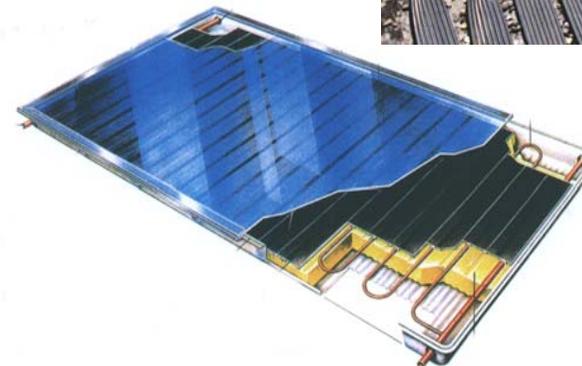
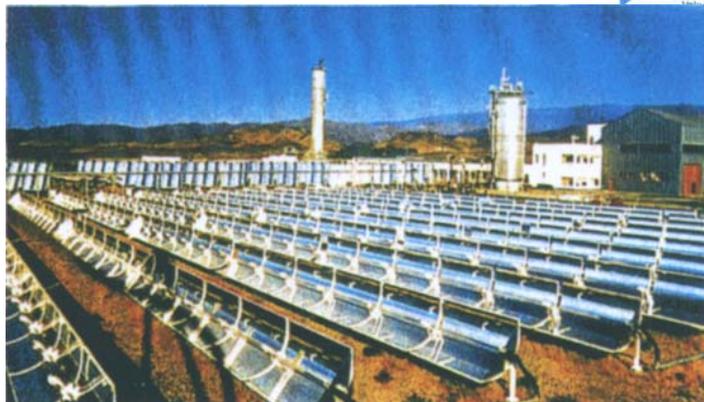
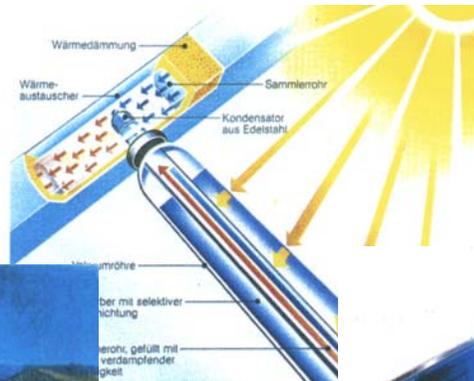


# Sonnenkollektoren

# Sonnenkollektoren

Kollektor	Temperatur in °C	Anwendung
Konzentrierend	> 1000	Materialforschung, Chemie, Stromerzeugung
	≈ 400	Stromerzeugung
Vakuumpipelinekollekt.	80 ... 250	Prozesswärme
Flachkollektoren (Vakuumpipelinekollekt.)	30 ... 90	Warmwasserbereitung, Prozesswärme, Raumheizung
Offene Absorber	10 ... 30	Schwimmbadwasser

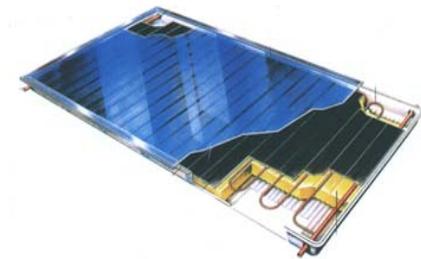
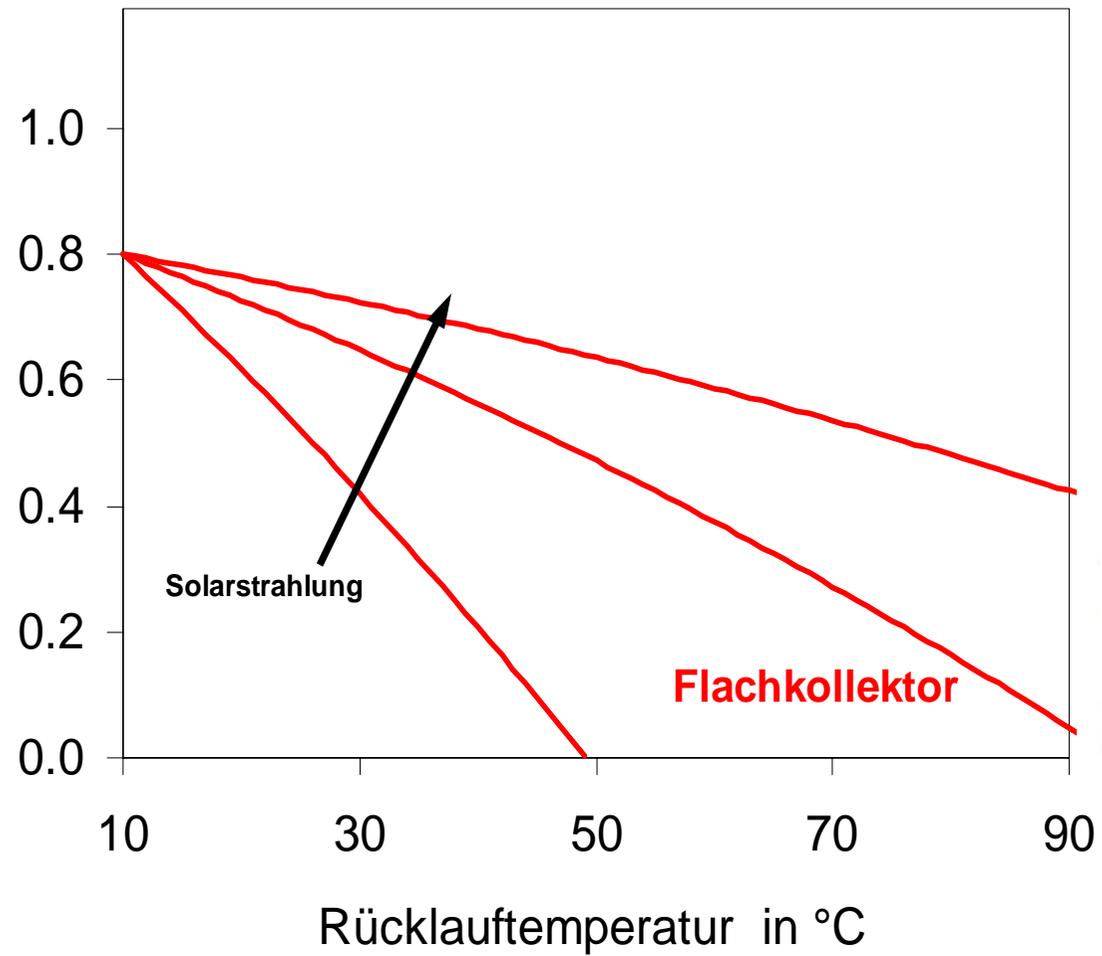


# Flachkollektor

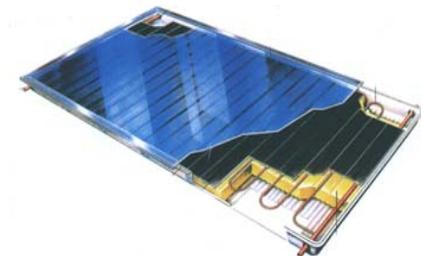
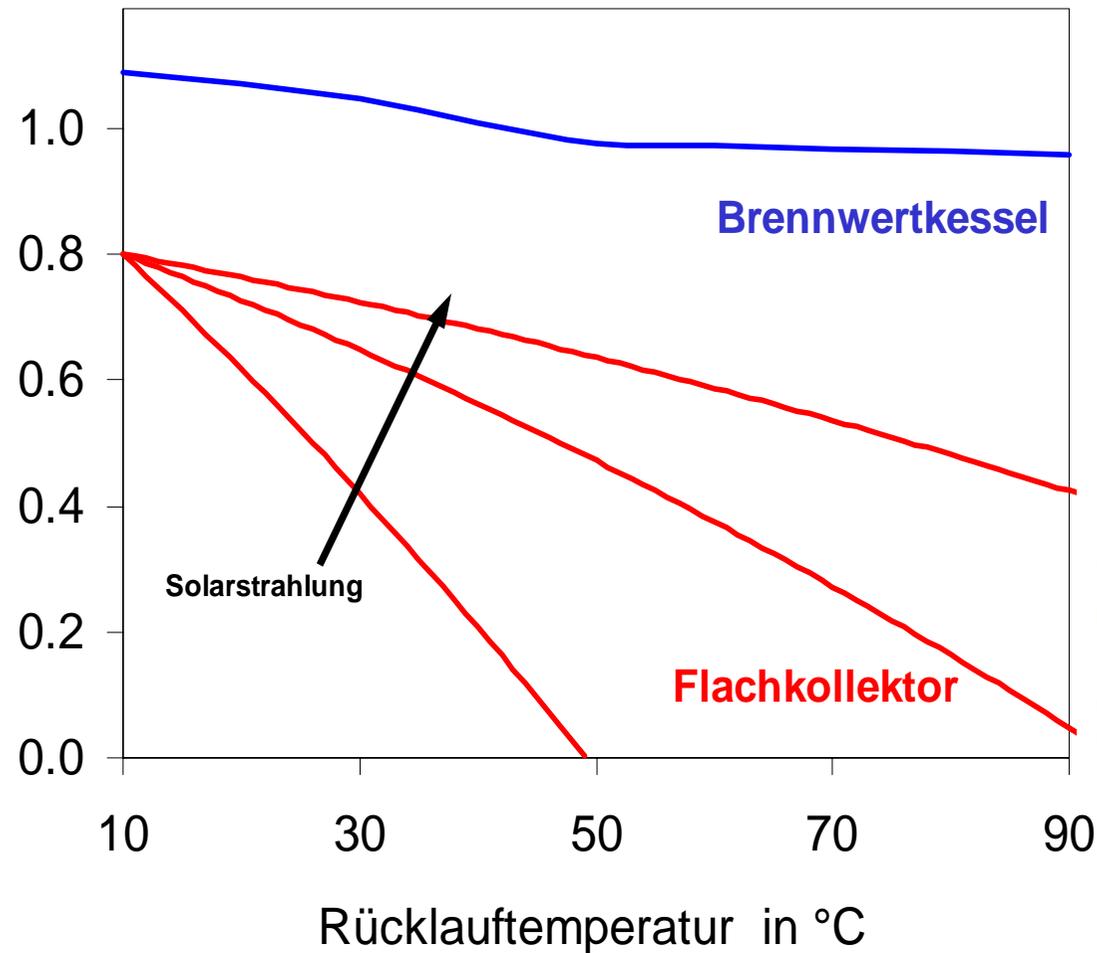
U N I K A S S E L  
V E R S I T Ä T



# Wirkungsgrade

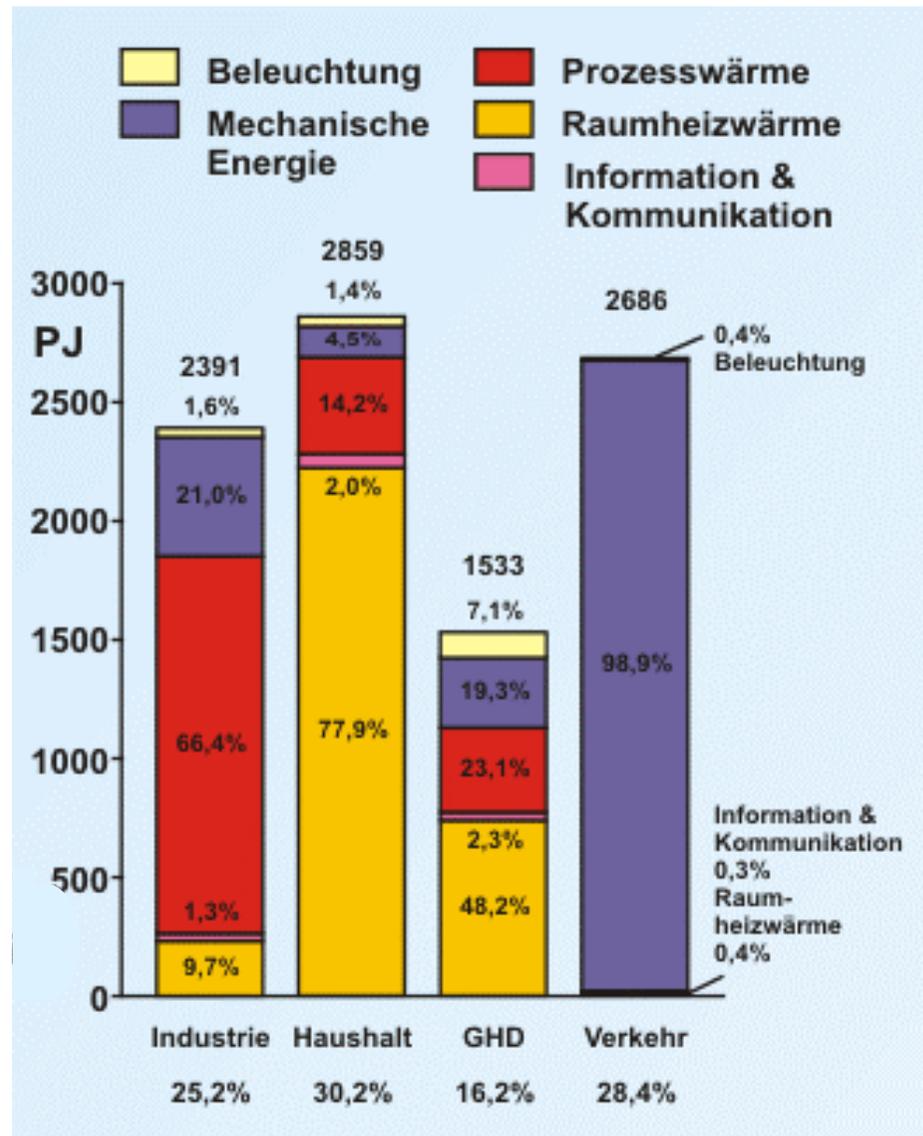


# Wirkungsgrade



Solar: Niedriges Temperaturniveau entscheidend  
=> z.B. jegliche Mischvorgänge vermeiden

# Endenergieverbrauch nach Anwendungen

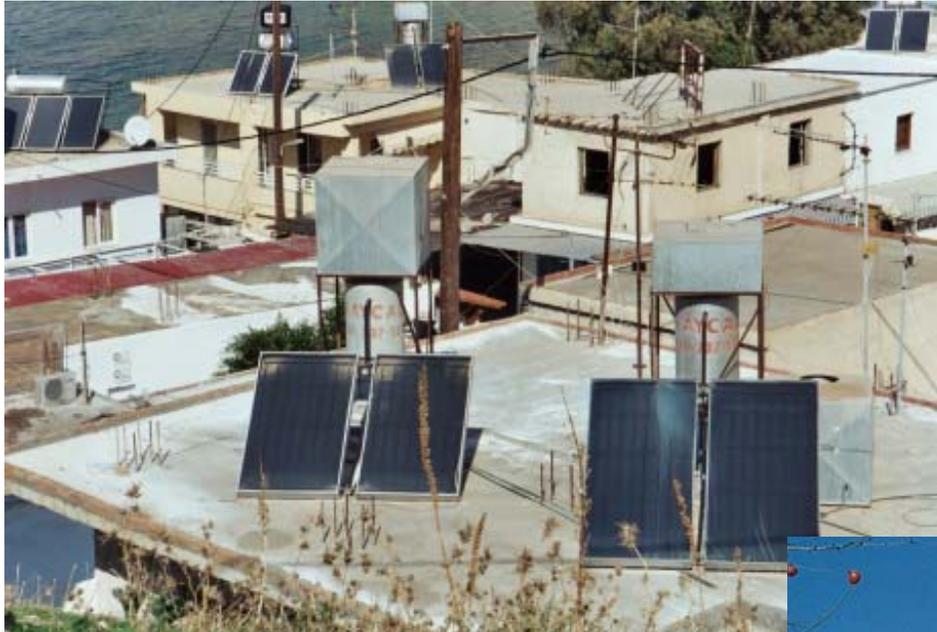


von IfE TU-München, 2003

Priv. Haushalte: gut 90% des Endenergieverbrauchs ist Wärme <100°C

# Anwendung: Einfamilienhaus

# Regional unterschiedliche Technologien

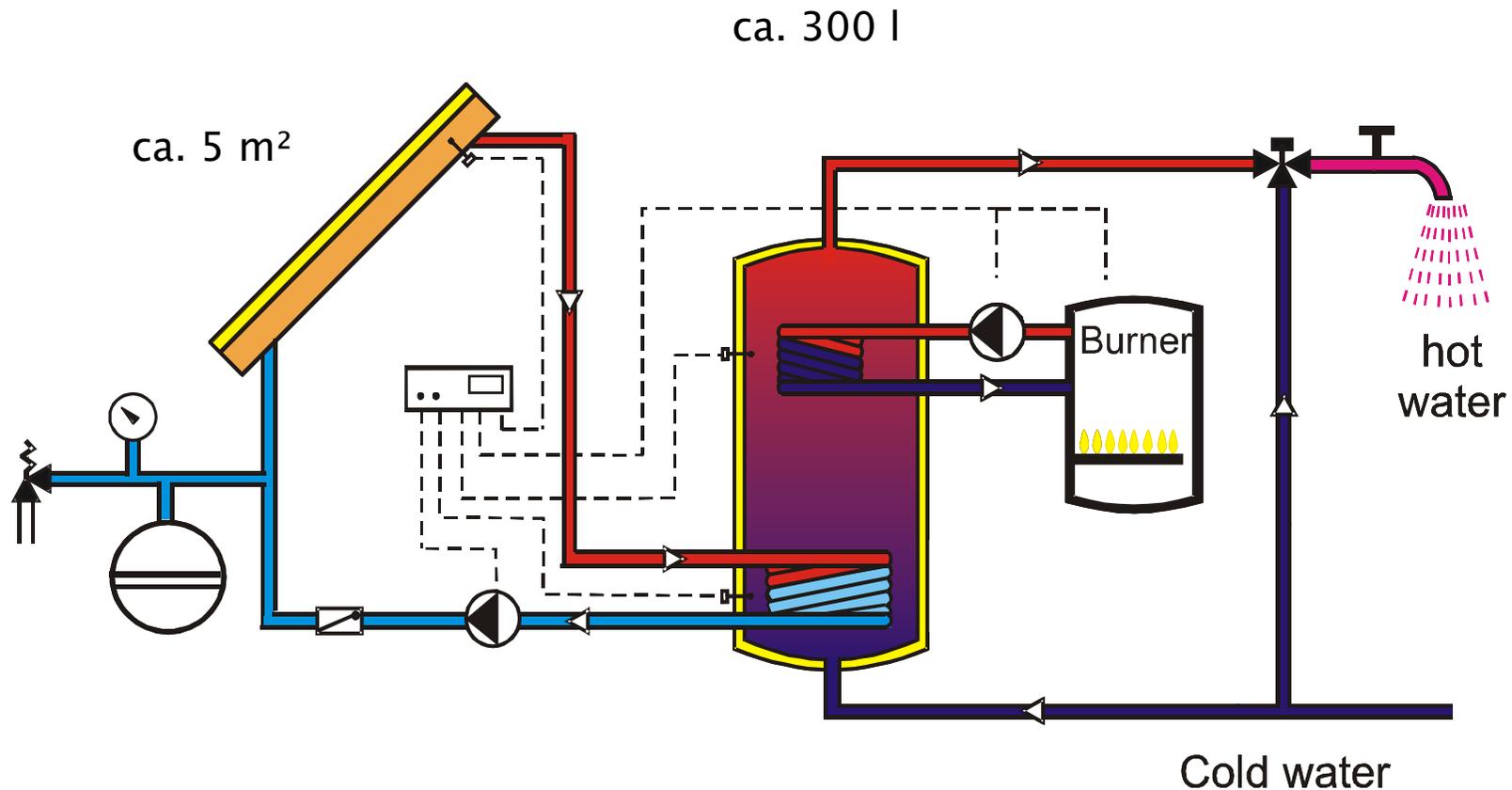


Trinkwarmwasserbereitung,  
Griechenland

Raumheizung,  
Österreich

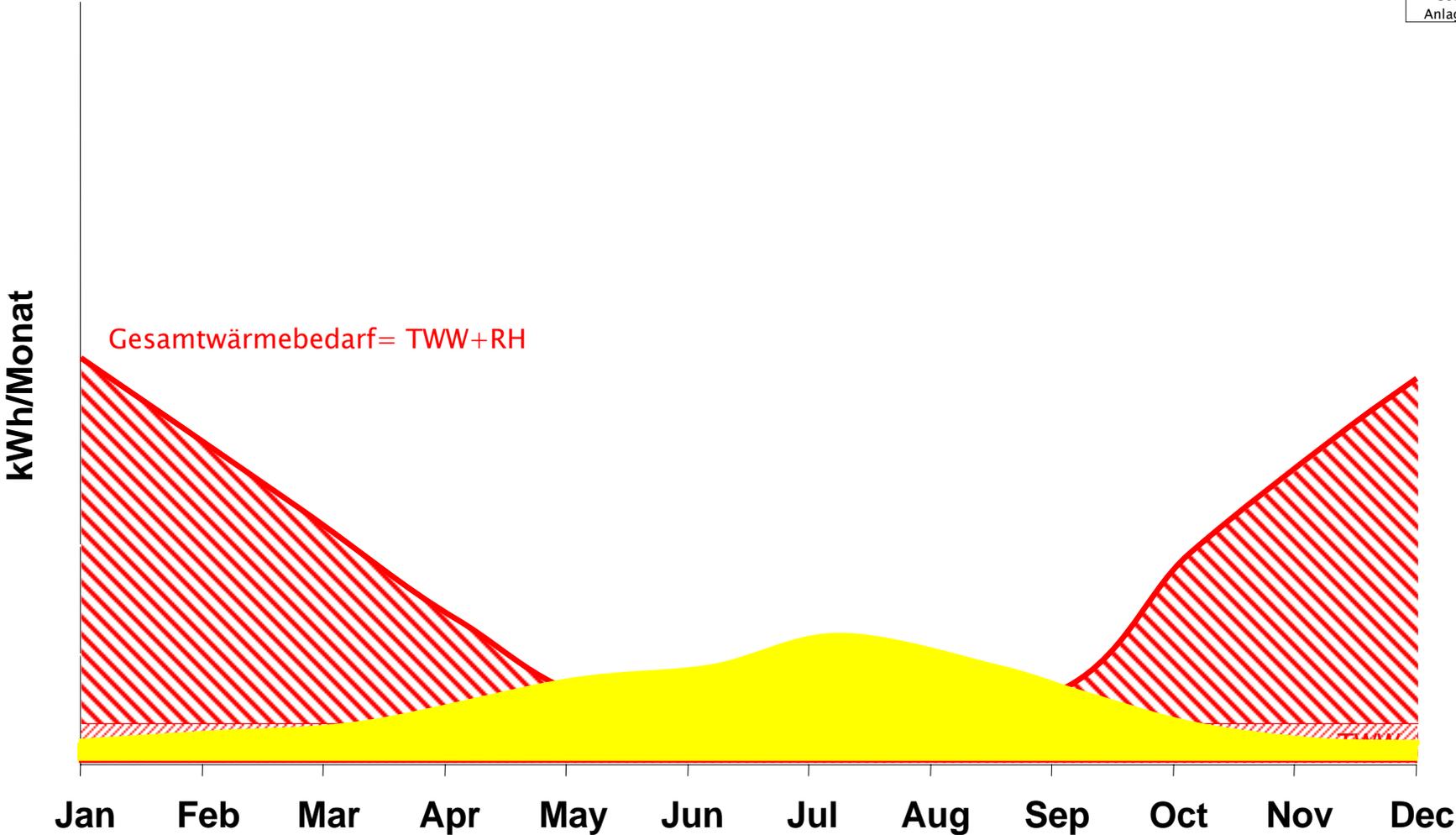


# Solarunterstützte Trinkwarmwasserbereitung: Trinkwarmwasser-Speicher



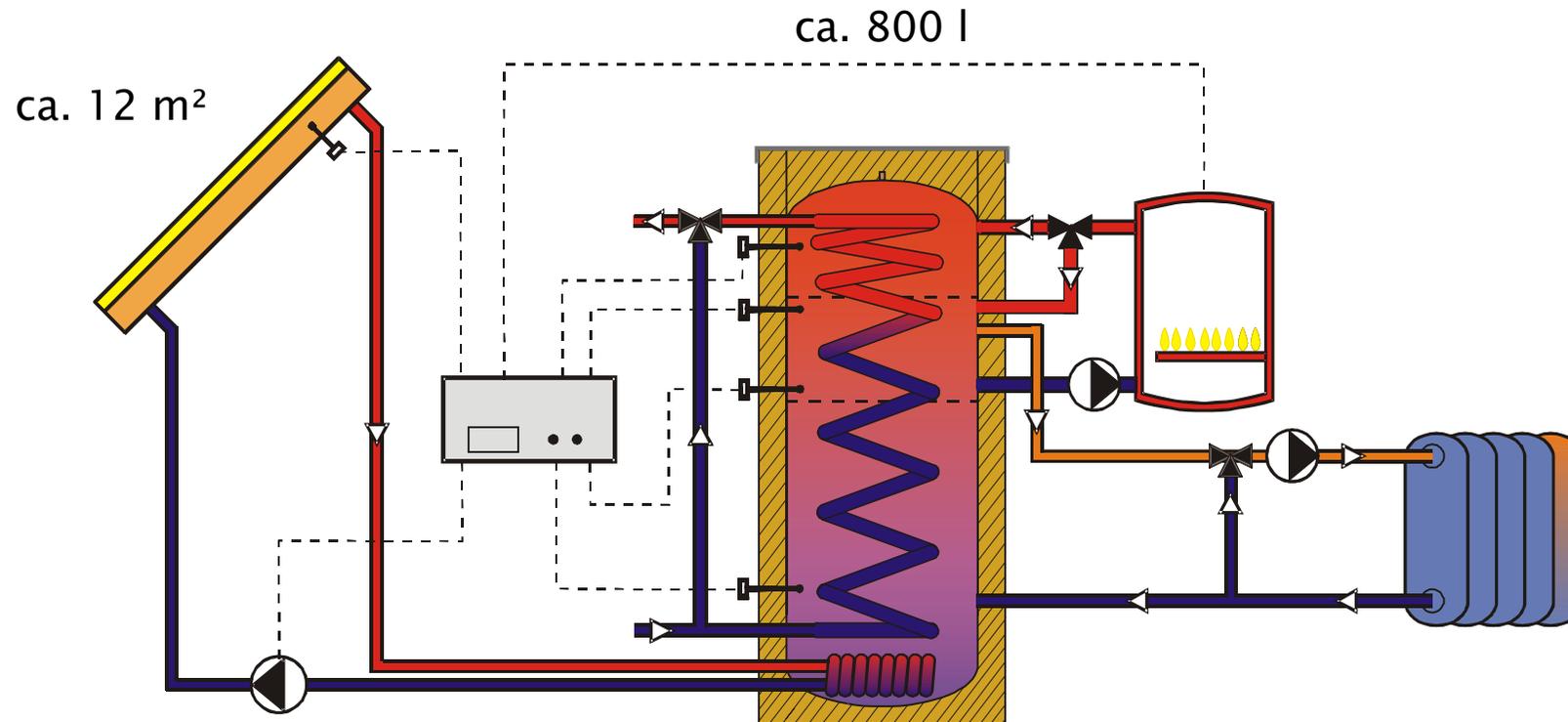
- Kosten für EFH: ca. 4.500 €  
(inkl. Speicher, Installation, MWSt., ohne Zuschüsse)
- Solarbeitrag: ca. 60% der Energie für TWW-Bereitung

# Solare Trinkwarmwasserbereitung



Orange Fläche für Solarnutzung zugänglich

# Solare Trinkwarmwasser- UND Heizungsunterstützung: Pufferpeicher



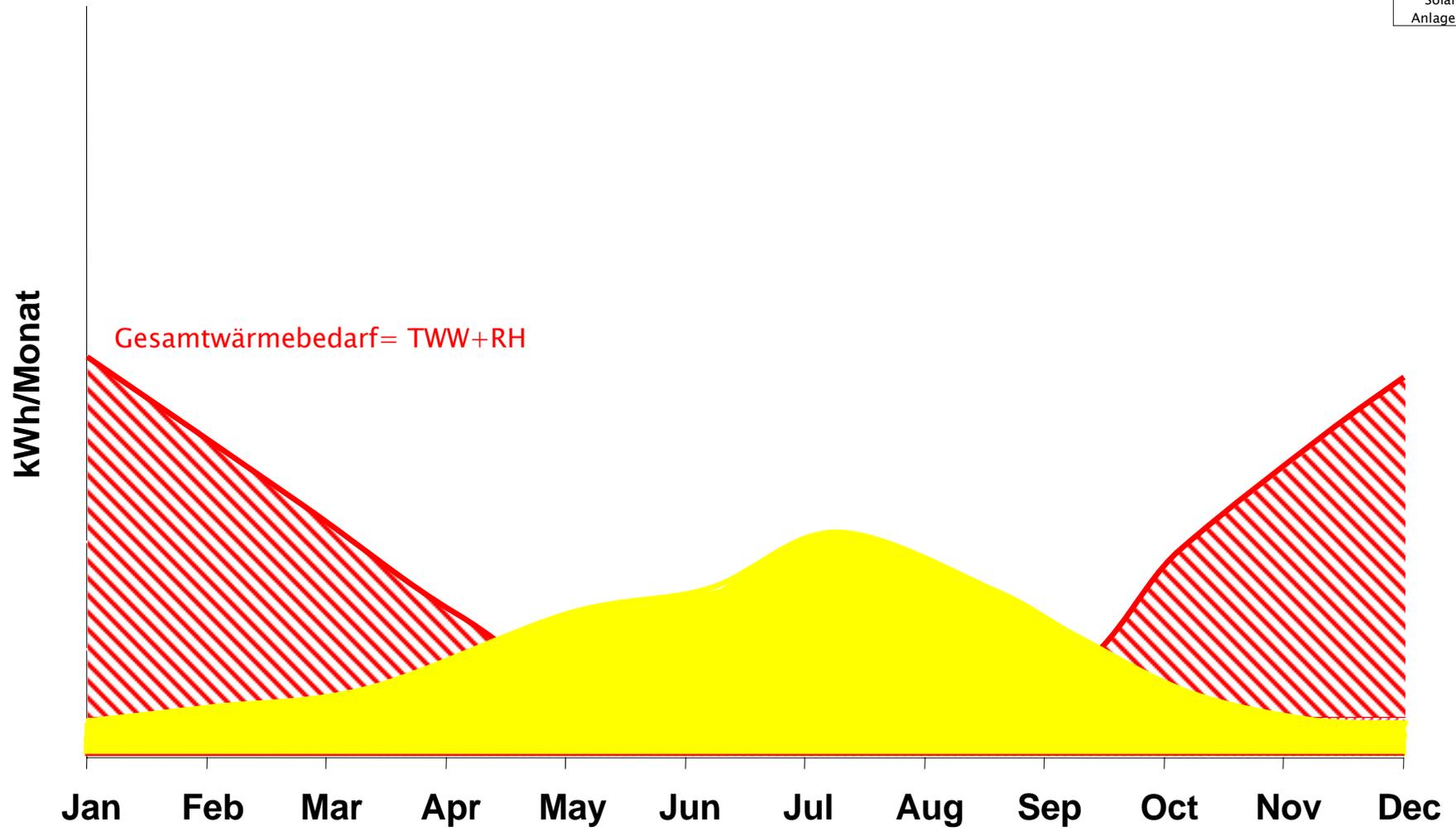
- Kosten für EFH: ca. 8.000 €  
(inkl. Speicher, Installation, MWSt., ohne Zuschüsse)
- Solarbeitrag: Gut 20% des Gesamtwärmebedarfs

# Solare Raumheizungsunterstützung für EFH

U N I K A S S E L  
V E R S I T Ä T



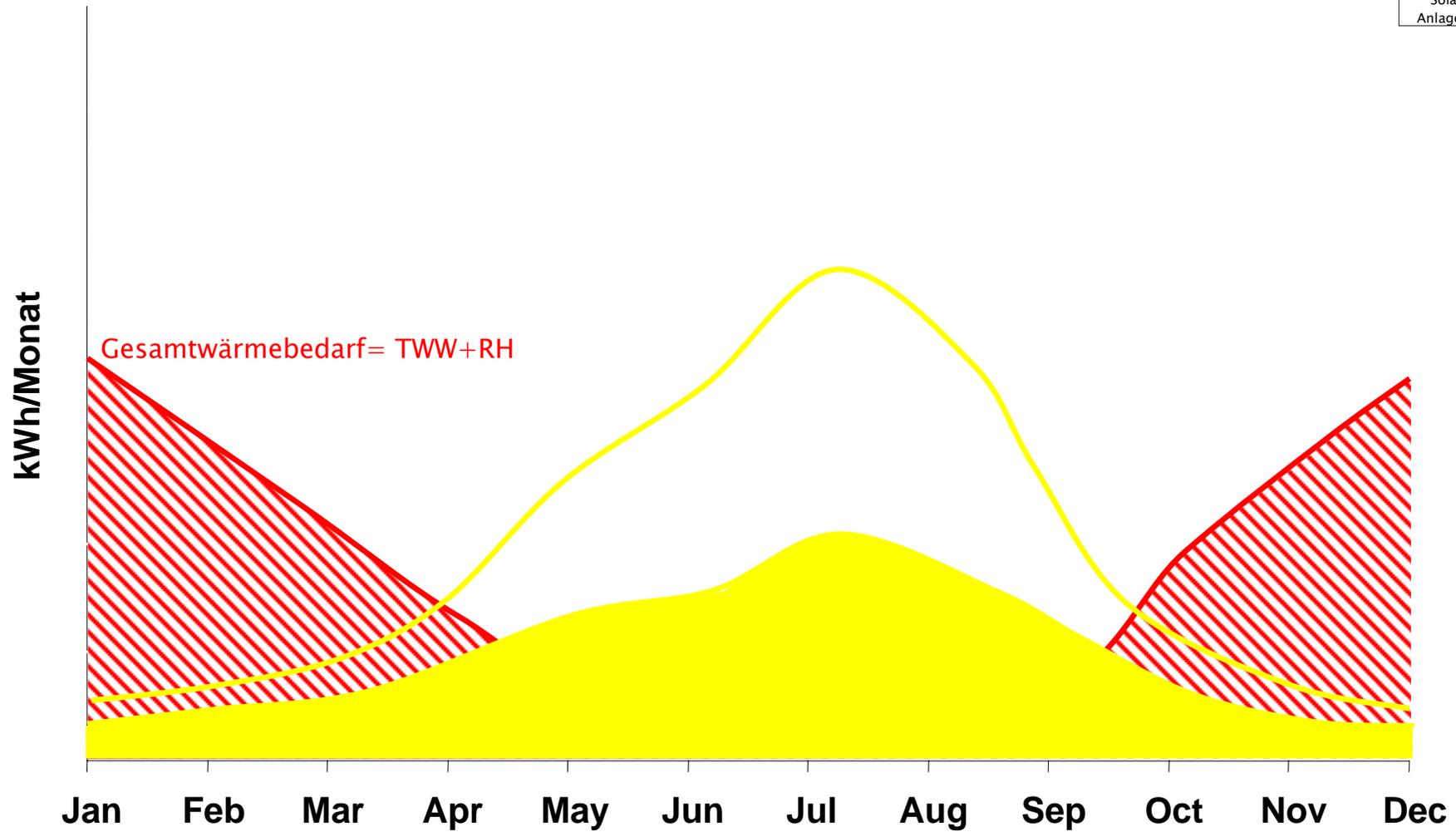
# Solare Raumheizungsunterstützung für EFH



Ohne saisonalen Speicher:

Nur ca. 25% des Wärmebedarfs für Solarnutzung zugänglich

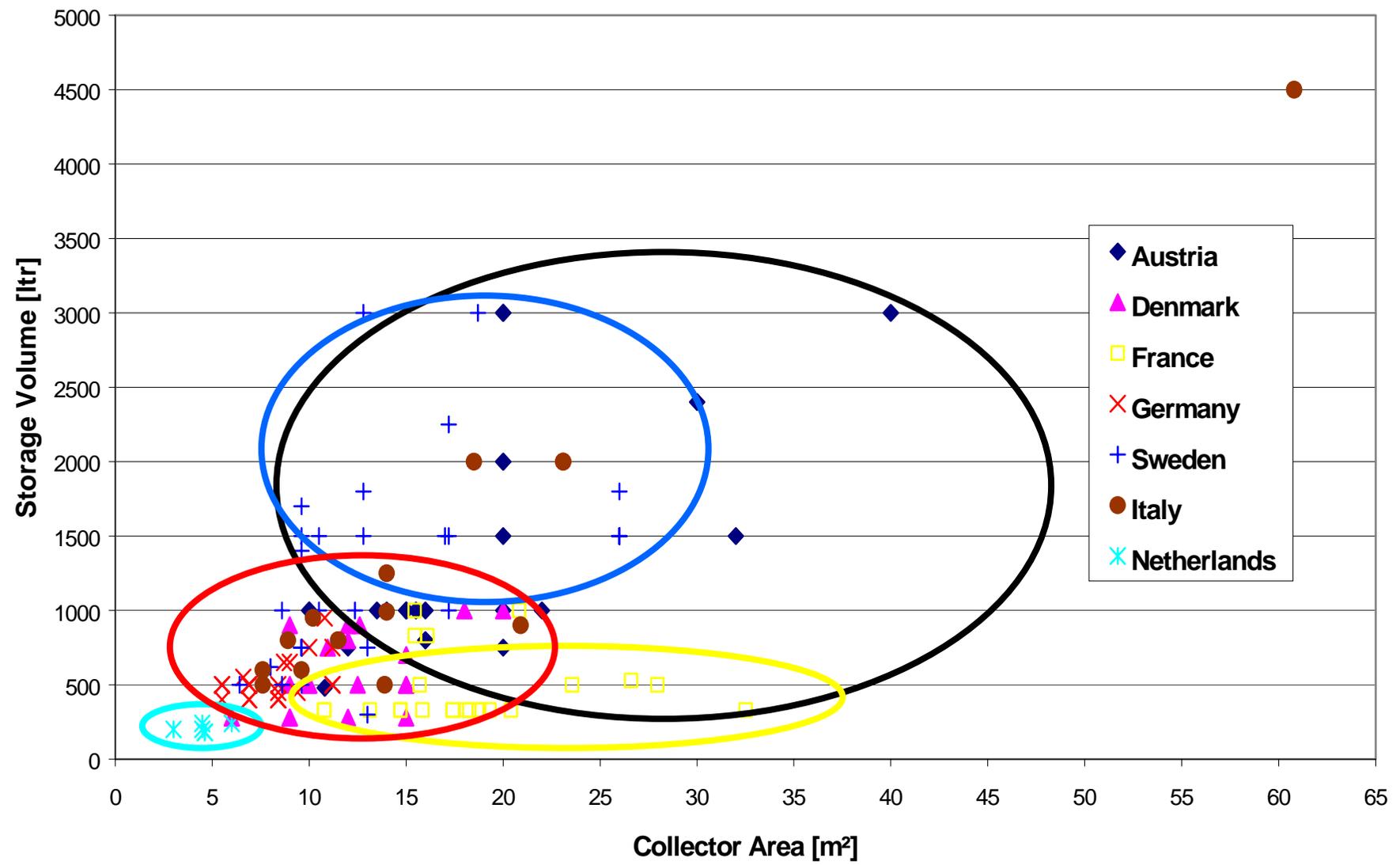
# Verdoppelung der Kollektorfläche



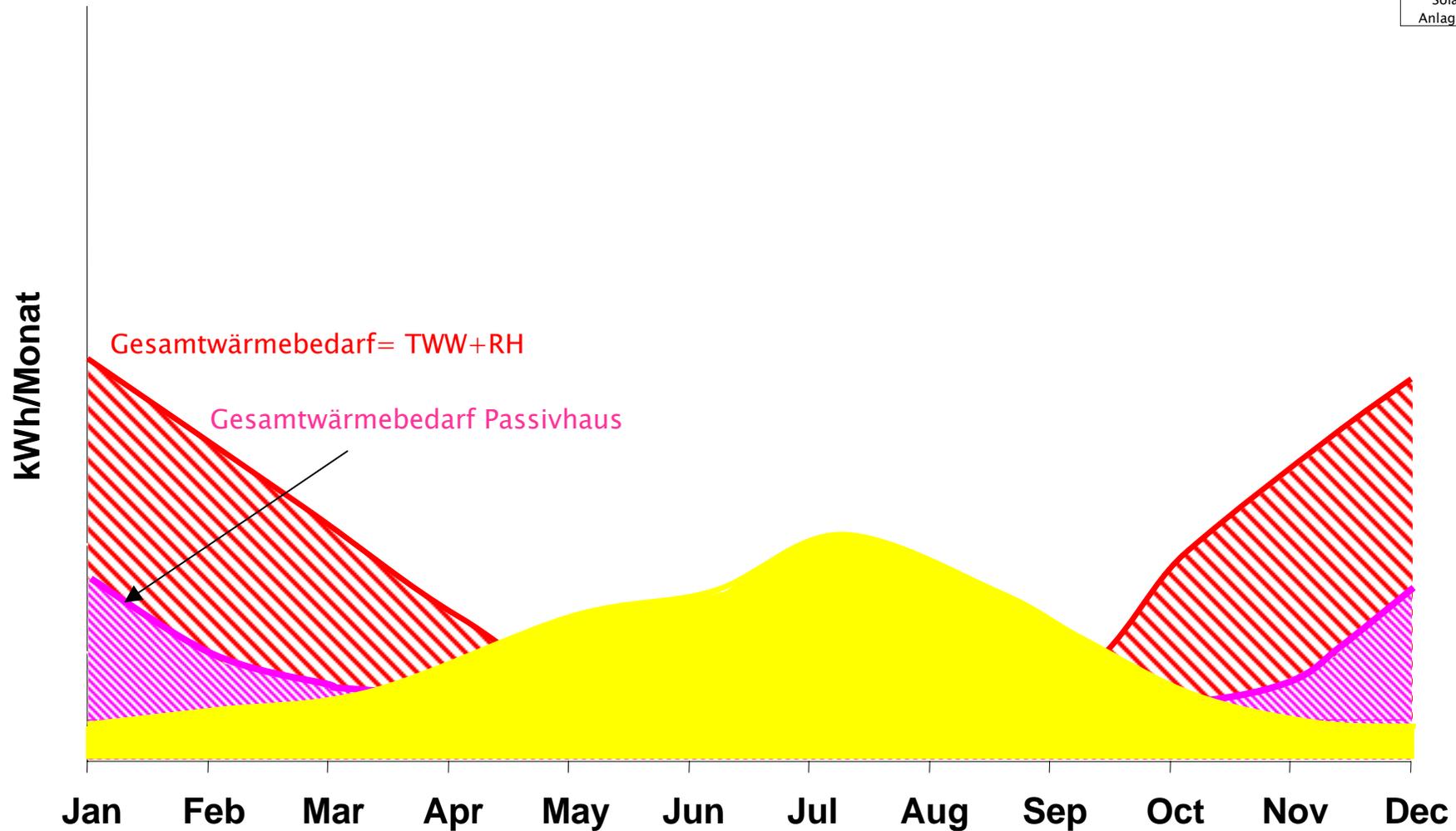
Doppelte Kollektorfläche: Kaum zusätzliche Solargewinne



### System Sizes of Solar Combisystems in different European Countries

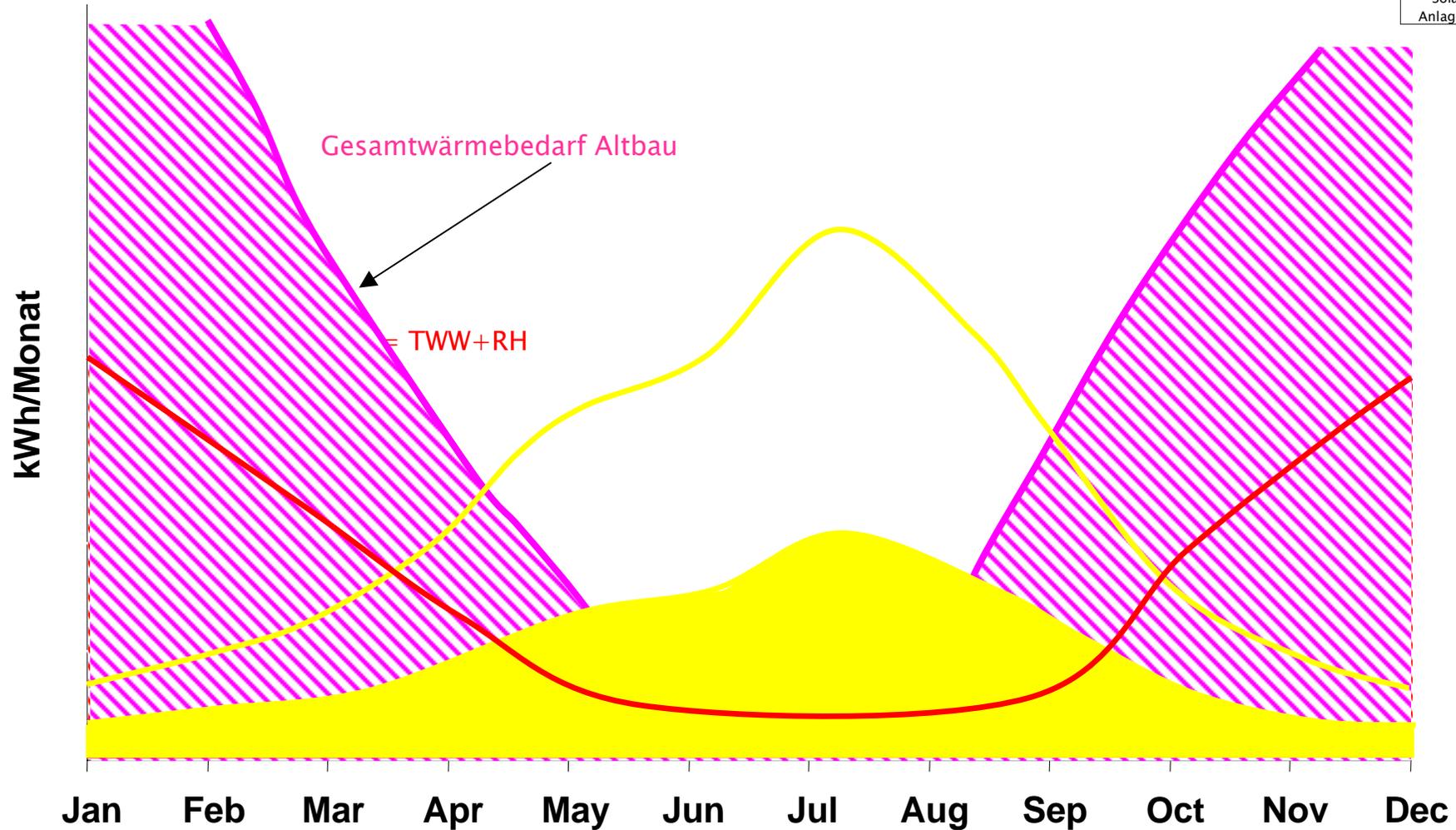


# Solare Raumheizungsunterstützung im Passivhaus



Passivhaus: Solare TWW Pflicht, solare Heizung wenig Ertragreich

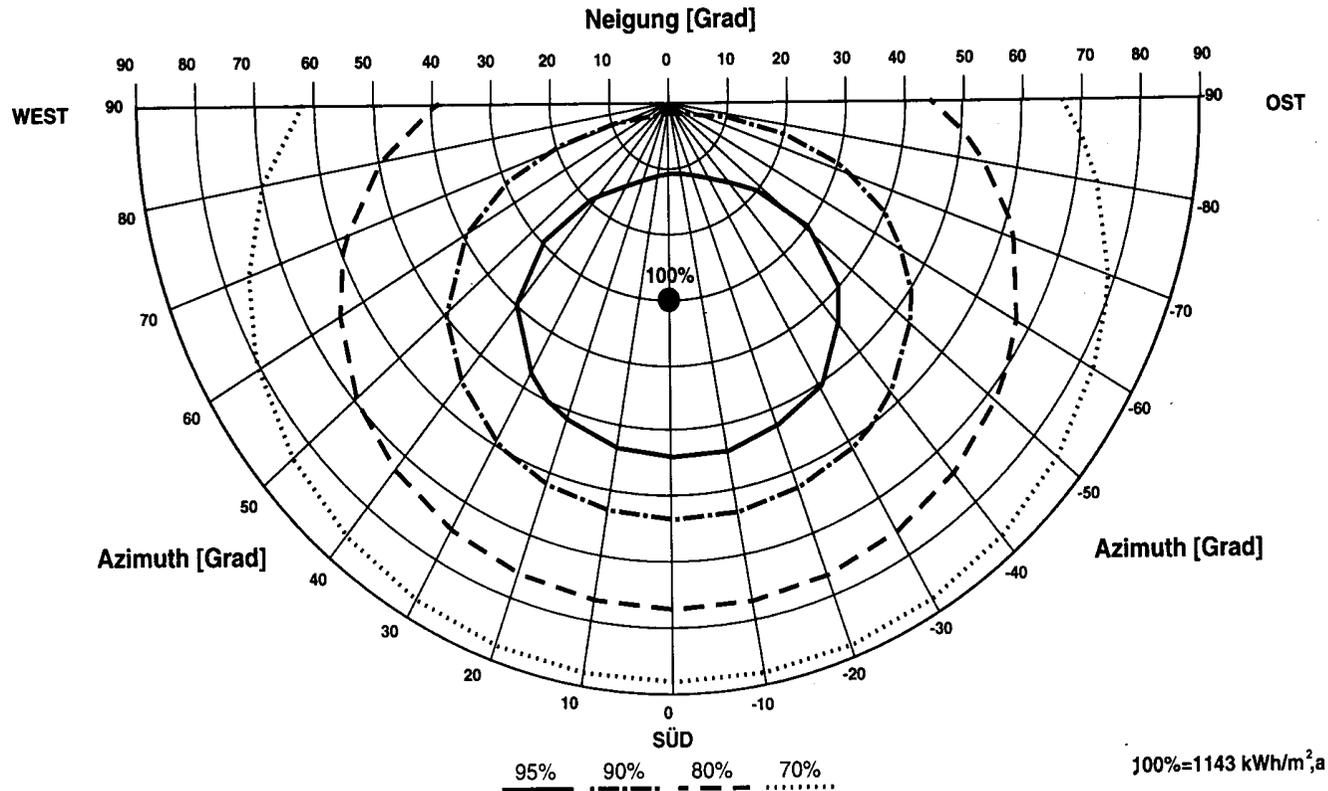
# Solare Raumheizungsunterstützung im Altbau



- Altbauten: Sehr gute Voraussetzungen für Heizungsunterstützung
- In fast jedem Haus mit Zentralheizung nachrüstbar

## Einstrahlung auf geneigte Flächen

Trier, Perez-Modell, Bodenreflektivität=0.2



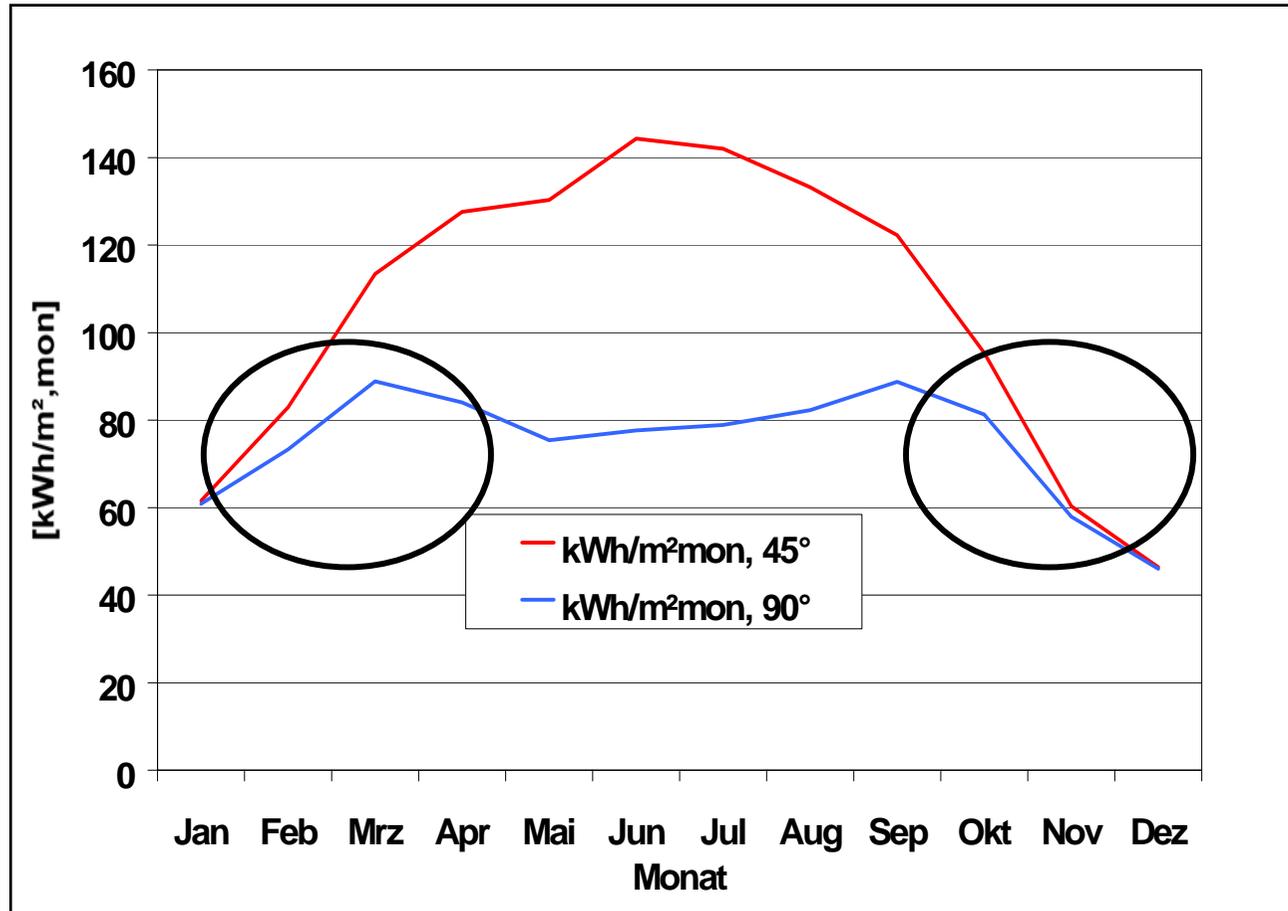
Jahressummen, Bezug auf optimale Ausrichtung, aus (Nast 1994)

Kollektorausrichtung spielt in DE nur eine untergeordnete Rolle

# Fassadenkollektoren 1 / 3



(Bisher) hauptsächlich in Österreich und Deutschland



- Frühjahr und Herbst: Hinreichender Solarbeitrag
- Sommer: Keine Überhitzung

## Fassadenkollektoren 3/3



Farbige Absorber mit optisch selektiver Beschichtung

# Größere Solaranlagen

# Freibäder



- Beckenerwärmung rein solar möglich
- rechnet sich in Mitteleuropa (meist)

# Solare TWW-Bereitung für Mehrfamilienhäuser

U N I K A S S E L  
V E R S I T Ä T

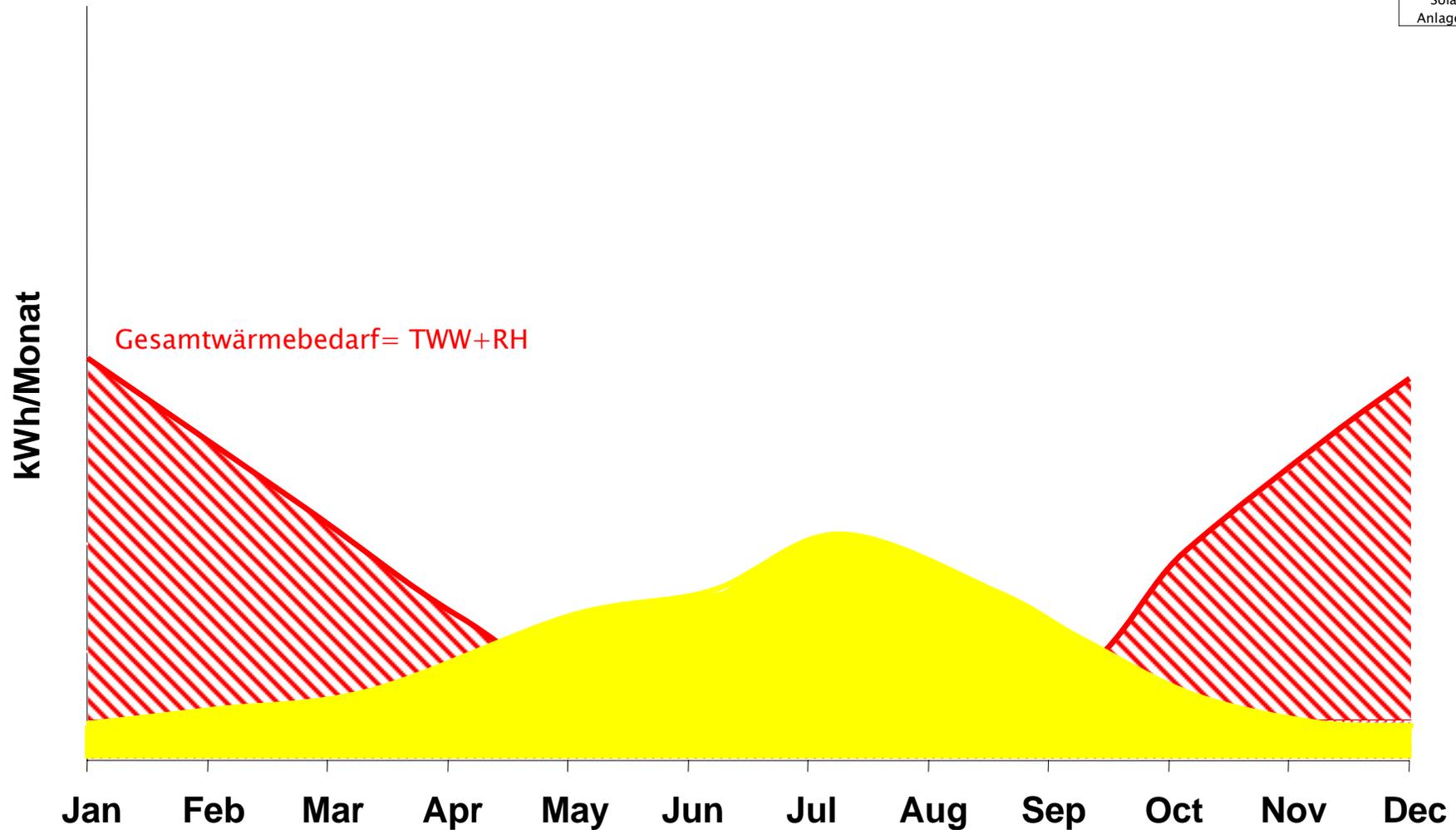


Tages(puffer)speicher,  
Mülheim (DE)



Solare Deckung: max. 20% des  
TWW-Wärmebedarfs

# Solare Raumheizungsunterstützung für EFH



Ohne saisonalen Speicher:

Nur die orange Fläche für Solarnutzung zugänglich



87 m<sup>3</sup> Wasserspeicher

■ Im Sommer erreicht der Speicher Temperaturen bis 95 °C.

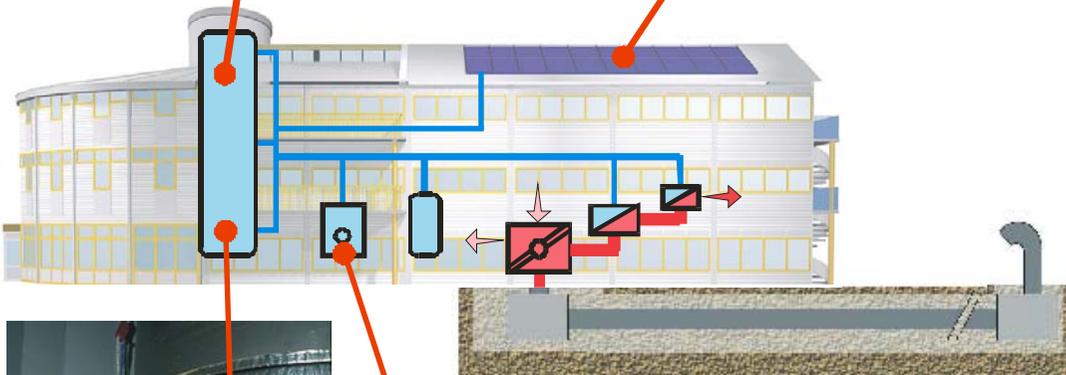


64 m<sup>2</sup> Solar Roof

U N I K A S S E L  
V E R S I T Ä T



## Solare Heizungsunterstützung mit saisonalen Speichern



0.5 m Mineralwolle

- Etwa 50% des Restheizwärmebedarfs wird von dem Solar-system gedeckt.
- Nachgeheizt wird durch ein kleines Blockheizkraftwerk (12.5 kW<sub>therm</sub>, 5.5 kW<sub>el</sub>).

# Solare Heizungsunterstützung in Großanlagen 1/6

Anneberg (SE)



Friedrichshafen (DE)



Marstal (DK)



Solare Deckung: bis zu 60% des  
Gesamtwärmebedarfs

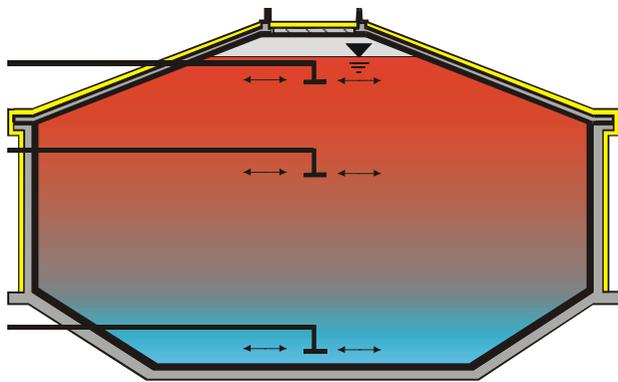
# Solare Heizungsunterstützung in Großanlagen 2/6



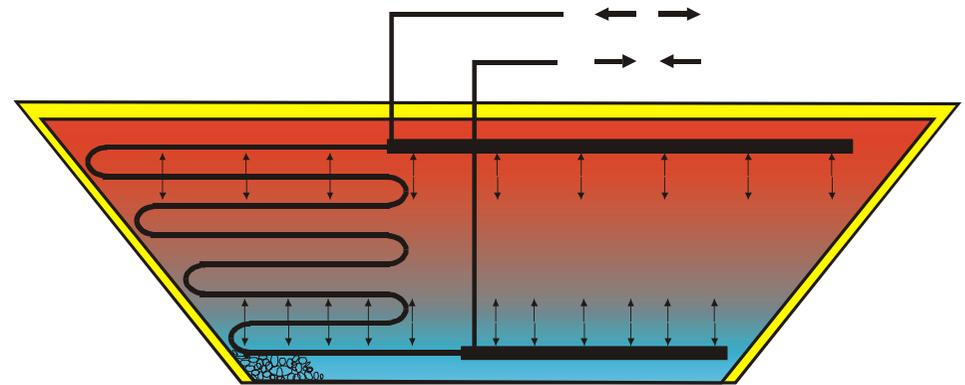
Hamburg (DE)



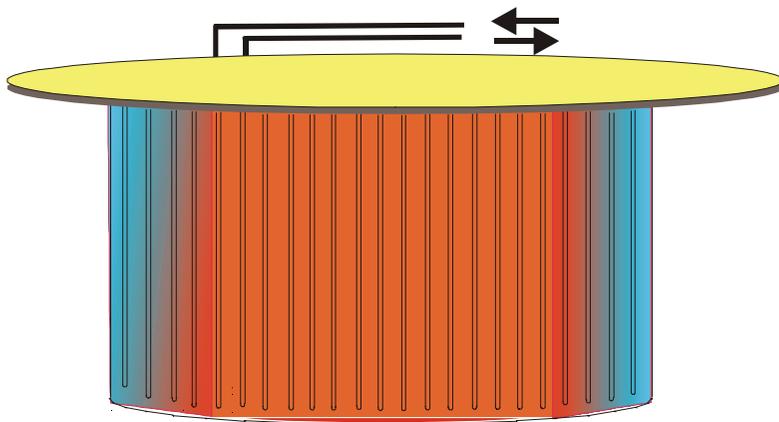
### hot-water heat store



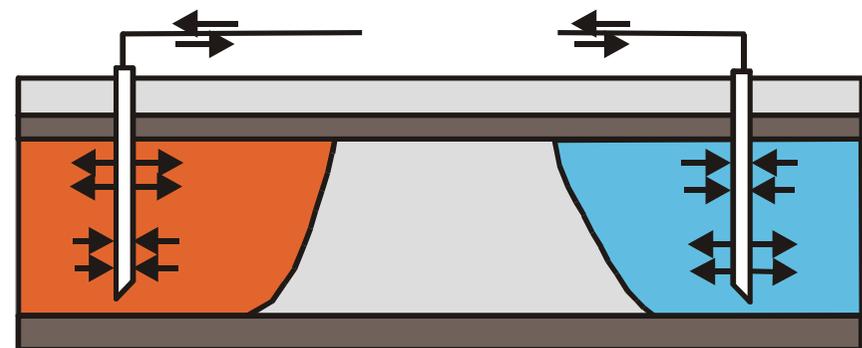
### gravel-water heat store



### duct heat store



### aquifer heat store







## Marstal (Dänemark)



# Solare Heizungsunterstützung in Großanlagen 6/6

