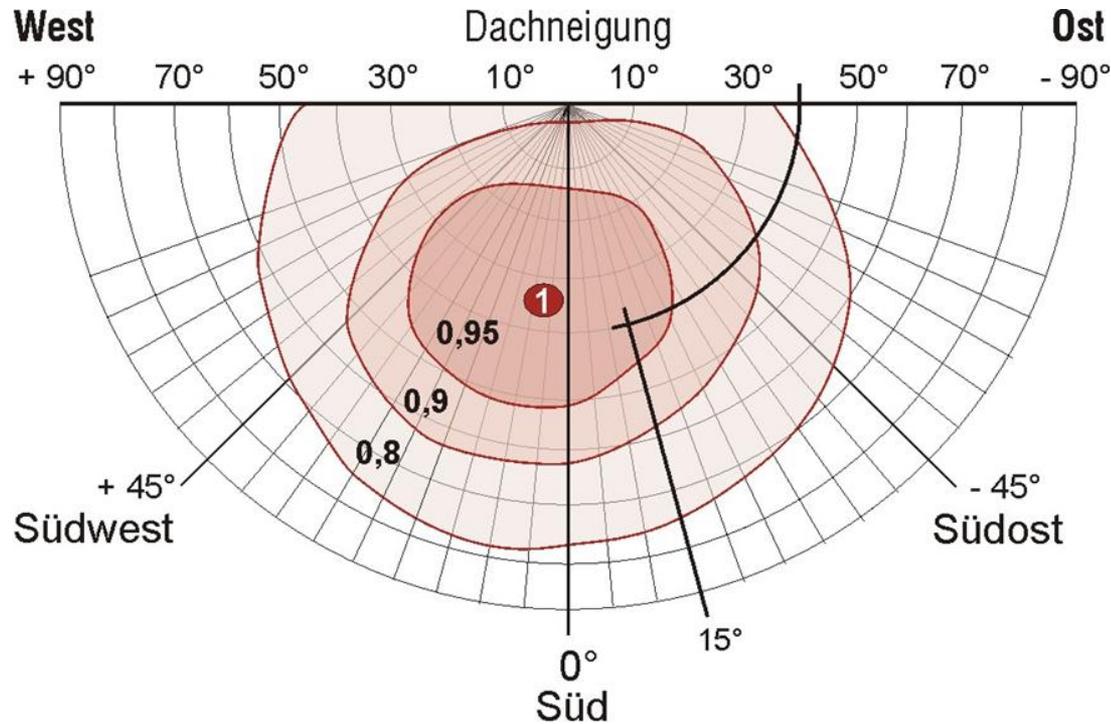
Quelle: <http://waerme-wohnen.info/solarheizungen.html>



# Solarenergie

## Sonnenenergie-Ertrag

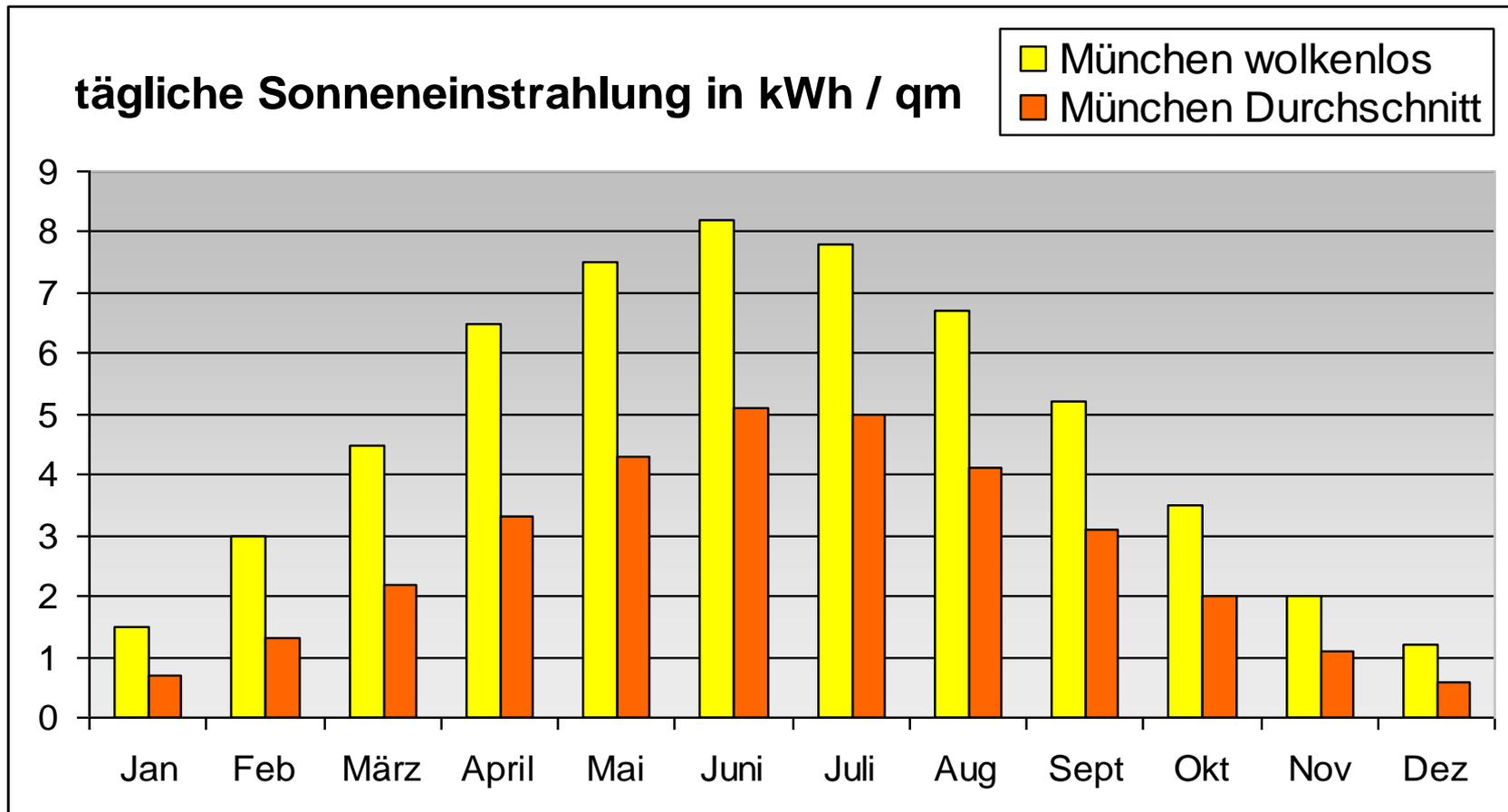
- Verlust gegenüber Maximalertrag kleiner 10 % bei:
  - Dachorientierung Südost bis Südwest – PV ohne Verschattung!
  - Dach/Kollektorneigung 15-45°
  - 15° Selbstreinigung durch Regen





# Solarenergie

## Sonnenenergie-Ertrag in München

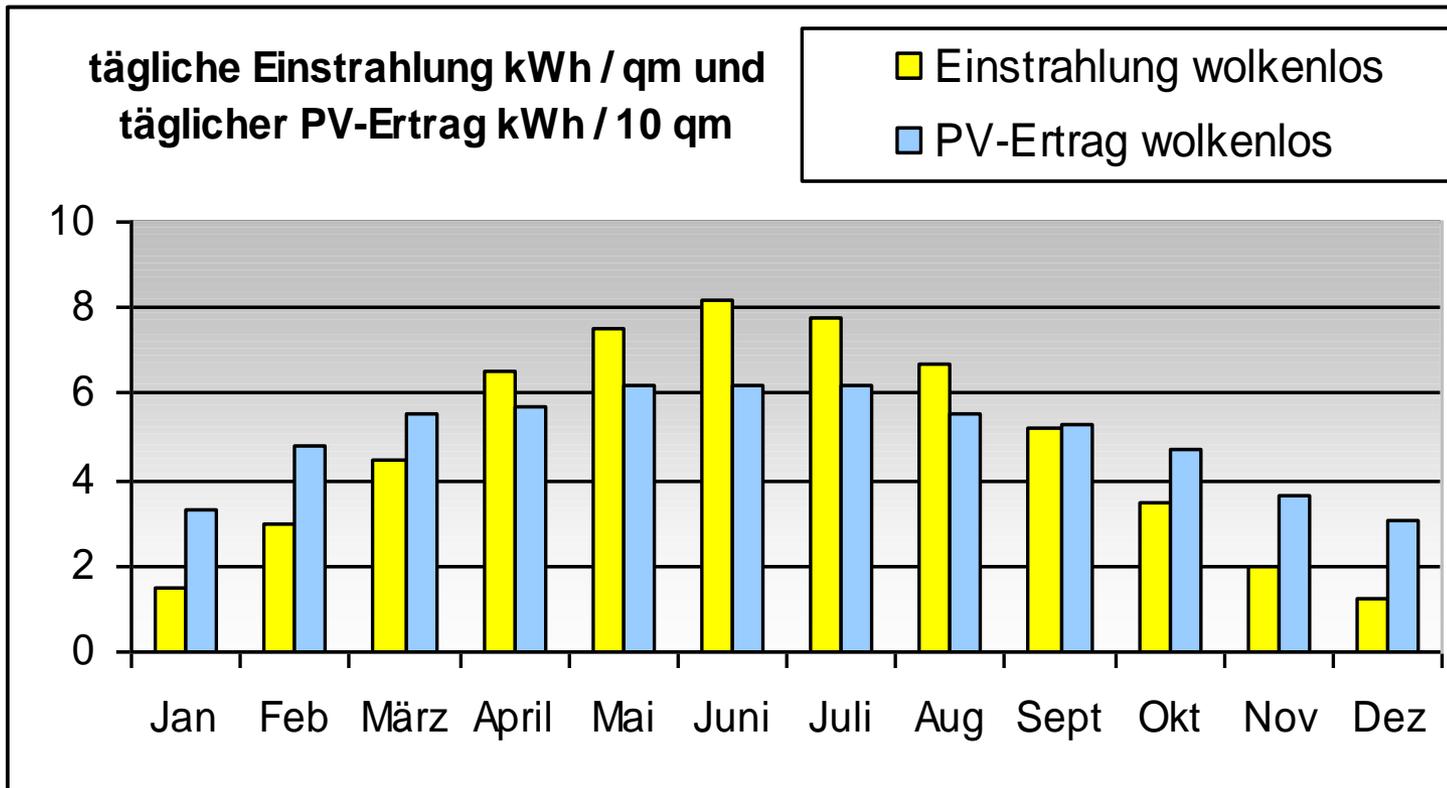


**Jährliche Einstrahlung: 1000 kWh / qm**



# Sonnenkollektoren

## PV-Ertrag – Temperaturabhängigkeit



- Kühles, sonniges Wetter begünstigt den PV-Ertrag
- PV-Module müssen hinterlüftet montiert werden



# Solarenergie

## Kosten und Nutzen von PV-Anlagen

Modellrechnung für 1kW peak  $\sim$  m<sup>2</sup> Dachfläche

- Investition ca 4500 Euro
- 80% Leistungsgarantie für 25 Jahre
- Jährlicher Ertrag 900 – 1000kWh wird nach EEG 20 Jahre mit 94.21 ct/ kWh vergütet.
- Tilgung der Investition mit Vergütung für erzeugten Strom dauert 12.5 Jahre (bei 4% Zins, 96% Auszahlung –KfW Darlehen).
- Gewinn: ja nach Steuersatz, > 20'000 kWh sauberer Strom



# Solarenergie

## Entwicklung PV-Anlagen in Deutschland

### Installierte Gesamtleistung

- 2003                      250 MW
- 2004 + 300 MW    = 550 MW
- 2005 + 450 MW    = 1000 MW
- 2006 + 800 MW    = 1800 MW mit ca. 18 Mio. m<sup>2</sup> Kollektorfläche
- mit 1 - 2 kW peak kann ein sparsamer Haushalt im Sommer zeitnah den selbstverbrauchten Strom erzeugen (1000 – 2000 kWh).

**Im Sommerhalbjahr erzeugt die Sonne den Strom von ca. 1,2 Mio. Haushalten – PV-Anteil Strom = 0.29 %, EE-Anteil Strom = 10,5 %**



# Sonnenenergie

## Zukunft Solarstrom

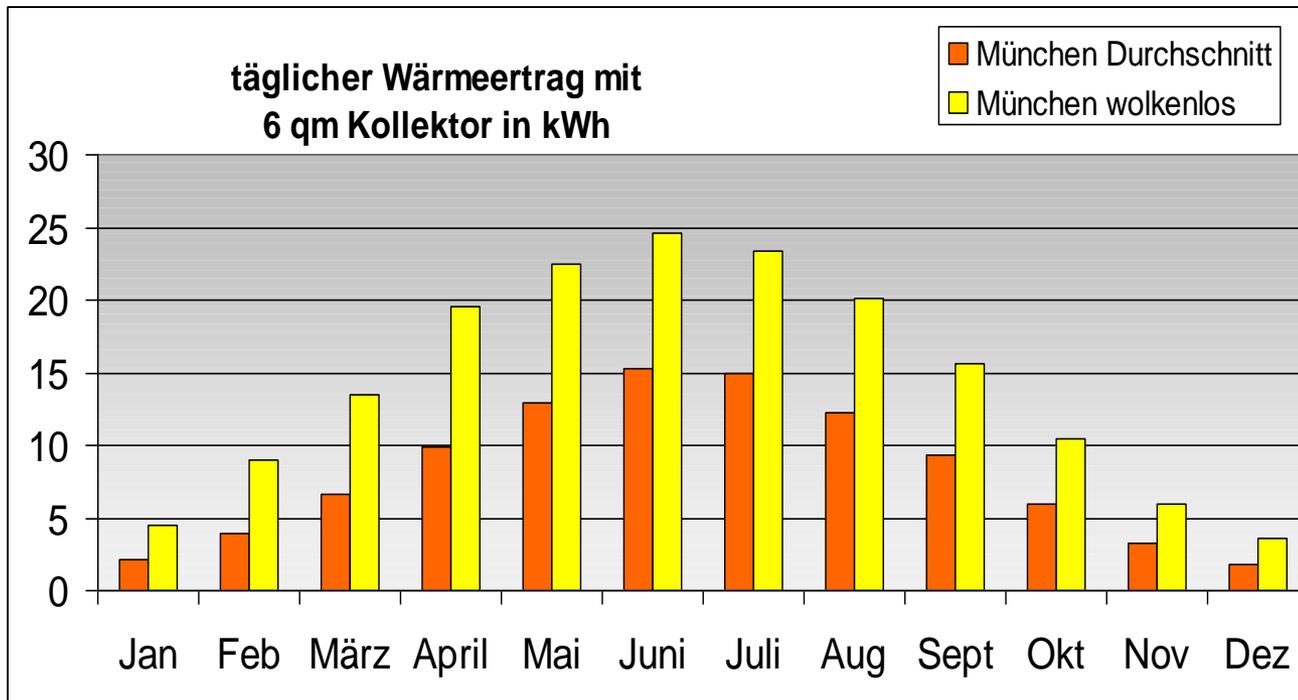
- Steigende Energiekosten, Klimaschutz, Atomausstieg
- EEG wird weiter angepasst, jährlicher Abschlag 7 – 10 %
- D 2011 – 2020: Anteil Strom bis 5 %, Kosten -50 %
- Solarstrom wird wettbewerbsfähig
- Wachstum vor allem in sonnenreichen Regionen
- Autarke Systeme in Regionen ohne Netz



# Solarenergie

## Sonnenenergie-Ertrag in München

- Wärme-Ertrag mit Warmwasser-Speicher (400 l)



### Warmwasser:

4 Personen 8 kWh täglich

tägl. Temperaturanstieg Speicher	33 °C	53 °C
	14 °C	29 °C

### Warmwasser:

Marz bis inkl. Oktober

### Energie-Ersparnis

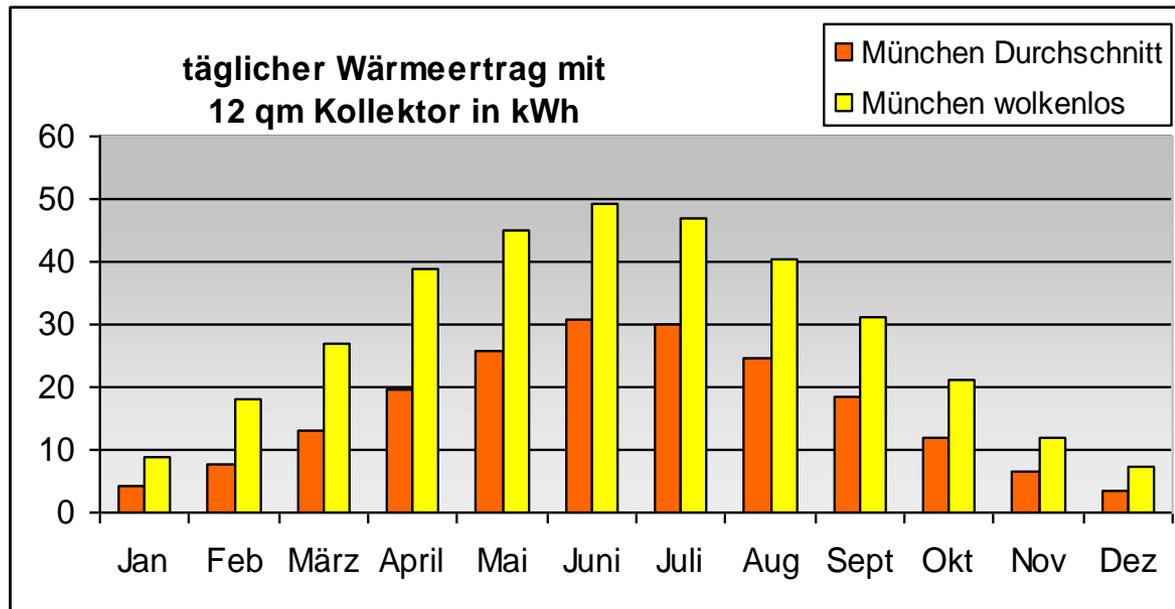
8 Monate =  $240 * 8 = 1920 \text{ kWh} \sim 300 \text{ l Öl}$



# Solarenergie

## Sonnenenergie-Ertrag in München

- Wärme-Ertrag mit Speicher (800 l) für Warmwasser und Heizung



**Warmwasser: 4 Pers. 8 kWh tägl.**

tägl. Temperatur- anstieg Speicher	33 °C	53 °C
	14 °C	29 °C

### Warmwasser

Feb. bis Nov.

### Energie-Ersparnis

10 Monate =  $300 \cdot 8 + 1000 \text{ Heiz.} = 3400 \text{ kWh} \sim 500 \text{ l Öl}$

### Heizung

März, April, Sept., Okt.



# Solarenergie

## Solarthermische Anlagen Kosten/Nutzen

- Gutes Gefühl – die Sonne schafft Nutzwärme, die Heizung ruht
- Nach der Investition – die Sonne scheint kostenlos

Förderung BAFA:

- Warmwasser bis 40m<sup>2</sup> 40 Euro / m<sup>2</sup>, mindestens 275 Euro
- Warmwasser und Raumheizung bis 40 m<sup>2</sup> 70 Euro / m<sup>2</sup>

	Kollektoren	Speicher	Pumpe, Regler etc.	Rohre Installation	Förderung	Gesamtkosten	jährliche Ersparnis Heizöl	Amortisation durch Ölersparnis 60ct Preis +5%pa
<b>Efh 4 Pers</b>	5m <sup>2</sup> = 1750€	300 l = 800€	500€	900€	-275€	3675€	300 l	20 Jahre 14
<b>mit Heizung 4 Pers</b>	10m <sup>2</sup> =3500€	600 l = 1500€	600€	1200€	-700€	6100€	500 l	20 Jahre 14
<b>Doppelhaus 8 Pers</b>	8m <sup>2</sup> = 2700€	500 l = 1400€	500€	1000€	-320€	5280€	600 l	15 Jahre 11
<b>Miethaus 8Whg 25 Pers</b>	20m <sup>2</sup> =7000€	1000 l = 2400€	1000€	2000€	-1400€	11000€	1500 l	12 Jahre 10

Bei größeren Anlagen: weniger Investition und weniger Verluste pro Nutzer





# Solaranlagen

## Zukunft Solarthermie

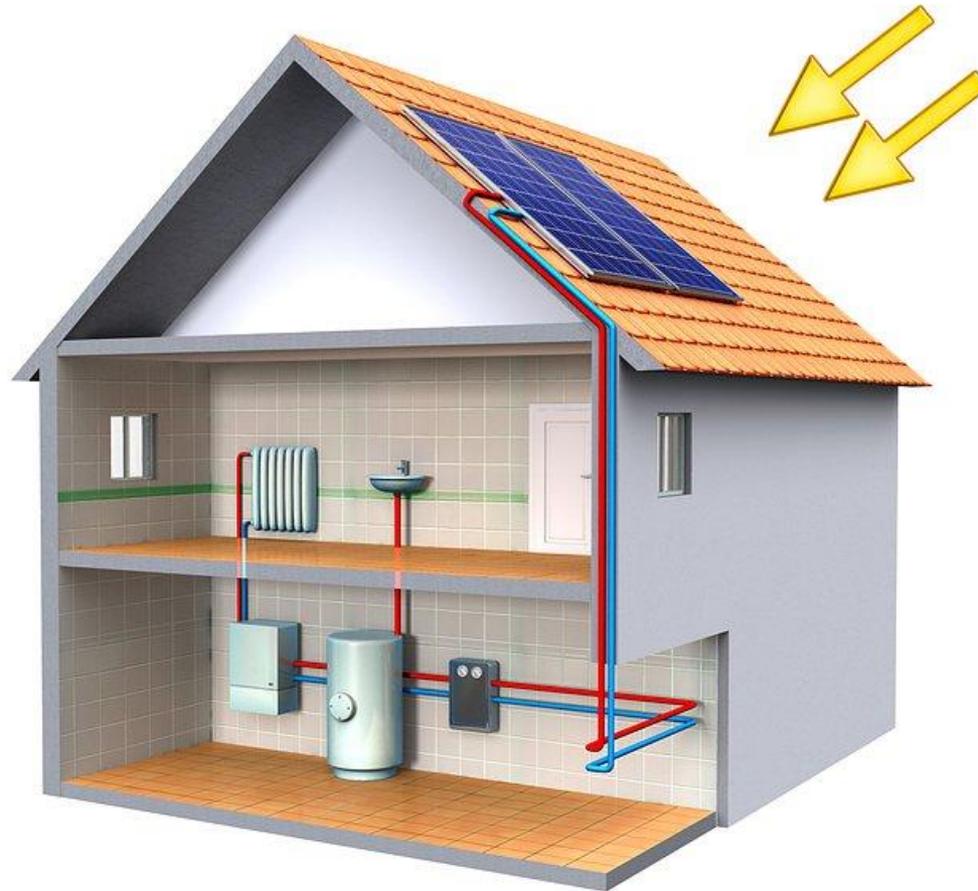
Steigende Energiekosten, Klimaschutz, Wärmegesetz, Atomausstieg

- D 2011 bis 2020: Anteil Wärme 2 % bis 3 %, Kosten
- Kühlung durch solarthermisch angetrieben Kältemaschinen
- Meerwasserentsalzung
- Wärmespeicherentwicklung
- In warmen Regionen starkes Wachstum von Thermosiphonanlagen





# Solarenergie



Quelle: <http://www.fritzbaur.ch/solar.html>