

# SOLTOP in Elgg ZH



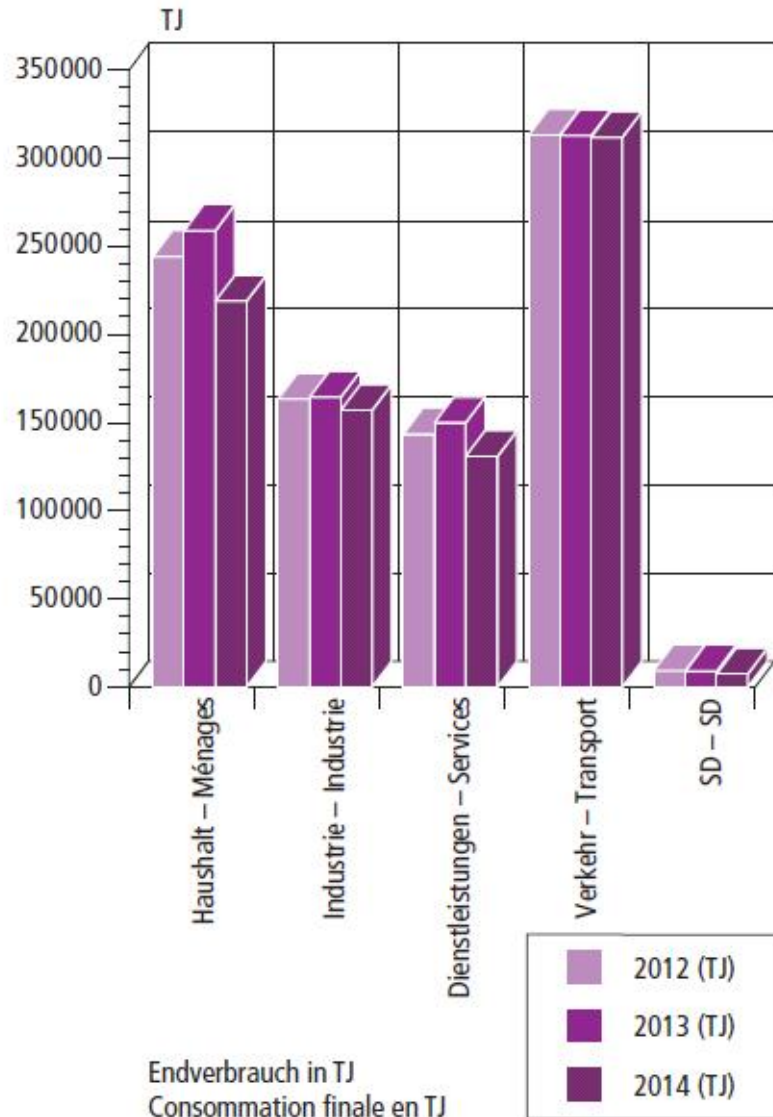
# Zieldefinition des Referats

## ***Ziel des Referats:***

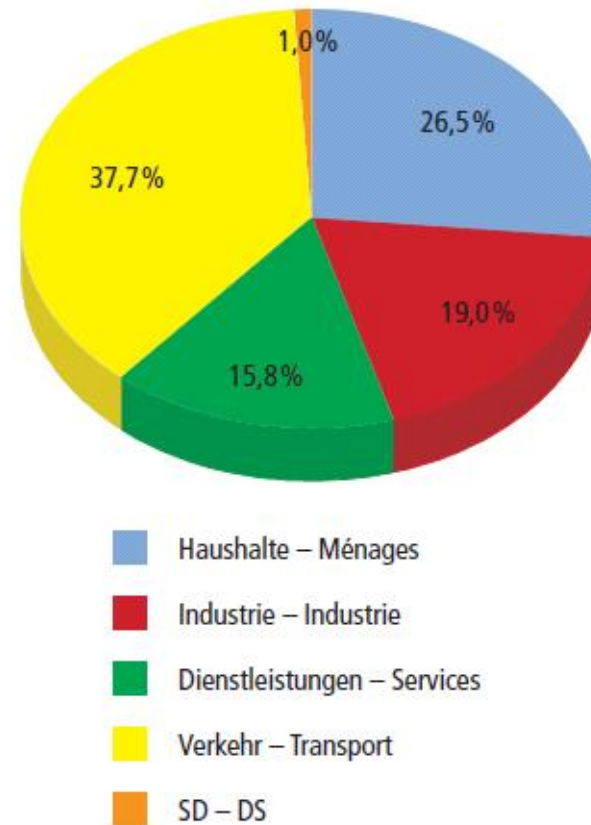
- Verständnis der beiden «konkurrenzierenden» Technologien – Lösungsansätze für das Dilemma
- Was kann ich von den Technologien erwarten
- Welchen Effekt/Ertrag hat die Wahl der Technologie

## ***Nicht Ziel des Referats:***

- Keine rein monetäre Betrachtung
- Keine universelle Lösung
- Keine Investitions-Beratung (PV als reines Investment)



Anteil 2014 der vier Sektoren in %  
Parts en 2014 des quatre secteurs en %



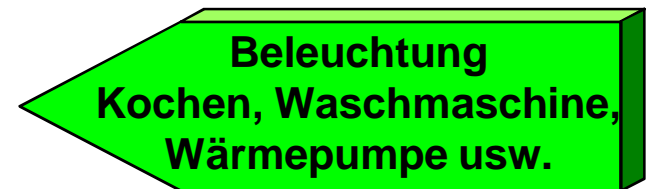
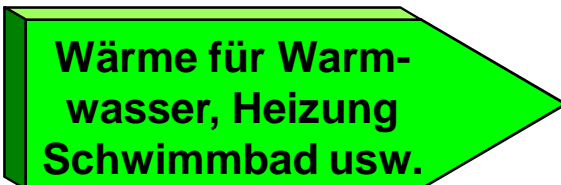
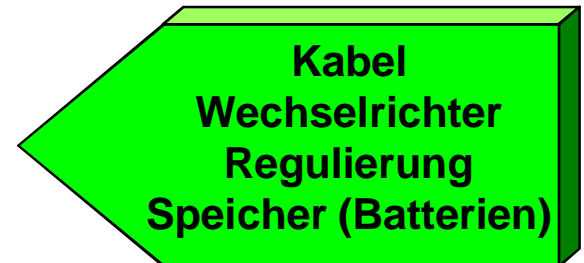
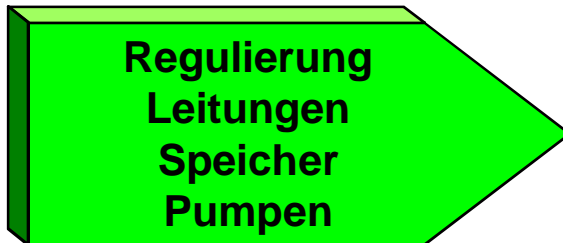
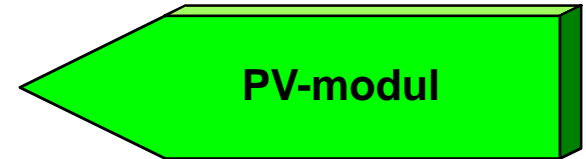
SD Statistische Differenz inklusive Landwirtschaft  
DS Différence statistique y compris l'agriculture

# Solartechnik

## Solarthermie

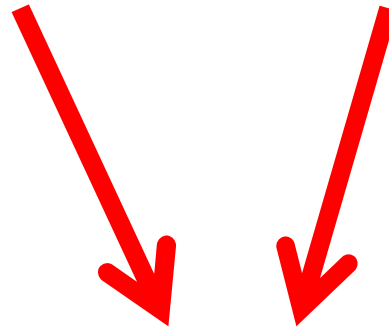
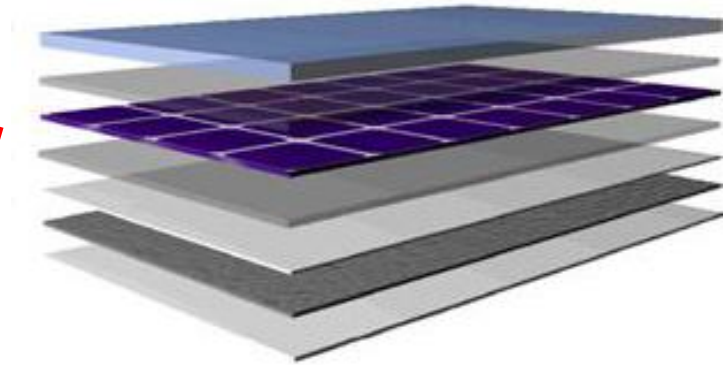
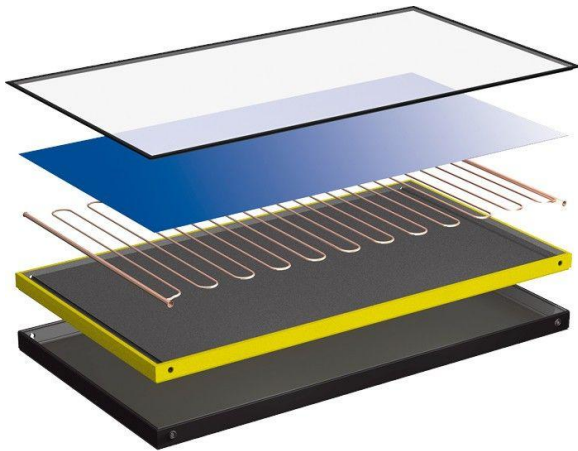


## Photovoltaik

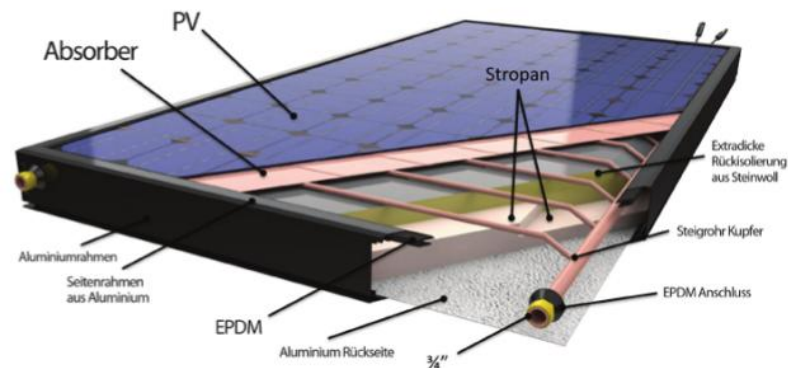




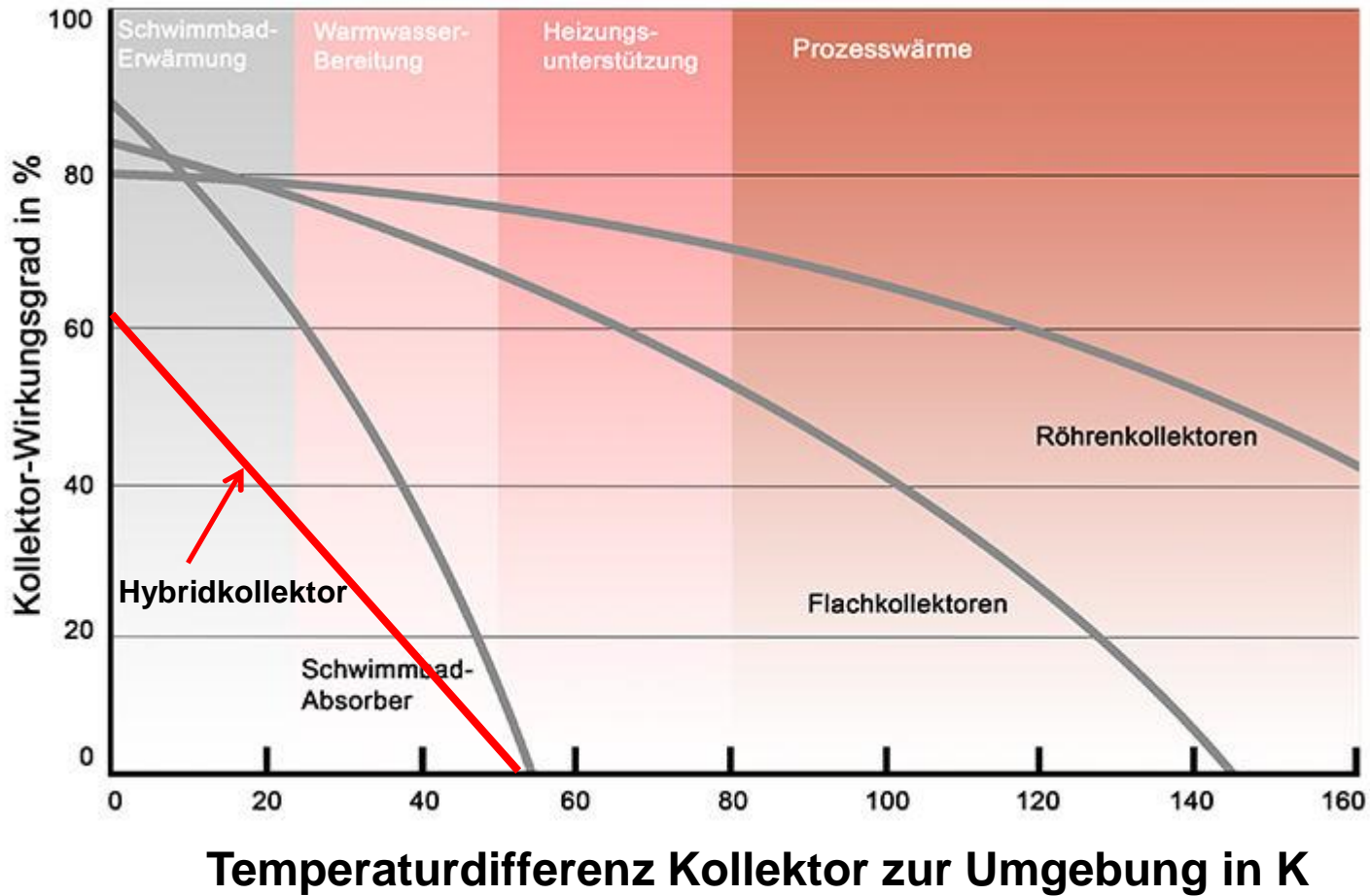
# Solartechnik – Aufbau Kollektor/Modul



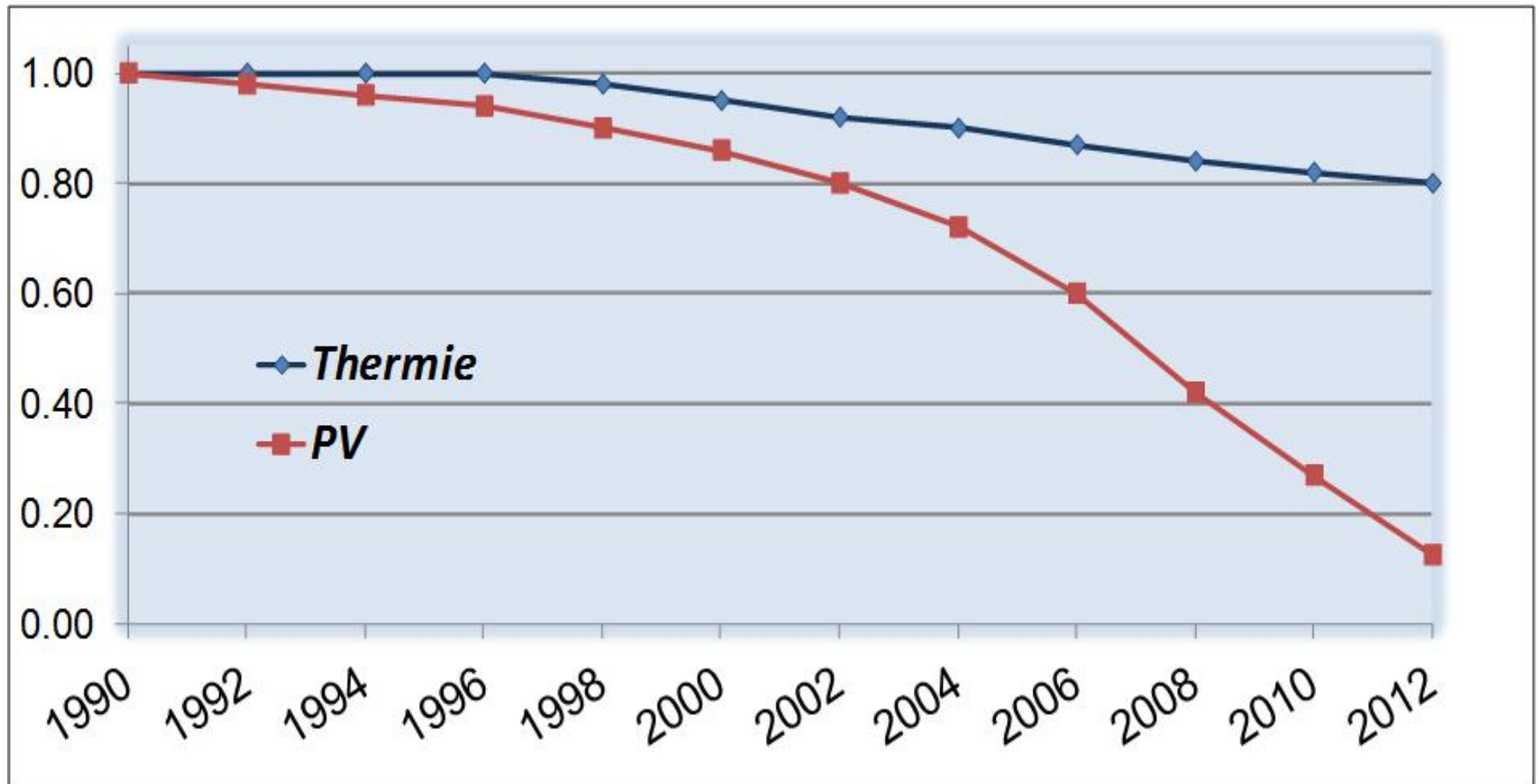
**Thermischer Kollektor plus PV-Modul → Hybridkollektor**



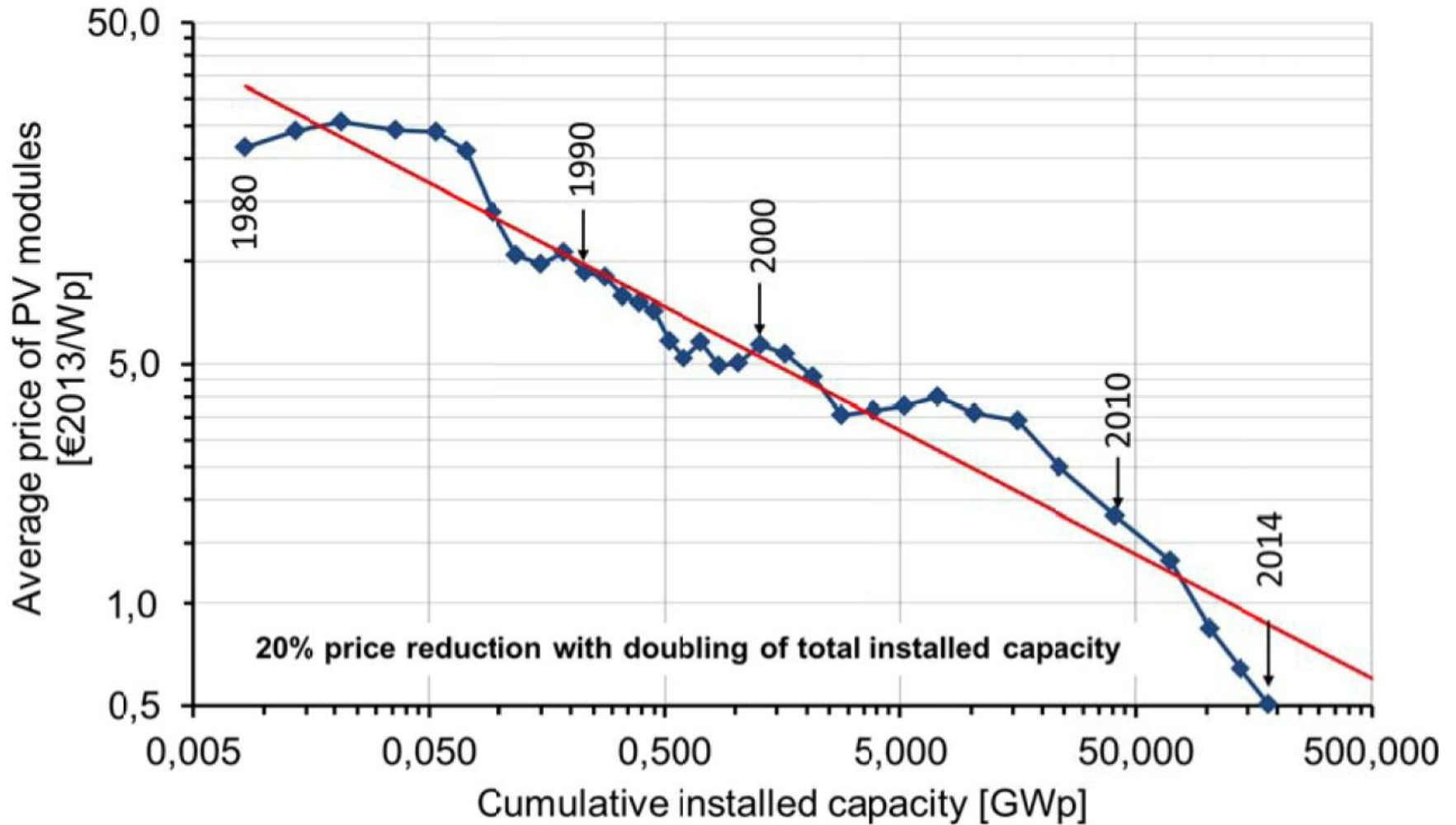
# Solartechnik – Wirkungsgrad von Kollektoren



# Solartechnik – Kostenentwicklung der Technologien



# Solartechnik – Kostenentwicklung PV-Module





# Wärme oder Strom oder beides?

## Solarwärme:

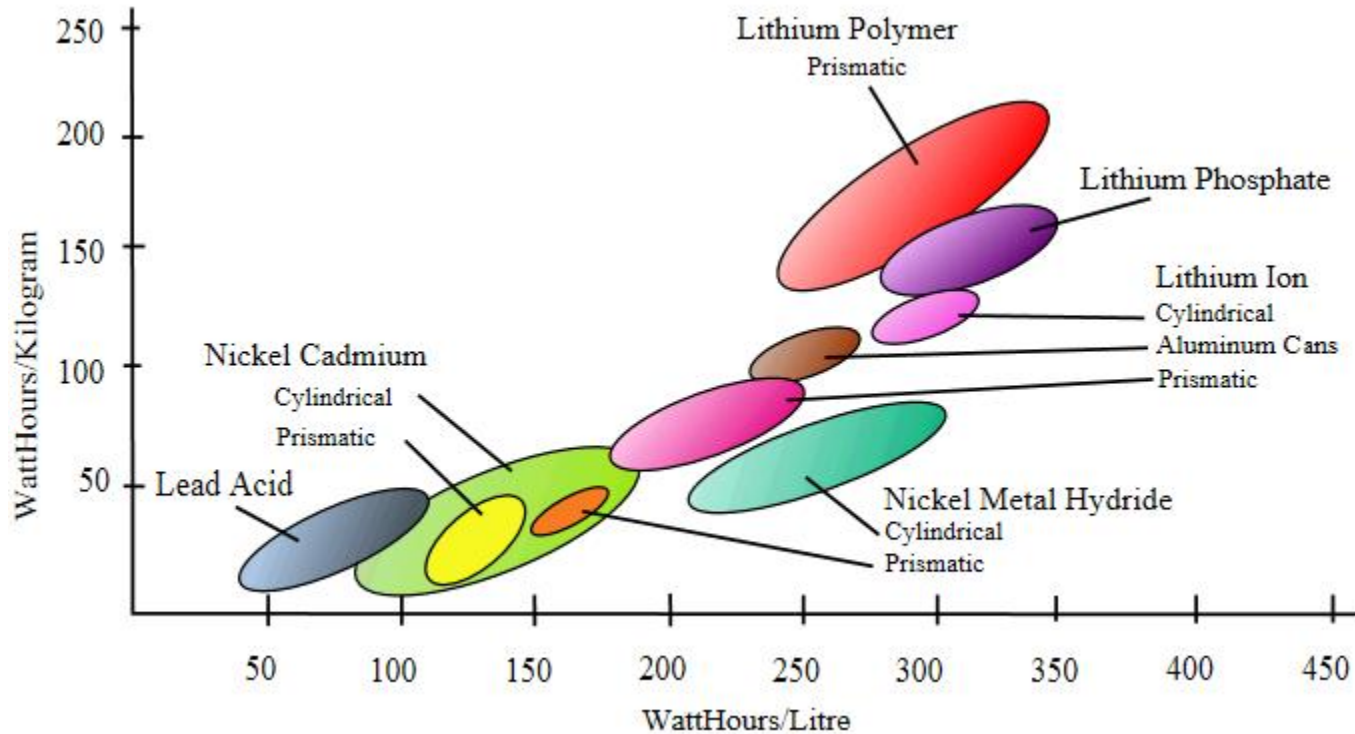
- hoher spezifischer Ertrag (Wärme hat den besseren Wirkungsgrad als PV)
- Speicher sind preiswert (Wasser), verlustbehaftet und brauchen viel Platz (ca. 50-70 kWh/m<sup>3</sup>)
- Wärme sollte vor Ort verbraucht werden, da sie schlecht transportierbar ist (Verluste, Investition)
- Je tiefer die geforderte Temperatur je besser
- gut kombinierbar mit herkömmlichen Systemen
- Hohe Deckungsgrade benötigen grosse Speicher und Kollektorflächen – viele Beispiele sind realisiert und funktionieren bestens!

# Wärme oder Strom oder beides?

## Solarstrom:

- Strom ist gut transportierbar, ist also egal, wo er hergestellt wird
- Braucht mehr Platz als Wärme für gleichen Ertrag
- Universell einsetzbar, alle elektrischen Verbraucher können mit Solarstrom betrieben werden
- In Kombination mit Wärmepumpen effiziente Wärmebereitstellung für Warmwasser und Heizung
- Speicherung in Batterien (Li-ionen ca. 180 Wh/kg / ca. 200 kWh/m<sup>3</sup>), teuer, kalendarische und zyklenbasierte Alterung!

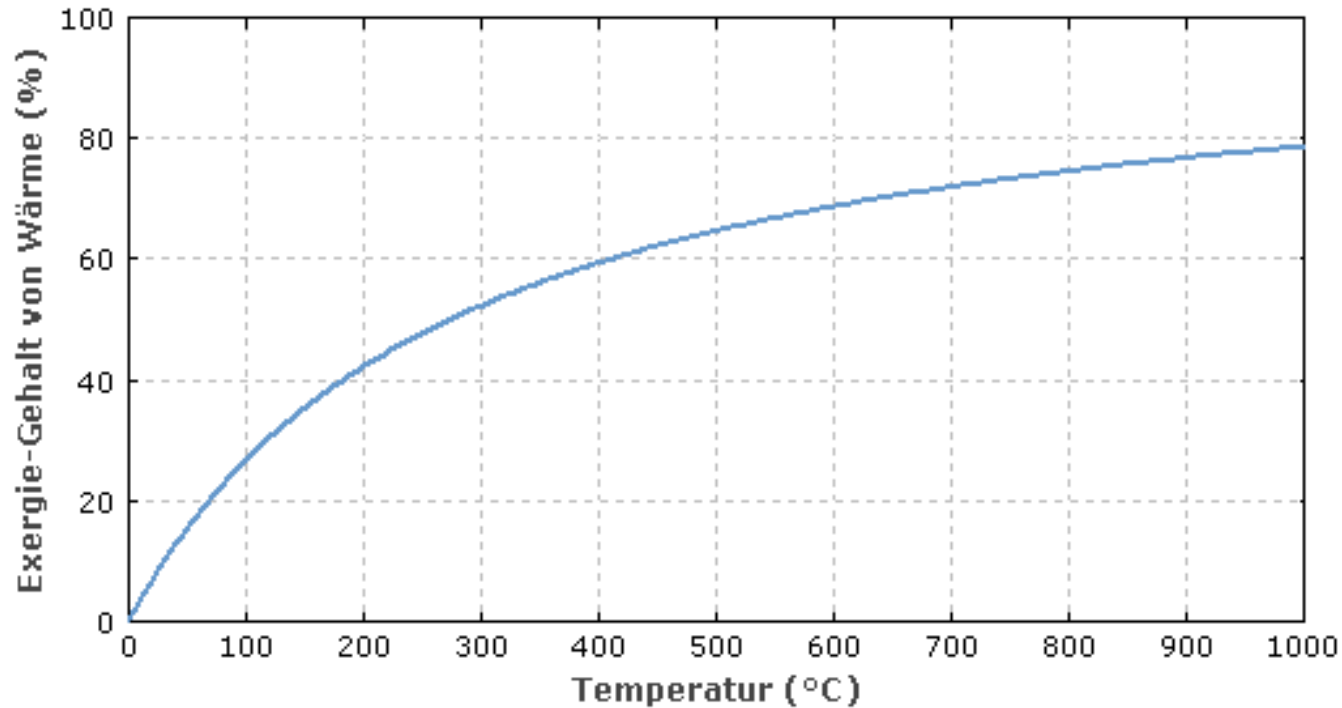
# Energiedichte von Stromspeichern



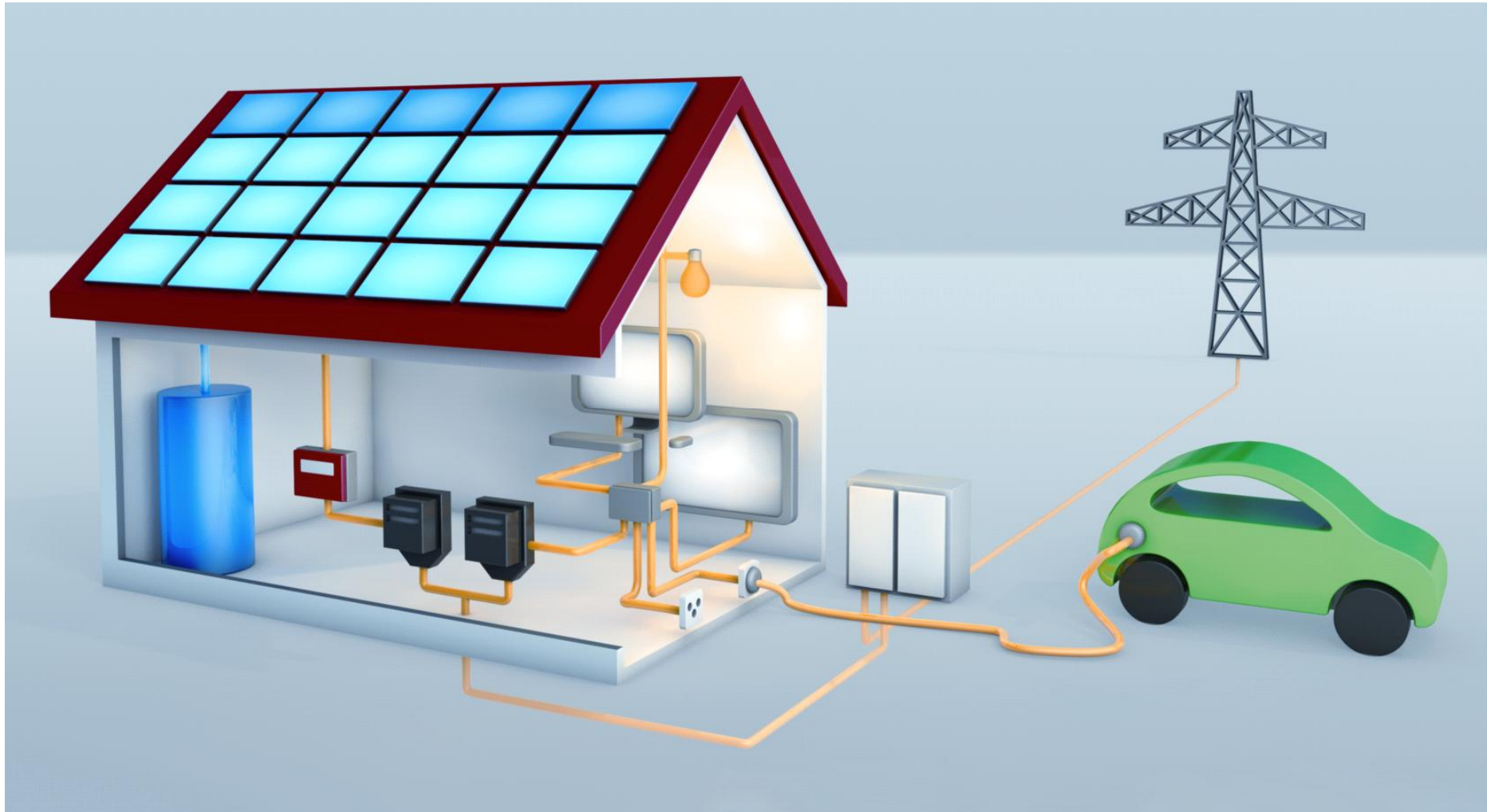
## Die Wertigkeit der Energie: Exergiegehalt

Thermische Solartechnik: **geringer Exergiegehalt**

PV Solartechnik: **hoher Exergiegehalt**



# PV-Anlage im Netzverbund; Solarthermie als Insel





# Das Energiedach für Wärme und Strom ab Sonne.



vorgestern  
Stroh  
gestern  
Ziegel  
heute  
Nutzen

# Wärme oder Strom oder beides?



# ELEKTRA Energiedach - Das Dach für Strom und Wärme





# Energiedach Dachfenster



# Energiedach mit thermischen Kollektoren



In das Energiedach integriert liefern 4 Kollektoren genügend **Warmwasser** vom Frühjahr bis Herbst.



# Energiedach Kaminanschluss



# Energiedach Wiesendangen





# ELEKTRA Energiedach - Aufbau in einer Woche

Mo, Di



Gerüst aufbauen, bestehende Ziegel entfernen

Mi, Do



Montage der Unterkonstruktion, Schneefang, Abschlussmodule und thermische Kollektoren

Do, Fr



Montage der Solarstrom Laminate, Verkabelung, Spenglerei und Inbetriebnahme

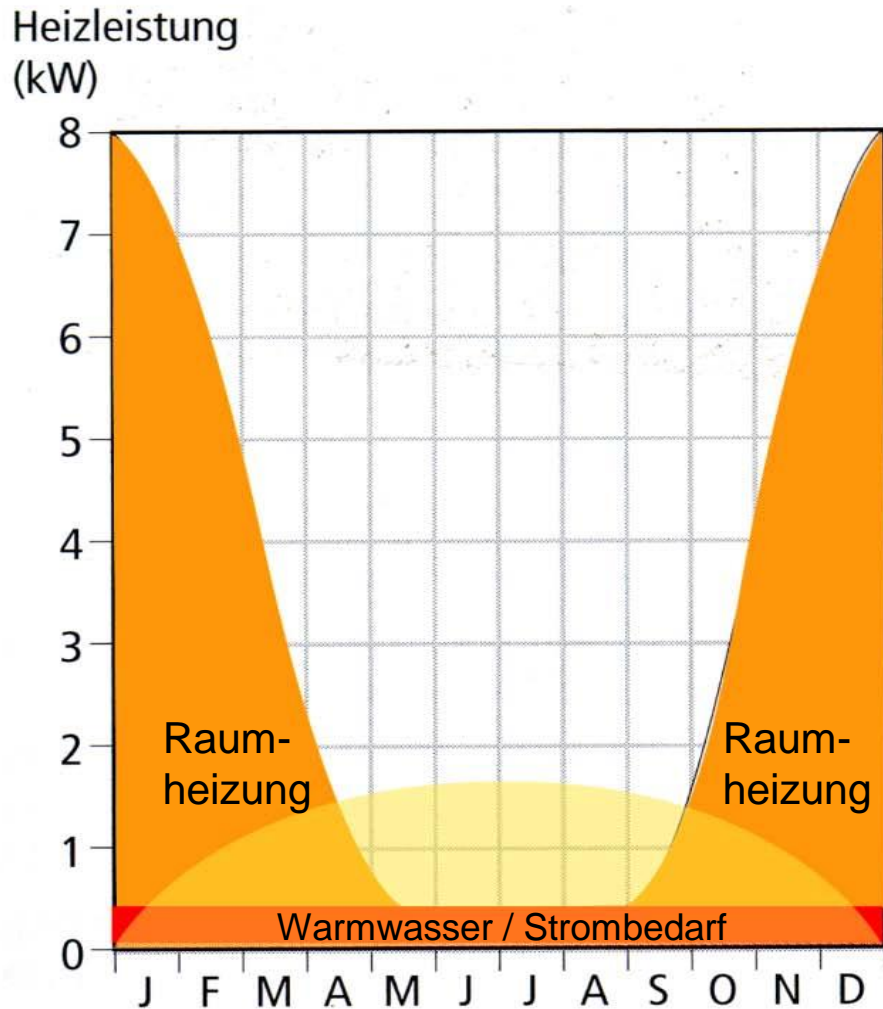
## Einsatz der Technologien

Statement: beide Technologien entsprechend ihrer Stärke einsetzen

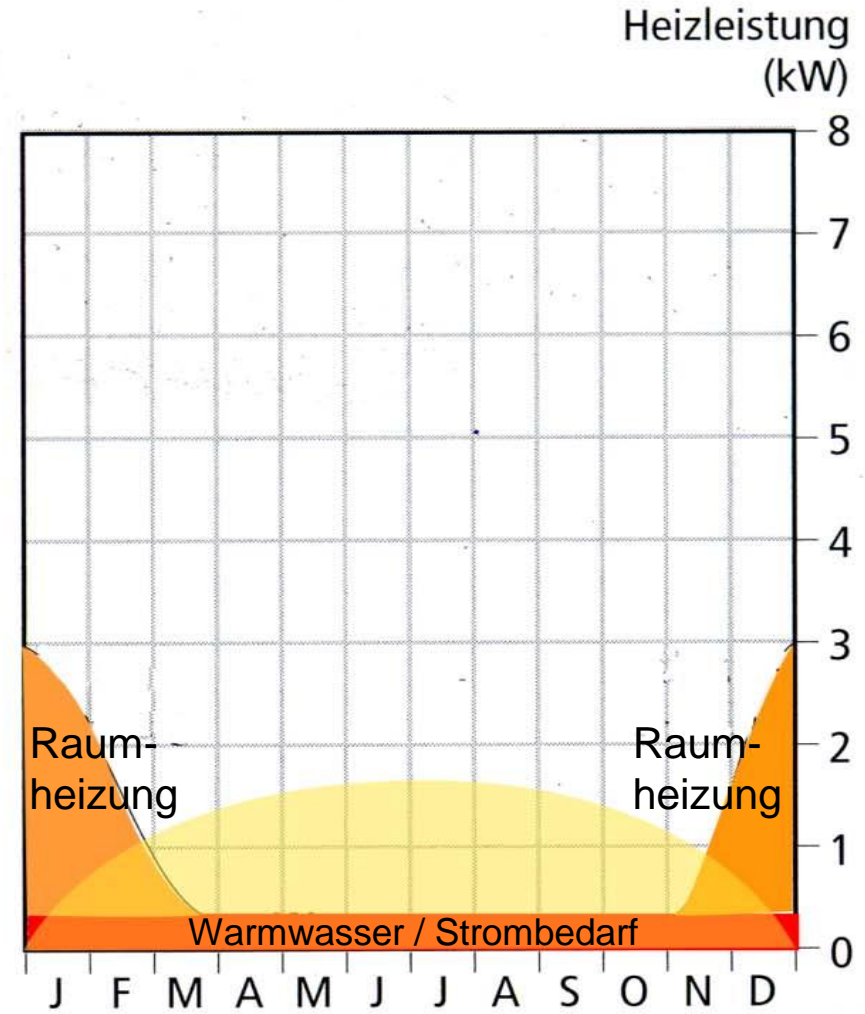
Die **thermische Solaranlage** benötigt weniger graue Energie und bringt in Kombination mit Öl, Gas und Holz den höheren Wirkungsgrad.

Die **Solarstromanlage** liefert hochwertigere Energie. Sie ist im Zusammenspiel mit einer Wärmepumpe energetisch und preislich auf gleichem Niveau wie Solarwärme.

# Energiebedarf und solare Deckung im Einfamilienhaus



Unsanierterer Altbau

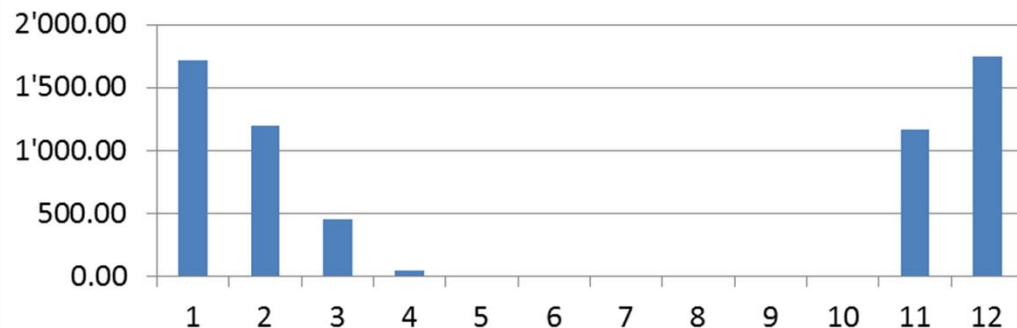


Aktuelle Bauweise  
(Minergie)



# Beispiel Einfamilienhaus – aktuelle Bauweise

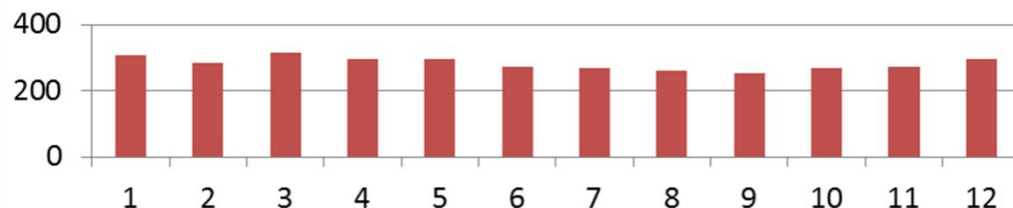
Heizwärmebedarf ohne WW / kWh



Heizwärme:

**6340 kWh/Jahr**

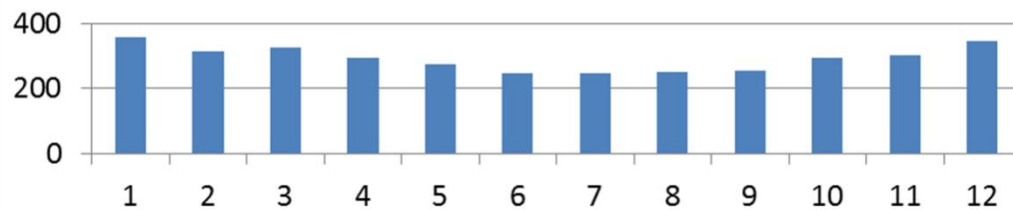
Warmwasser Energiebedarf 4-köpfige Familie / kWh



Warmwasser:

**3390 kWh/Jahr**

Elektrischer Verbrauch / kWh



Elektrischer Verbrauch:

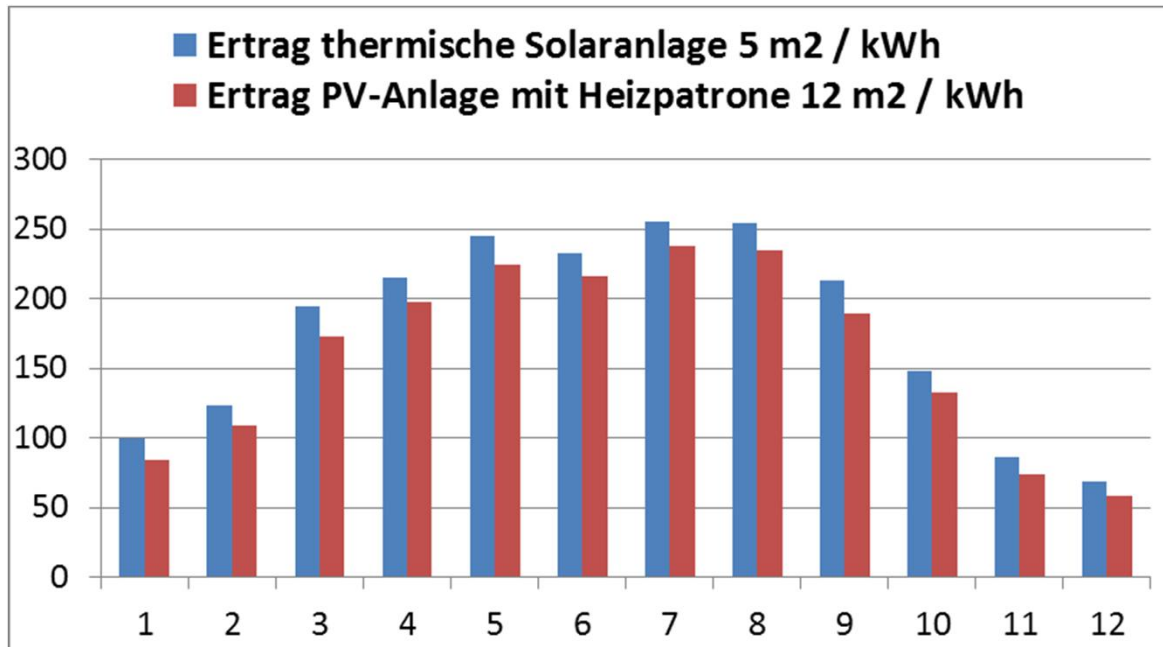
**3500 kWh/Jahr**

Summe Jahresverbrauch:

**Summe: 13'230 kWh/Jahr**

# Beispiel Einfamilienhaus – solare Warmwassersysteme

Investition (ohne Förderung) CHF 10'000 für beide Systeme



Nutzenergie WW:

**3390 kWh/Jahr**

Ertrag Thermie 5 m2:

**2140 kWh/Jahr**

Ertrag PV 12 m2:

**1930 kWh/Jahr**

# Solaranlagen für Warmwasser





50 – 80 % Warmwasser auch bei wenig Platz



# Autonomie als Mass der «solaren» Einsparung

Die Energie-Autonomie eines Gebäudes (EFH, MFH, Hotel....) bezogen auf die Stufe Endenergie als Mass der Energieeinsparung durch Solartechnik:

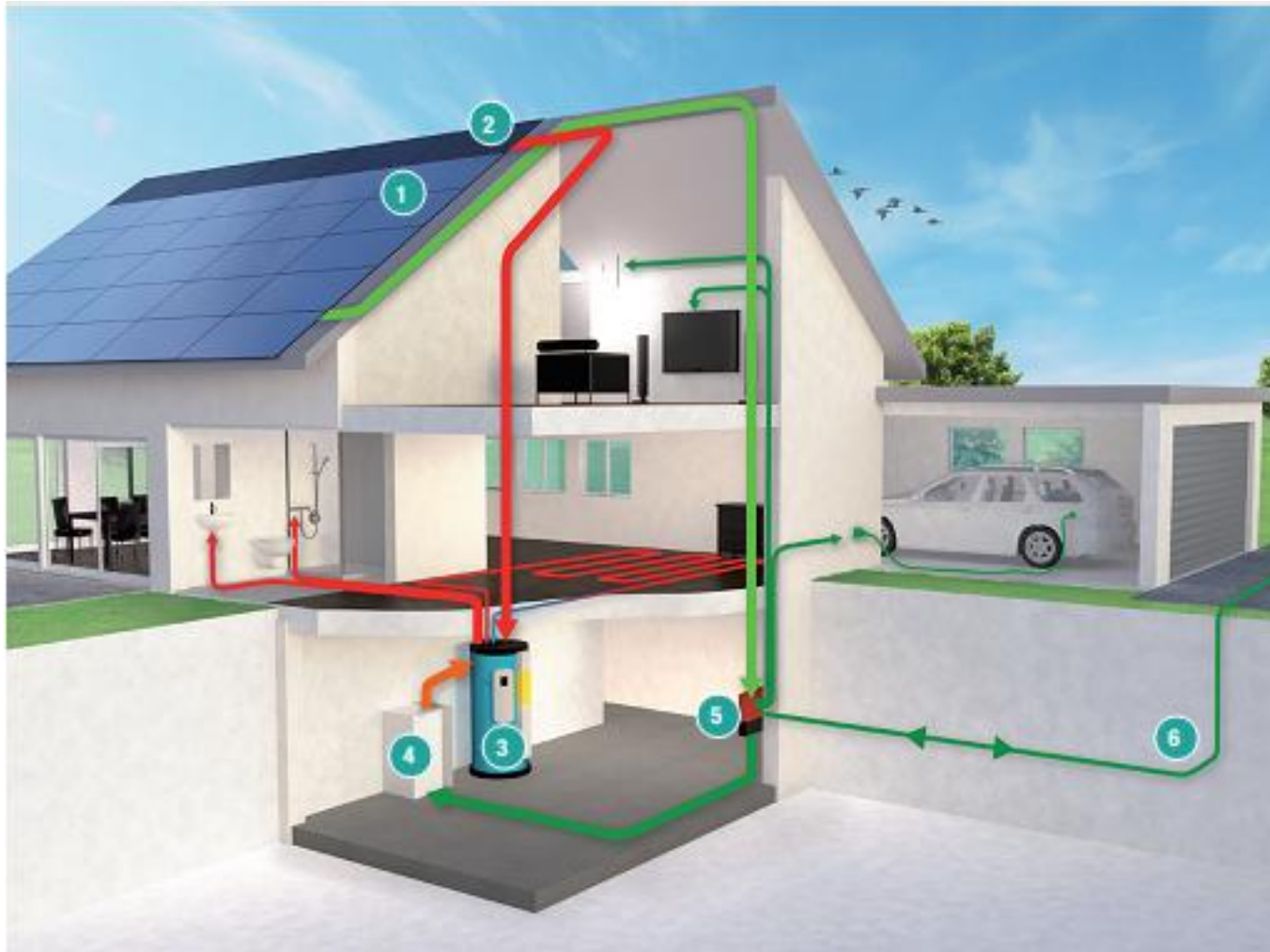
Energie-Autonomie = **Reduktion Endenergieverbrauch mit Solartechnik** / Endenergieverbrauch ohne Solartechnik

Referenz:

Aktuelles, gut gedämmtes Einfamilienhaus (42 kWh/m<sup>2</sup>), Wärmepumpensystem mit Wärmespeicher und einer Frischwasserstation (externer Wärmetauscher), Fussbodenheizung



# Die Kombination von Solarstrom und Solarwärme



1 Solarstrom Module

2 Option Warmwasserkollektoren

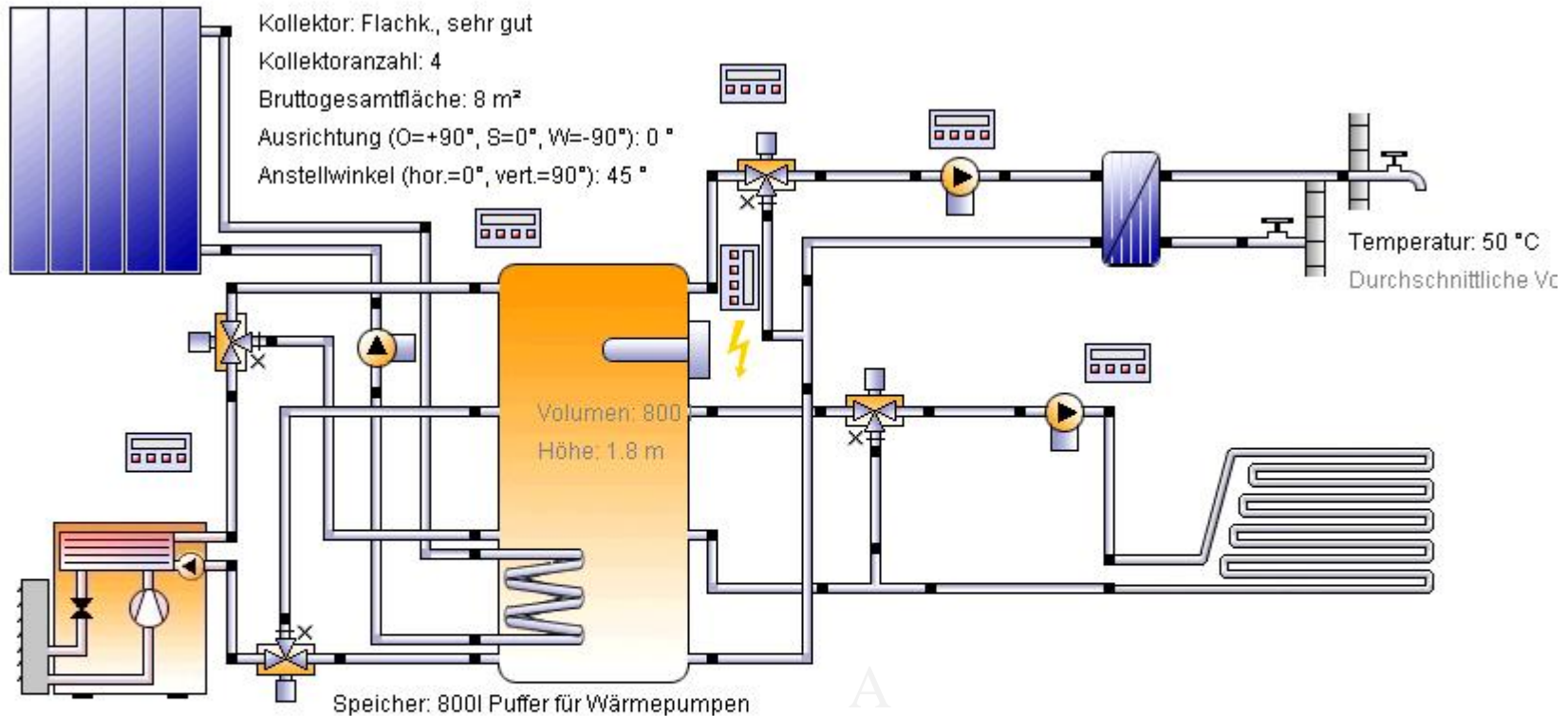
3 Kombispeicher

4 Wärmepumpe

5 Wechselrichter

6 Netzeinspeisung

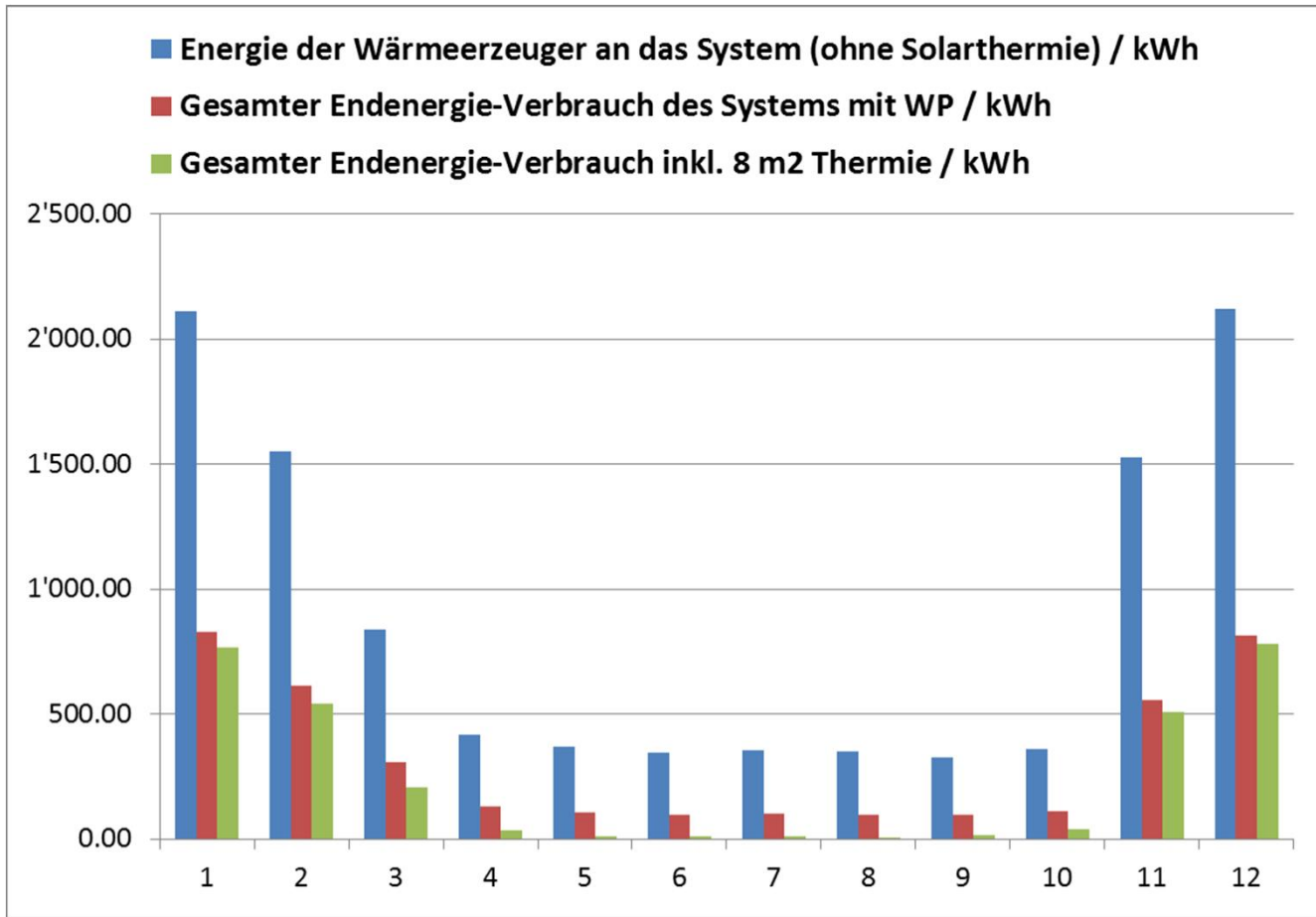
# Beispiel Einfamilienhaus – solares Kombisystem



polysun<sup>®</sup>

SIMULATION  
SOFTWARE

# Beispiel Einfamilienhaus – solares Kombisystem



Heizwärme:

**6340 kWh/Jahr**

Warmwasser:

**3390 kWh/Jahr**

Summe Wärme:

**10700 kWh/Jahr**

Strom mit WP ohne Thermie:

**3900 kWh/Jahr**

Strom mit Thermie:

**2900 kWh/Jahr**

## Beispiel Einfamilienhaus – solares Kombisystem

- Zielsetzung hohe Autonomie!
- Ausgangsbasis / Referenzsystem:

Strom für WP (Wärme): 3900 kWh/a

Haushaltstrom (4 Personen Haushalt): 3500 kWh/a

Summe Strom (Endenergie) Referenz: 7400 kWh/a

Autonomie: 0 %

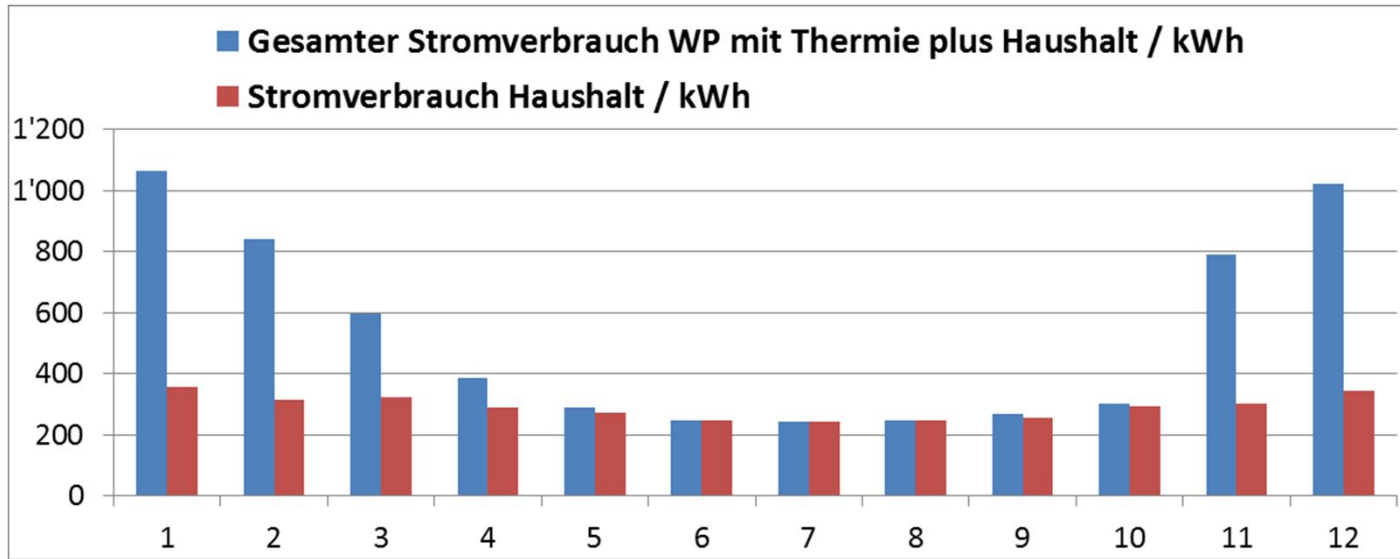
- Solares Kombisystem – Autonomiegewinn:

Strom für die WP um 1000 kWh reduziert!

Summe Strom: 6400 kWh

Autonomie: 13.5 %

# Einfamilienhaus – solares Kombisystem plus PV

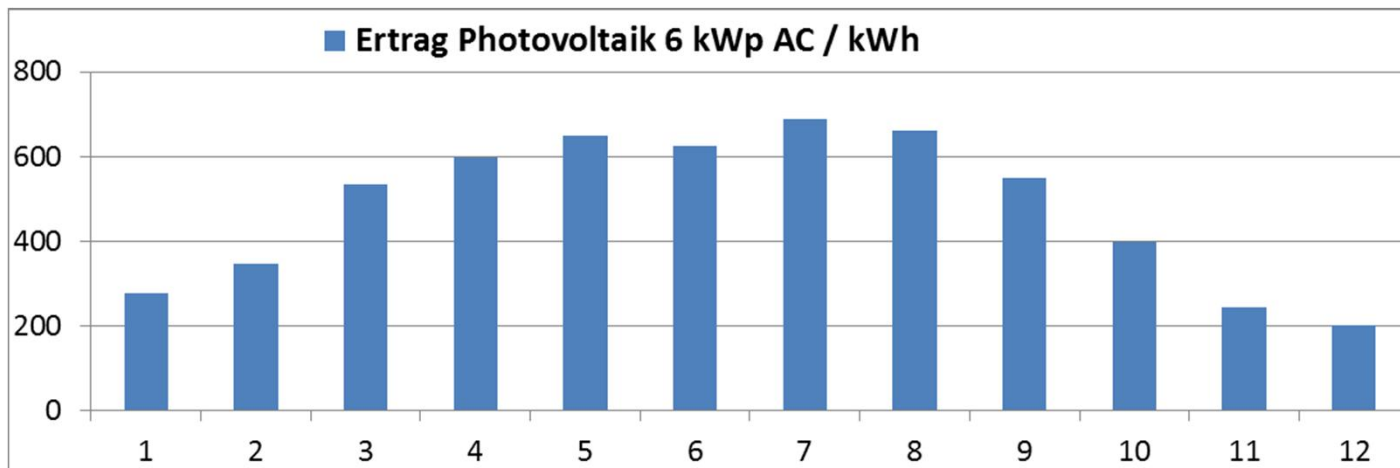


Stromverbrauch  
Total:

**6400 kWh/Jahr**

Stromverbrauch  
Haushalt:

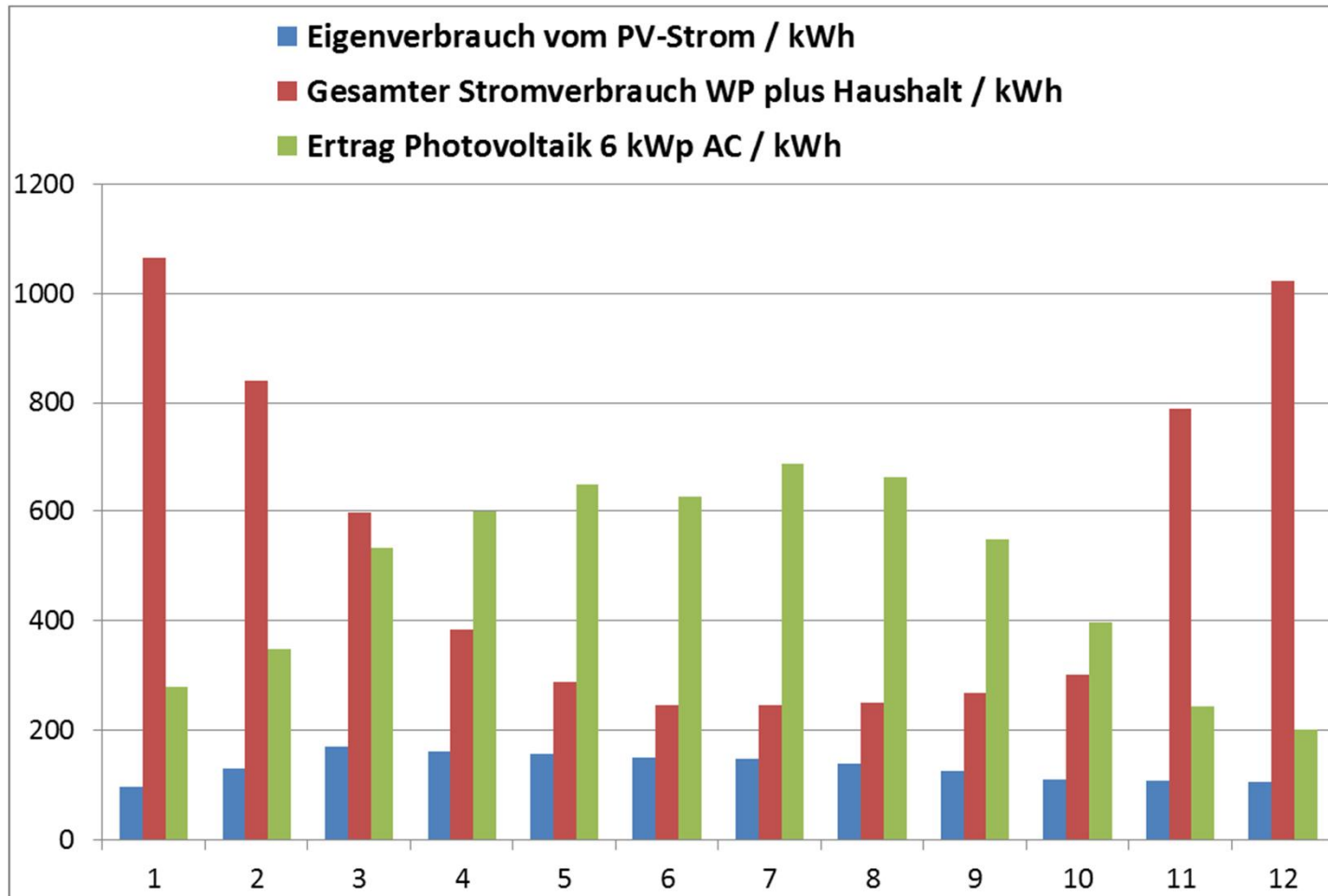
**3500 kWh/Jahr**



Ertrag PV  
6 kWp:

**5780 kWh/Jahr**

# Einfamilienhaus – solares Kombisystem plus PV



Eigenverbrauch  
PV:

1600 kWh/Jahr

Stromverbrauch  
Total:

6400 kWh/Jahr

Ertrag PV  
6 kWp:

5780 kWh/Jahr



## Beispiel Einfamilienhaus – solares Kombisystem

- Zielsetzung hohe Autonomie!
- Ausgangsbasis / Referenzsystem:

Strom für WP (Wärme): 3900 kWh/a

Haushaltstrom (4 Personen Haushalt): 3500 kWh/a

**Summe Strom (Endenergie) Referenz: 7400 kWh/a**

Mit thermischem System 8 m<sup>2</sup>: **Autonomie: 13.5 %**

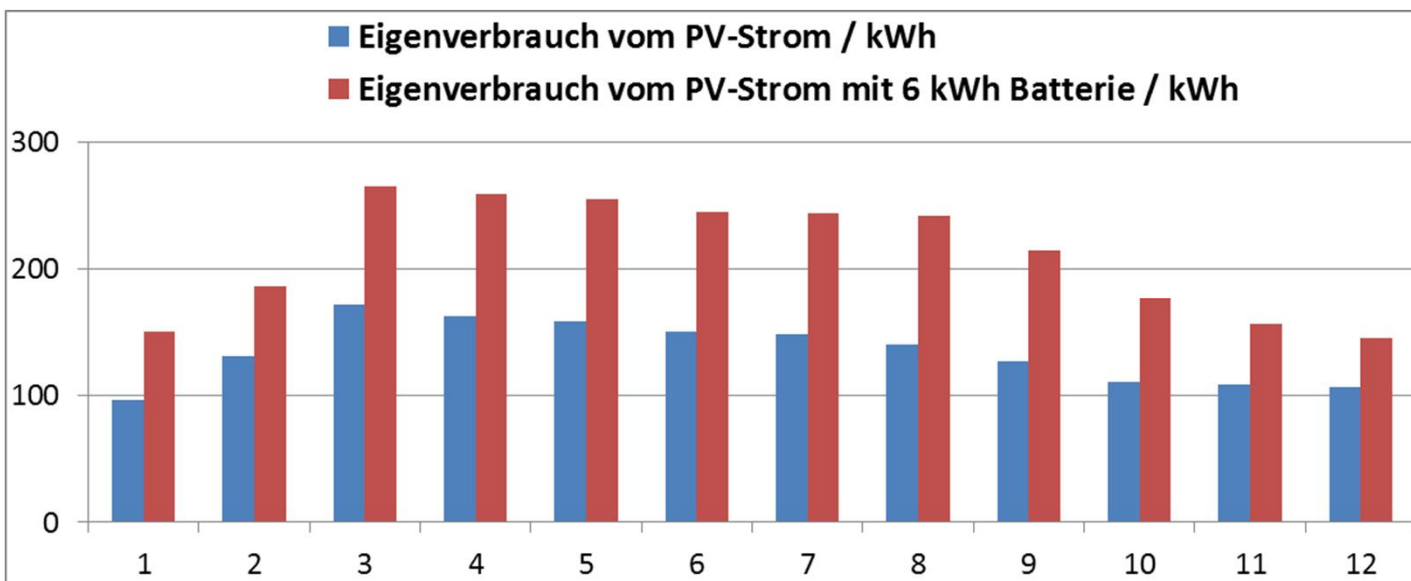
- Solares Kombisystem plus PV-Anlage mit 6 kWp –  
Autonomiegewinn:

Reduktion Stromverbrauch durch Eigenverbrauch um: 1600 kWh!

**Summe Strom verbleibend: 4800 kWh**

**Autonomie: 35 %**

# Einfamilienhaus – solares Kombisystem plus PV

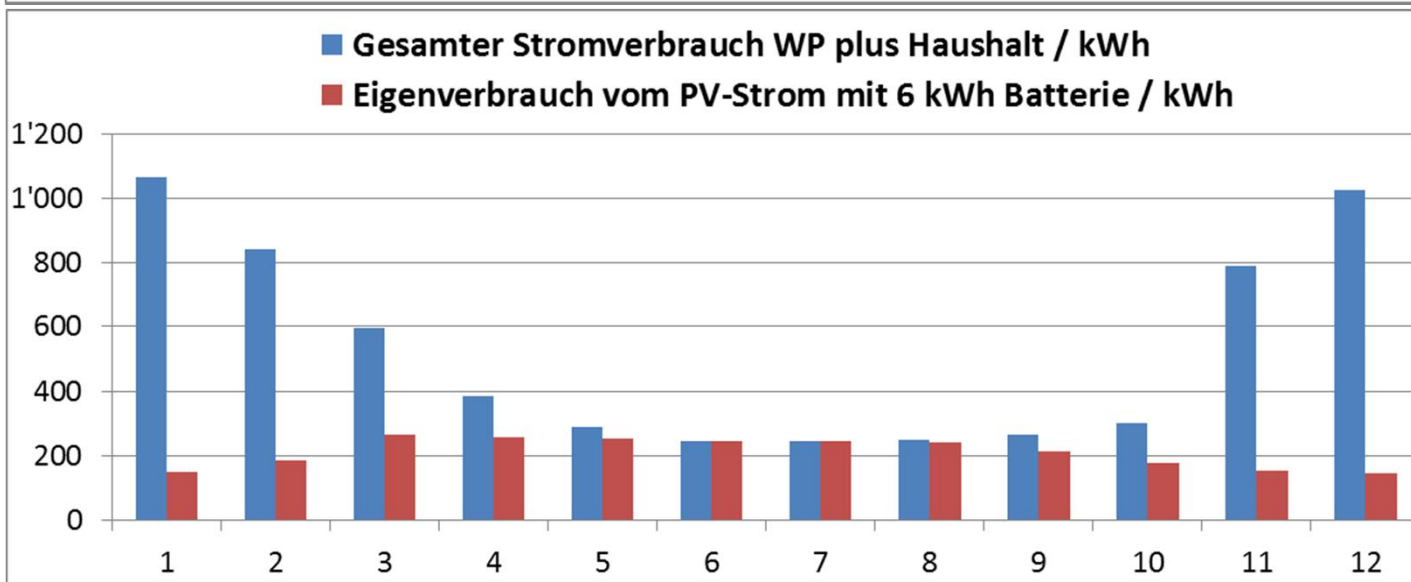


Eigenverbrauch  
PV:

1600 kWh/Jahr

Eigenverbrauch  
PV mit Batterie:

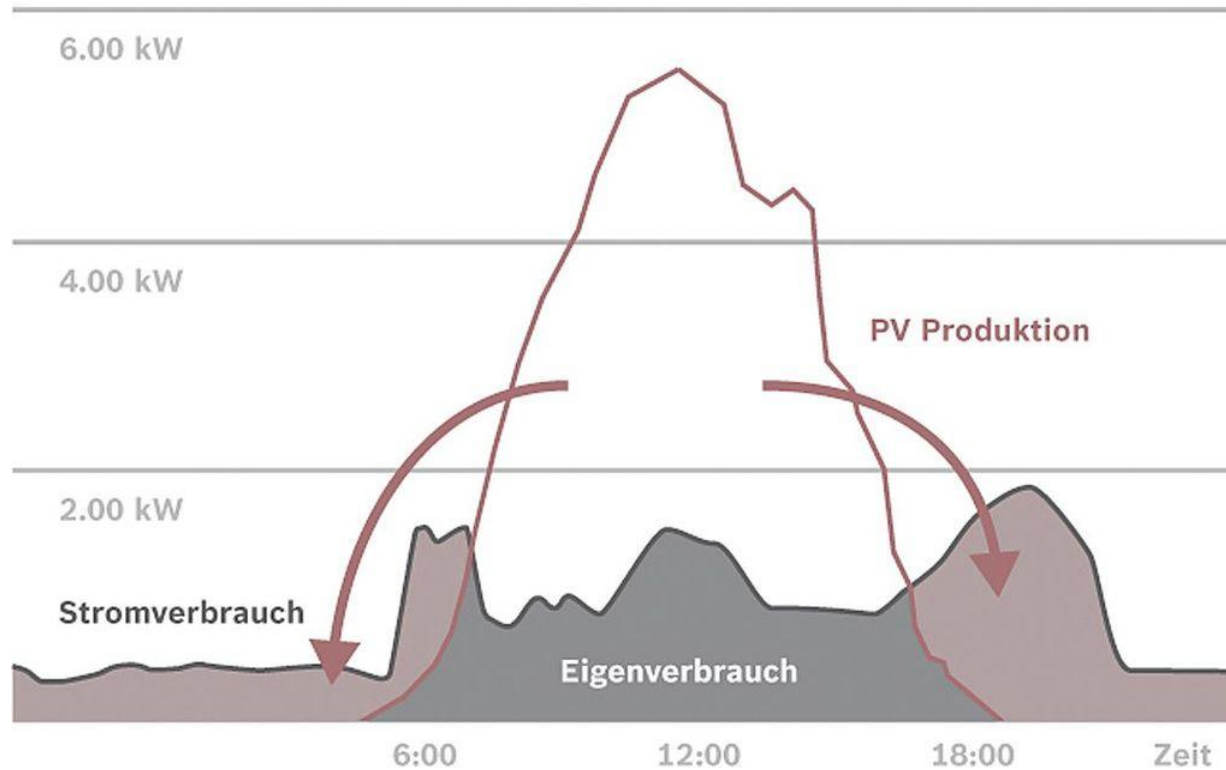
2600 kWh/Jahr



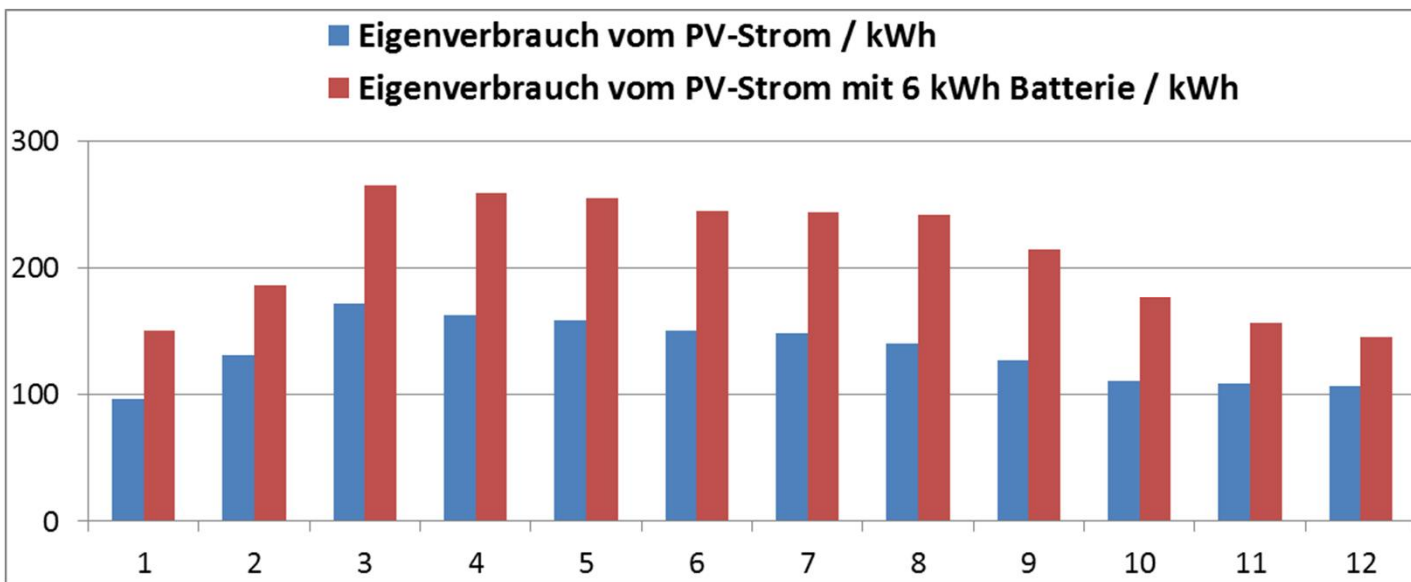
Stromverbrauch  
Total:

6300 kWh/Jahr

# Speichersysteme



# Einfamilienhaus – solares Kombisystem plus PV

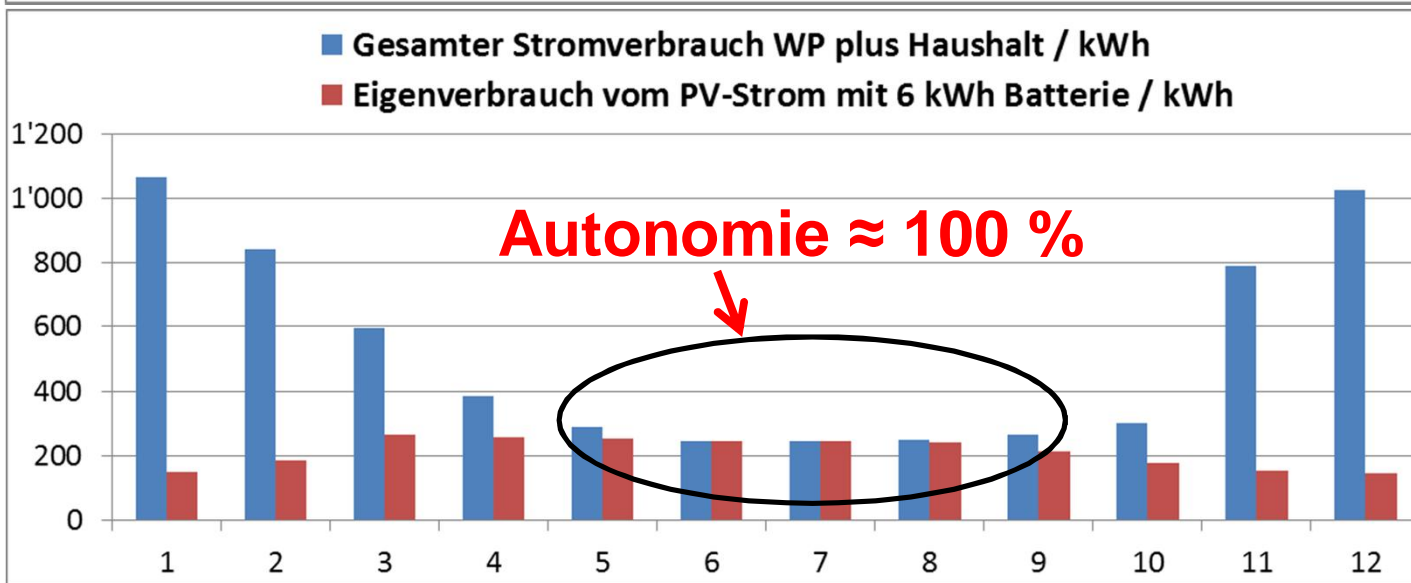


Eigenverbrauch  
PV:

1600 kWh/Jahr

Eigenverbrauch  
PV mit Batterie:

2600 kWh/Jahr



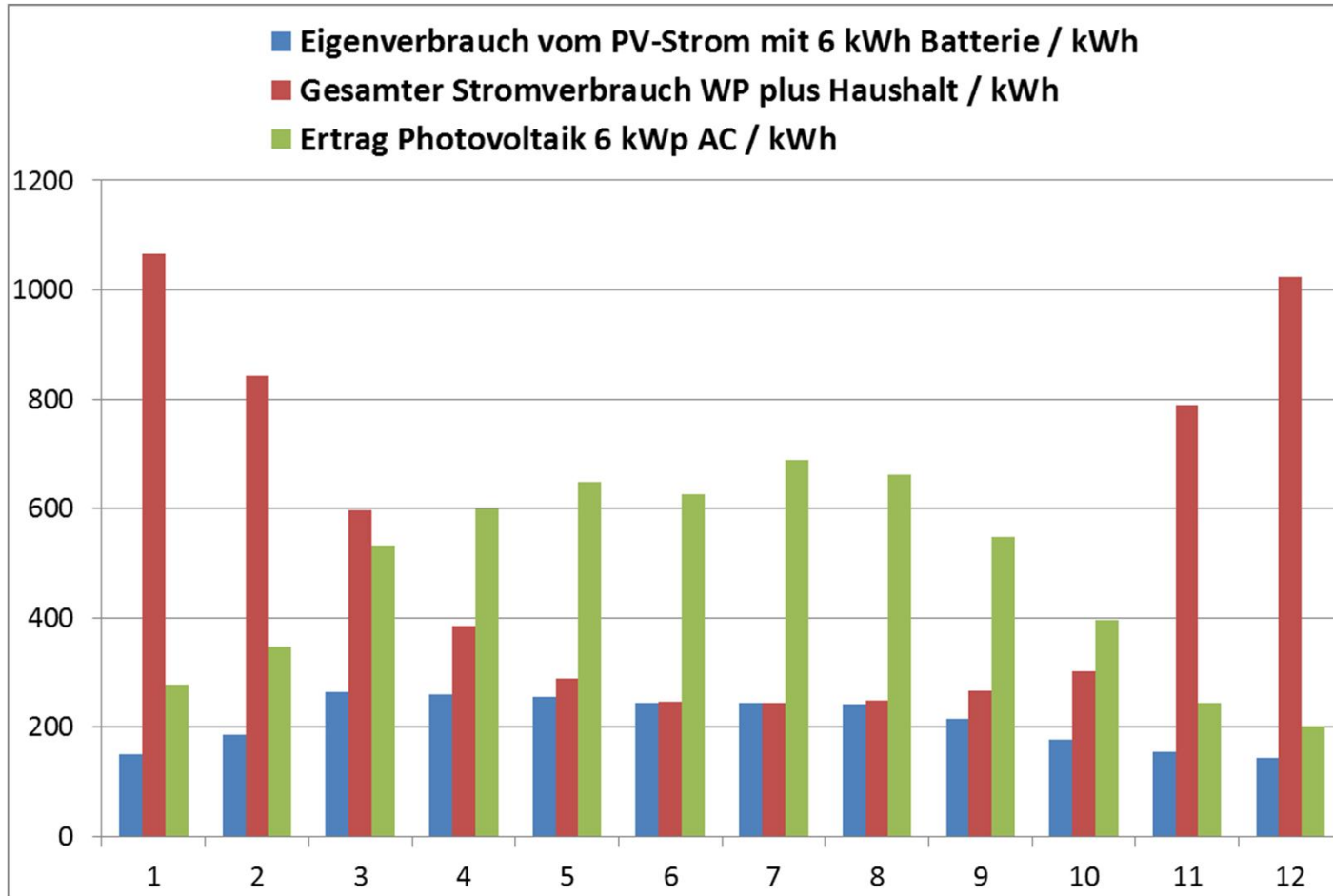
Autonomie  $\approx$  100 %

Stromverbrauch  
Total:

6300 kWh/Jahr



# Einfamilienhaus – solares Kombisystem plus PV



Eigenverbrauch  
PV mit Batterie:

**2600 kWh/Jahr**

Stromverbrauch  
Total:

**6300 kWh/Jahr**

Ertrag PV  
6 kWp:

**5780 kWh/Jahr**

## Beispiel Einfamilienhaus – solares Kombisystem

- Solares Kombisystem plus PV-Anlage mit 6 kWp –  
Autonomiegewinn:

Reduktion Stromverbrauch durch Eigenverbrauch um: 1600 kWh!

Summe Strom verbleibend: 4800 kWh

Autonomie: **35 %**

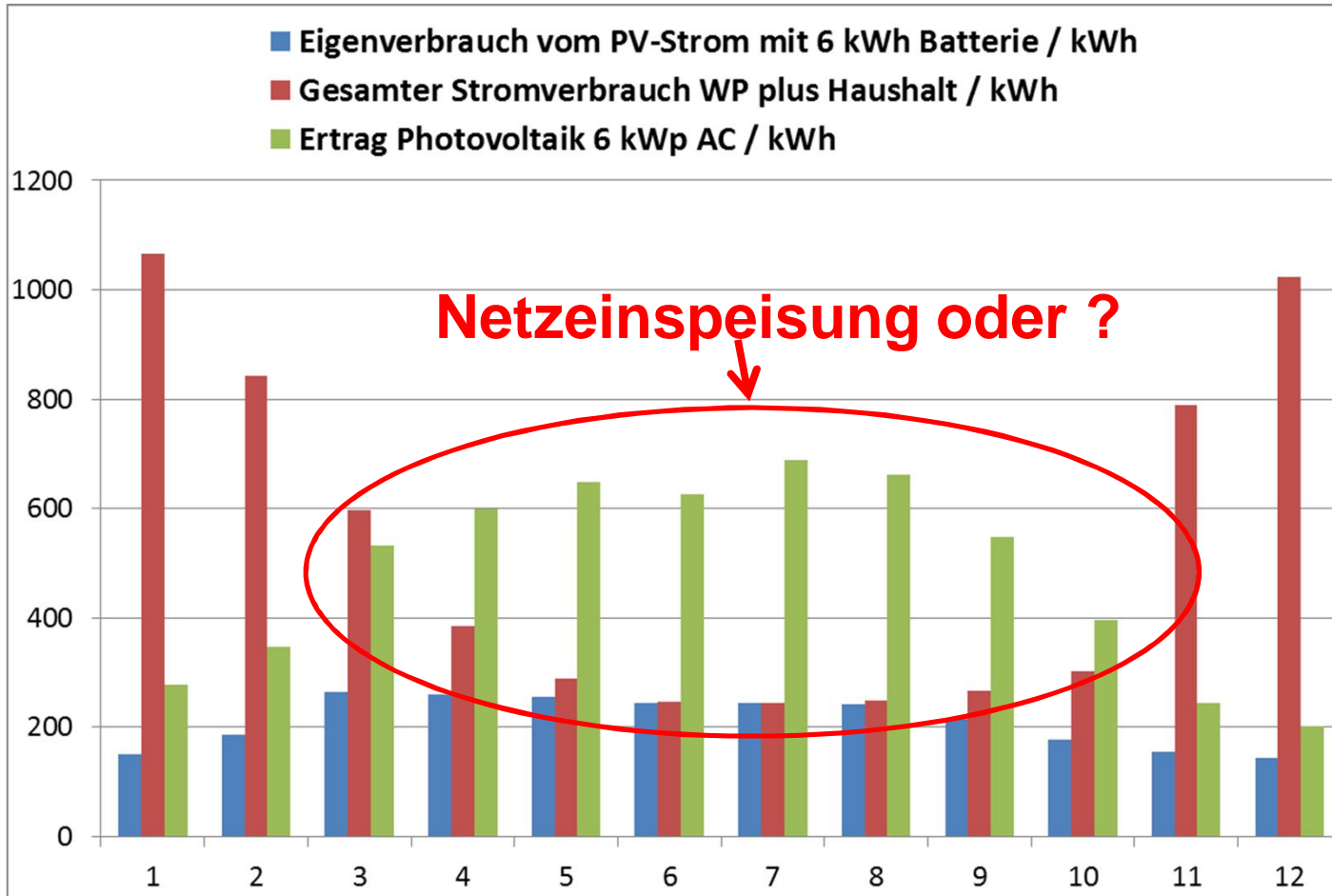
- Solares Kombisystem plus PV-Anlage mit 6 kWp plus 6kWh  
Batterie – Autonomiegewinn:

Reduktion Stromverbrauch durch Eigenverbrauch um: 2600  
kWh!

Summe Strom verbleibend: 3800 kWh

Autonomie: **49 %**

# Einfamilienhaus – solares Kombisystem plus PV



Eigenverbrauch  
PV mit Batterie:

**2600 kWh/Jahr**

Stromverbrauch  
Total:

**6300 kWh/Jahr**

Ertrag PV  
6 kWp:

**5780 kWh/Jahr**

# Einfamilienhaus – solares Kombisystem plus PV

Stromüberschuss PV-Anlage: 3180 kWh/a

Möglichkeiten:

- Optimierung des Eigenverbrauchs durch «Optimizer»
- Netzeinspeisung Vergütung (ohne KEV) ca. CHF 0.10 /kWh
- Elektrofahrzeug: Fahren Sie ca. 20'000 km mit einem aktuellen Elektrofahrzeug
- Gebäudekühlung (durch Invertieren der WP möglich!)



# Solares Kombisystem plus PV > Elektromobilität



reddot award 2015  
winner



- CHF 35'000
- 28 kWh Speicher
- ca. 200 km Reichweite
- 7 Jahre Garantie

- CHF 110'000
- 85 kWh Speicher
- ca. 500 km Reichweite
- 8 Jahre Garantie



## Mehrfamilienhaus – Thermie oder PV

(Dach)fläche pro Bewohner bestimmt sinnvolle Nutzung

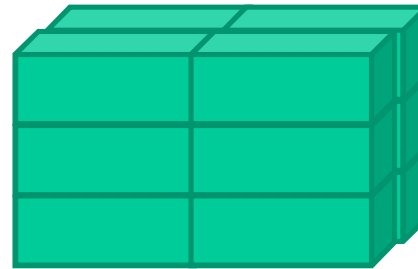


### **EFH**

4 Personen

Dachfläche pro Person =  
 $100/2/4 = 12.5 \text{ m}^2$

2 kWp, WW, zusätzlich  
Heizungsunterstützung



### **12 Familien Haus**

48 Personen

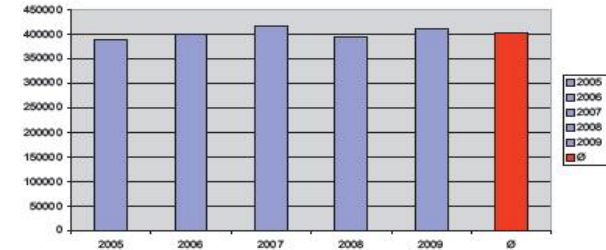
Dachfläche pro Person =  
 $(400/2/48 = 2 \text{ m}^2$

0.3 kWp oder WW

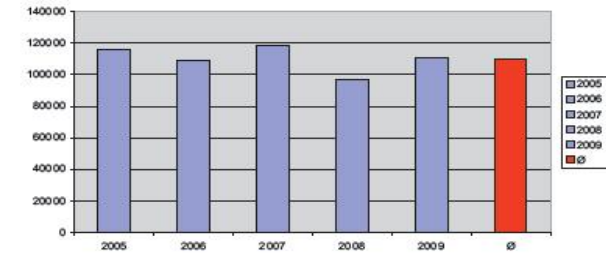
# Ertragskontrolle: höchste Erträge, attraktive Amortisation



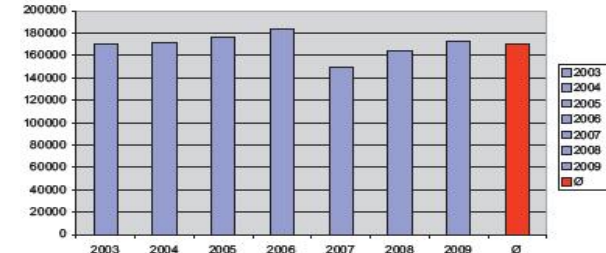
**Milandia Greifensee, Contracting**  
630 m<sup>2</sup> SOLTOP COBRA S  
Systemtyp **VARISOL**  
Ing: Weisskopf + Partner, Zürich  
Durchschnittlicher Jahresertrag  
seit Inbetriebnahme **638 kWh/a/m<sup>2</sup>**



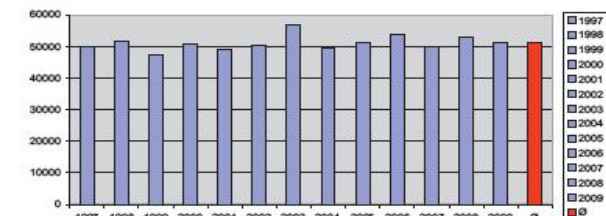
**Kloster Disentis**  
122.5 m<sup>2</sup> SOLTOP COBRA S  
Systemtyp **VARISOL LARGO**  
Ing: H. Hermann, Chur  
Durchschnittlicher Jahresertrag  
seit Inbetriebnahme **898 kWh/a/m<sup>2</sup>**



**Genossenschaft Freiblick, Zürich**  
290 m<sup>2</sup> SOLTOP COBRA S  
Systemtyp **VARISOL LARGO**  
Ing: Remensberger, Schwerzenbach  
Durchschnittlicher Jahresertrag  
seit Inbetriebnahme **585 kWh/a/m<sup>2</sup>**



**3 Anlagen Luzern, Contracting**  
3 x 24.3 m<sup>2</sup> SOLTOP ESSA  
Systemtyp **ECOSOL**  
Ing: Markus Portmann, Kriens  
Durchschnittlicher Jahresertrag  
seit Inbetriebnahme **698 kWh/a/m<sup>2</sup>**





# Solaranlagen für Grossverbraucher





# Beispiel M-Sportzentrum Greifensee, 630 m<sup>2</sup> COBRA



630 m<sup>2</sup> SOLTOP COBRA Anlage für Schwimmbad und Warmwasser  
Greifensee, MIGROS Freizeit- und Sportzentrum, EWZ – Contracting

# Beispiel Wohnüberbauung Ernastr., Zch, Nachrüstung





# Solarwärme: kleine Fläche, grosser Effekt





# Solarnutzung: grosse Flächen, sehr grosser Effekt



**136%-PEB-MFH Städler, 9445 Rebstein/SG**





## 131%-PEB-MFH Borelli, 6965 Cadro-Lugano/TI

Quelle: Schweizer Solarpreis 2015



## Schlusswort: Thermie oder PV oder beides?

### Kriterien:

- Randbedingungen: Standort, Objekt mit allen Eigenschaften
- Zielsetzung des Besitzers/Entscheidungsträgers

### Anwendung:

- Wärmebereitstellung mit thermischen Kollektoren oder PV mit WP immer sinnvoll (Wärmequelle WP sicherstellen!)
- Zusatznutzen durch PV-Strom: Kühlung im Sommer, Deckung Strom Haushalt, Elektromobilität...
- Hohe Autonomie durch die Kombination beider Techniken möglich und sinnvoll!