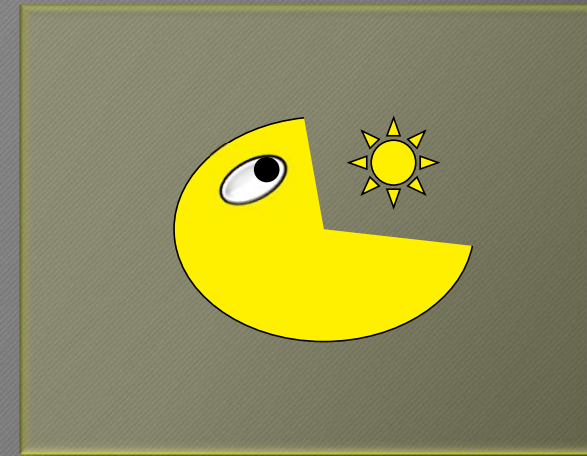




Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

# «Schöner Wohnen» im Plus-Energie-Solarhaus



Stephan A. Mathez  
CEO Solar Campus GmbH

BFE Programmleiter «Solarthermie und Wärmespeicherung»





# Inhalt



- **Optimierte Dachform und Betonkernaktivierung**
- **Spezialglas «SunPattern»**
- **120 % Eigenversorgung**
- **Mehr Komfort dank Solarwärme**
- **Schlussfolgerungen**





# Ansicht Süd-Ost



- 2013 erbaut
- Minergie-P-Eco
- P&D-Projekt
- EFH + Büro
- 350 m<sup>2</sup> EBF





# Dach mit „Knick“

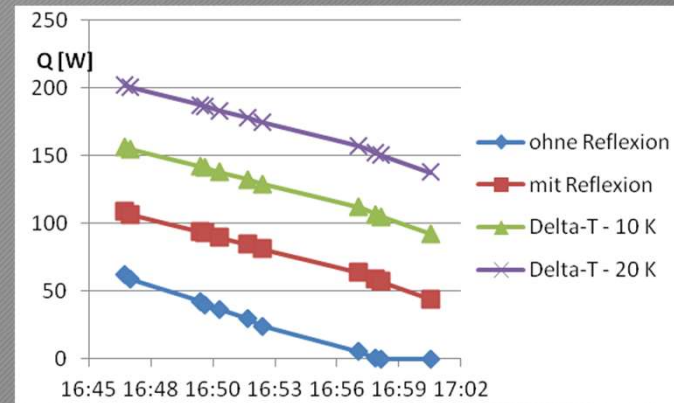
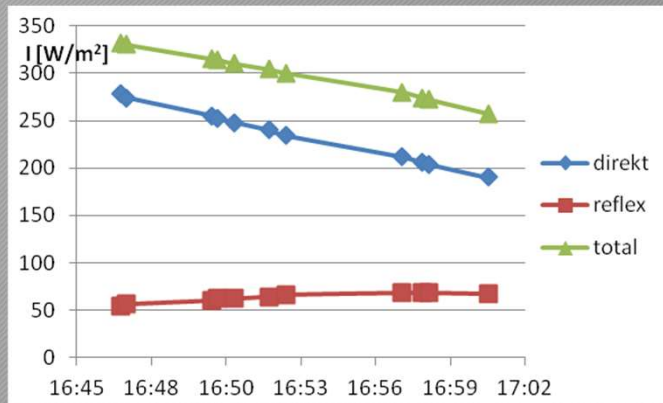




# Effekt der Reflexion

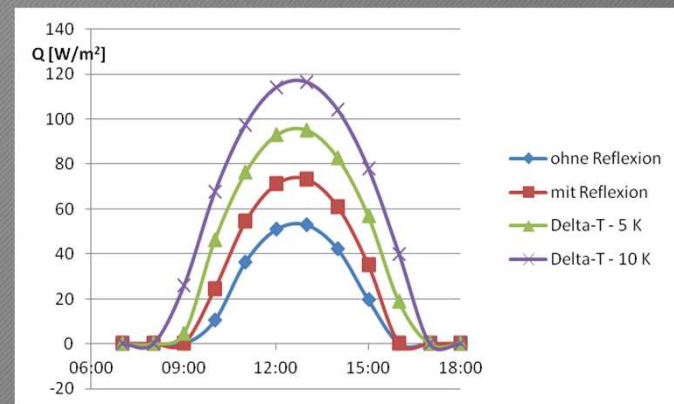
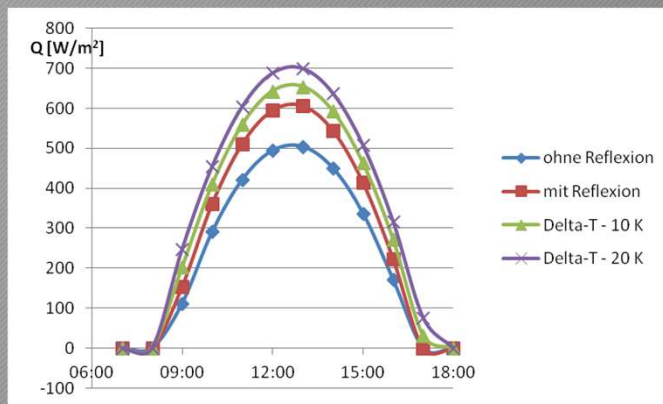


Messung  
Einstrahlung



Auswirkung  
Solarertrag

Solarertrag  
(sonniger  
Wintertag)



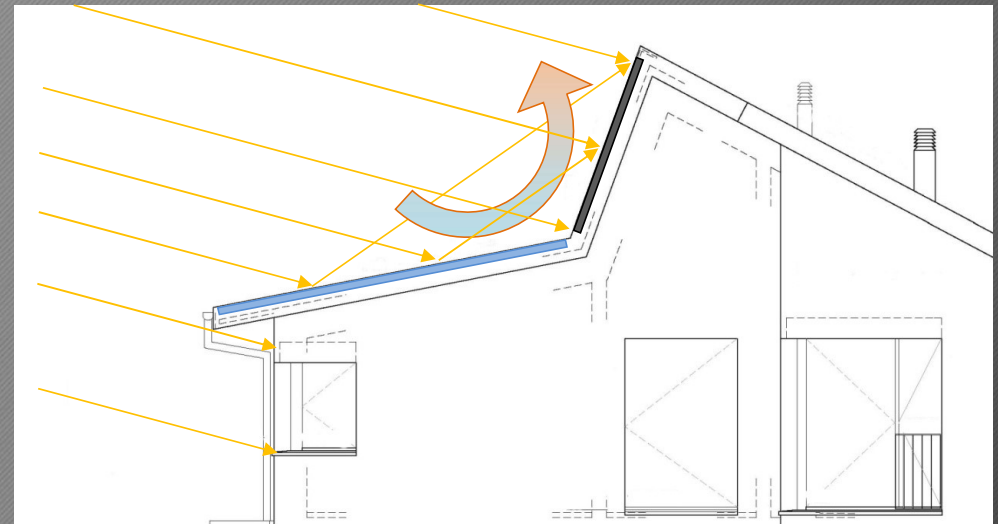
Solarertrag  
(bewölkter  
Wintertag)

# Optimierung von Kollektor- und PV-Feld



Phänomen	Winter	Sommer
höhere Einstrahlung dank Reflexion	auf Kollektoren: +10 ... 30 %	auf Photovoltaik: 0 ... 5 %
Konvektion (Abwärme / Kühlung)	Kollektortemperatur: +5 ... 20 K	Modultemperatur: -10 ... 0 K
Leistung	Thermisch: +20 ... 100 %	Elektrisch: 0 ... 10 %
Solarertrag	Thermisch: +20 %	Elektrisch: +3 %

- optimiertes Dach («Innocheque»)
- vergrößerte Dachflächen
- Solararchitektur (Fenster OG)



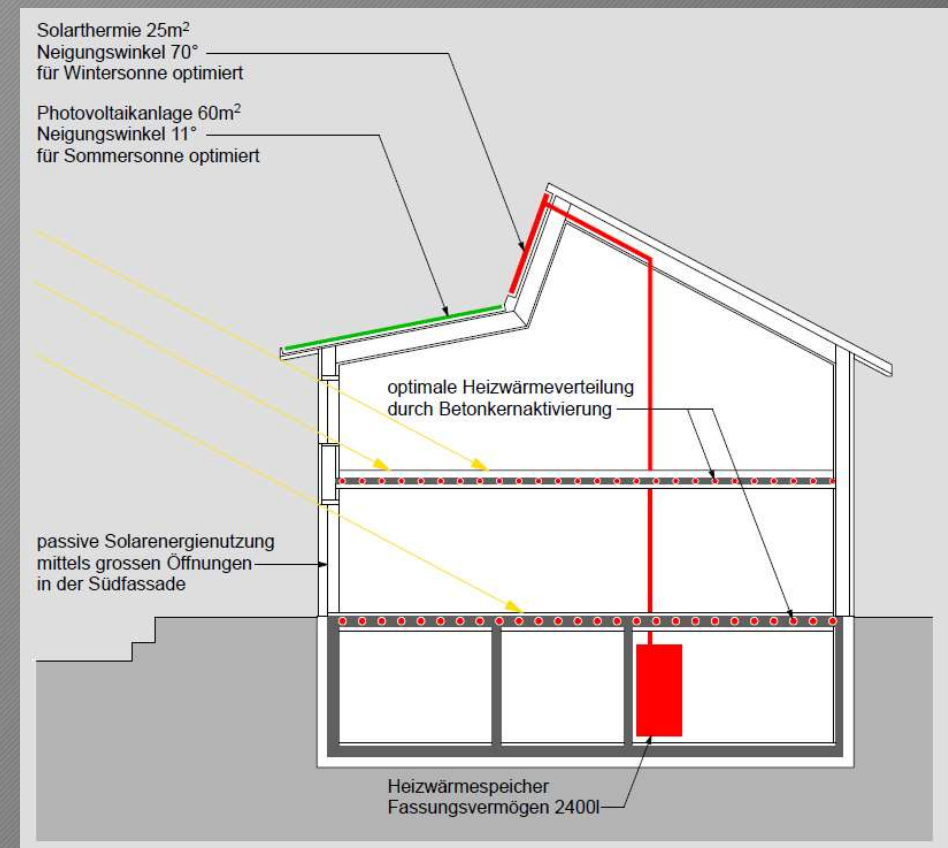


# Betonkern: Wärmespeicher für 1 Woche



## Betonkernaktivierung:

- Vorhandenen Beton nutzen
- Fussbodenheizung im Betonkern
- Beton gegen Raum dämmen
- «selbst-regelnde» Wärmeabgabe
- gesamten Perimeter gut dämmen





# Betonkern als Solarspeicher

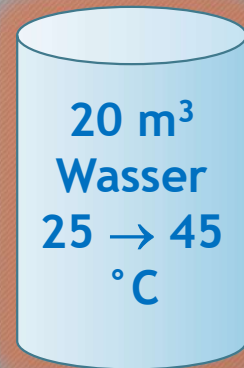




# 450 kWh Wärmeenergie



=



=



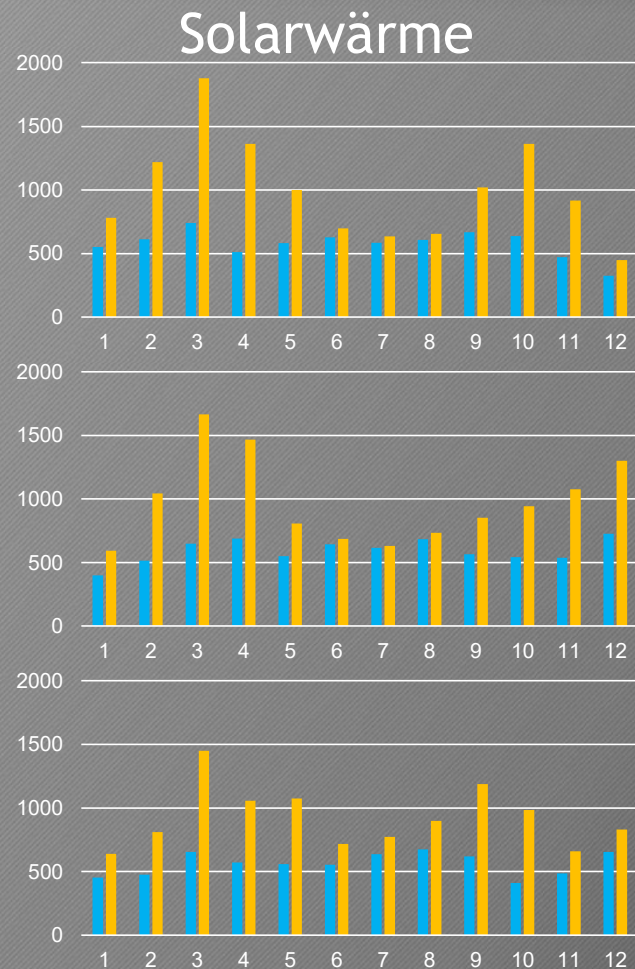
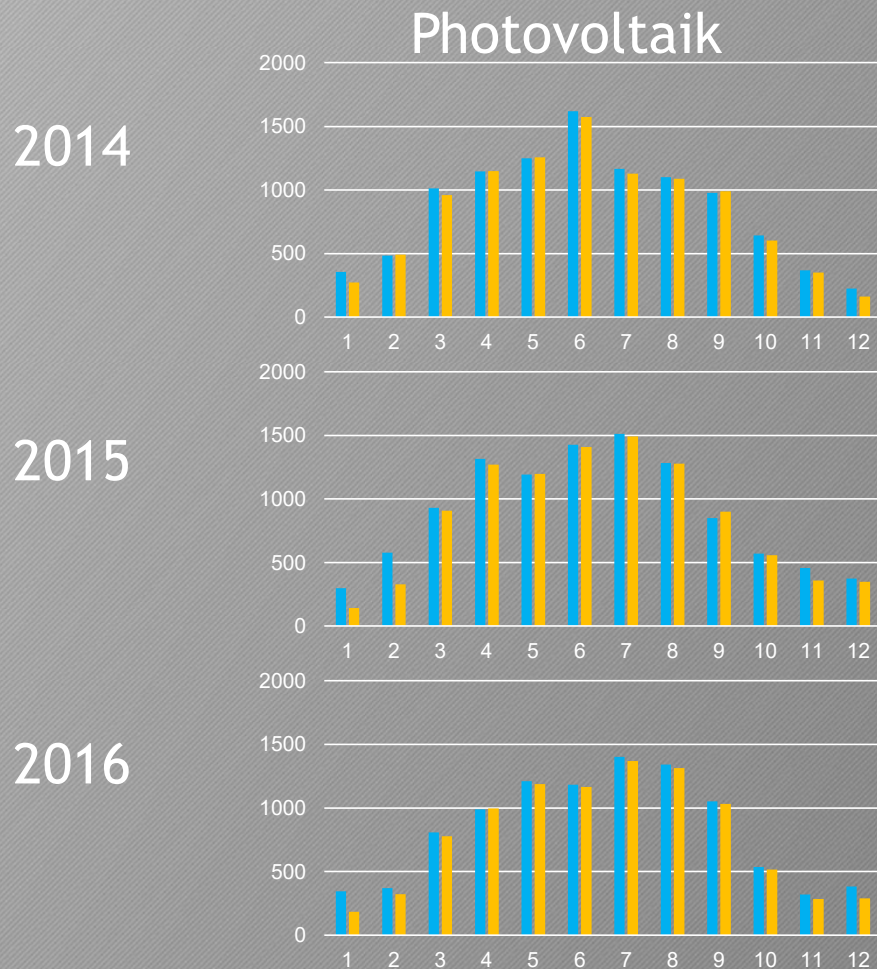
=



Wärmebedarf (Auslegung): 50 kWh / Tag → Wärme für 9 Tage  
→ dabei sinkt die Raumtemperatur von ca. 25 auf ca. 20 °C



# Effekt von Dachform und Betonkern



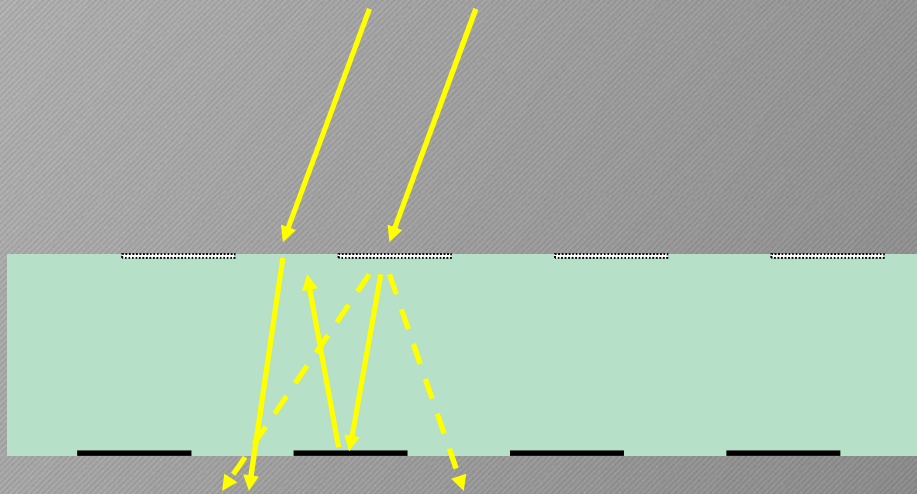
Messung  
Simulation  
(ohne Reflexion  
und Betonkern)



# Wie funktioniert SunPattern?

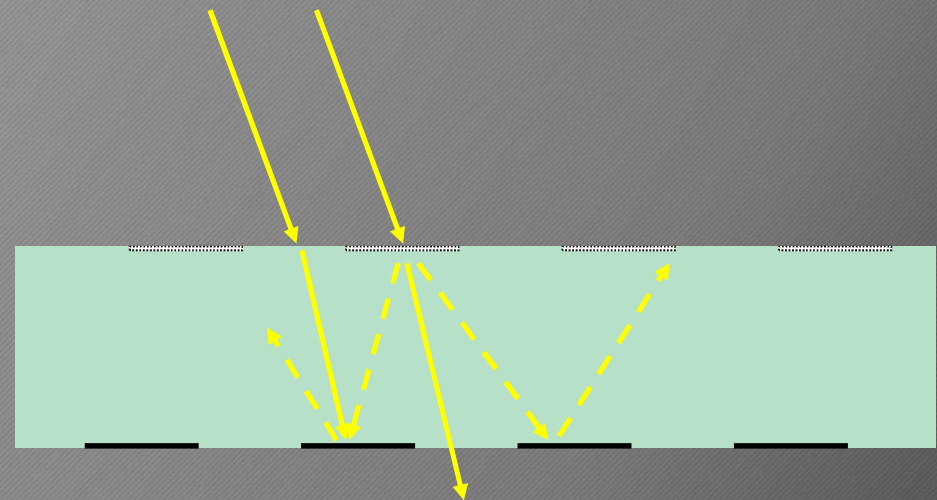


Situation im Winter



→ Passive Energiegewinne

Situation im Sommer



→ keine Überhitzung



# Spezialglas «SunPattern»



## Jahreszeitlich variable Lichtdurchlässigkeit:

- Transmission im Winter: 45%
- Transmission im Sommer: 15%
- Transmission bei Schlechtwetter: 30%



## Weitere Vorteile:

- Diffuse Lichtverteilung in den Räumen
- Sichtschutz
- Rein passiver Effekt (keine Wartung)





# Spezialglas «SunPattern»



## Niedrige Transmission



## Hohe Transmission





# «SunPattern»-Vordach (Südseite)



21. März: Transmission = 50 %



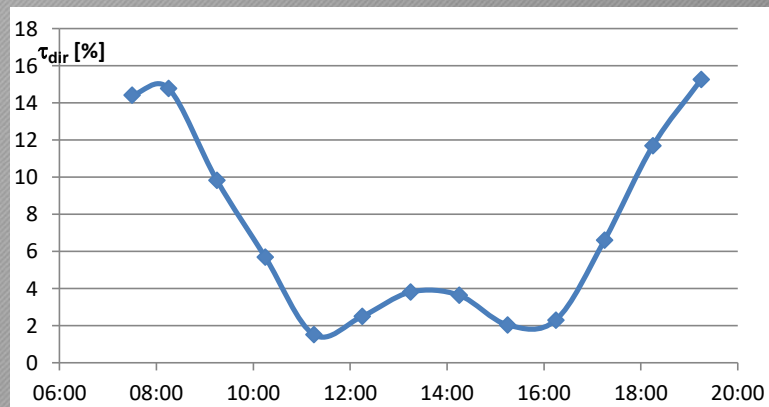
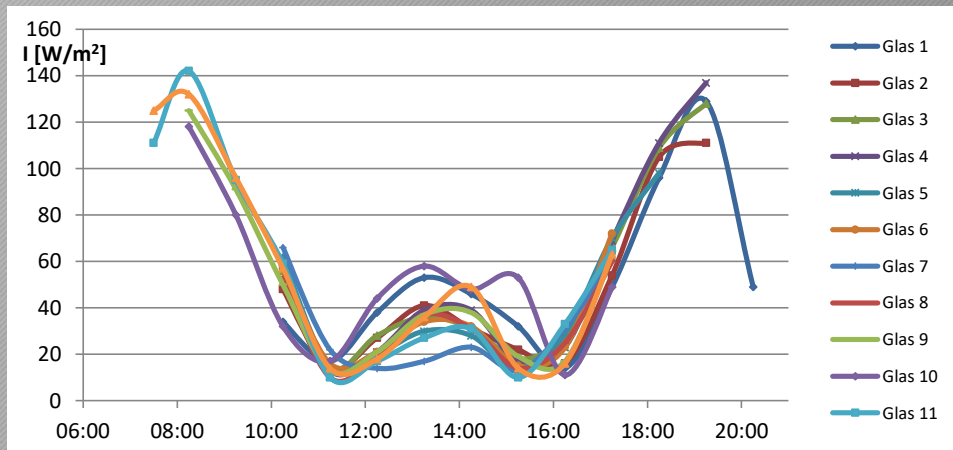
4. Mai: Transmission = 25 %



21. Juni: Transmission = 2 - 4 %



# «SunPattern»-Messung (21. Juni)



Total





# Gewerbliche Anwendung von «SunPattern»



## Beispiel eines Bürogebäudes (Hauptanwendungsfall):

- komplette Glasfassade  
(Sonnenschutzglas  $\tau = 13\%$ )
- Klimatisierung: **Kühldecken**  
und **Lüftungskühlung**
- Heizbedarf im Winter



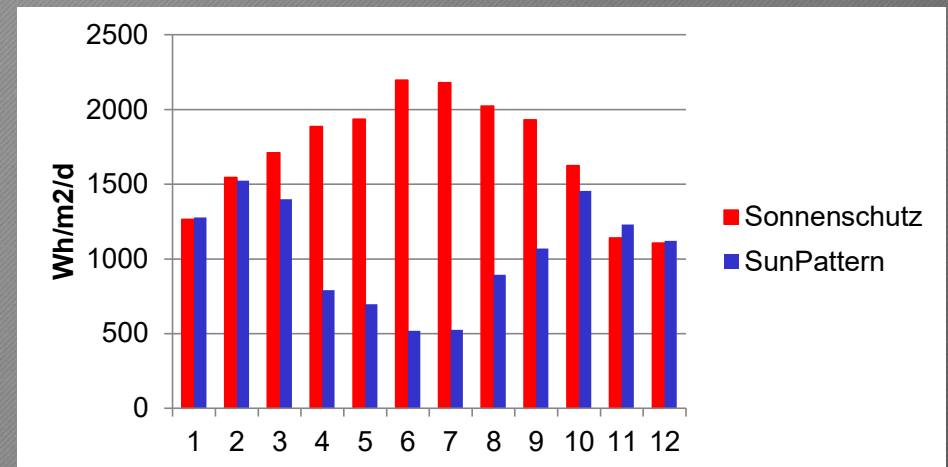


# Effekt von «SunPattern»



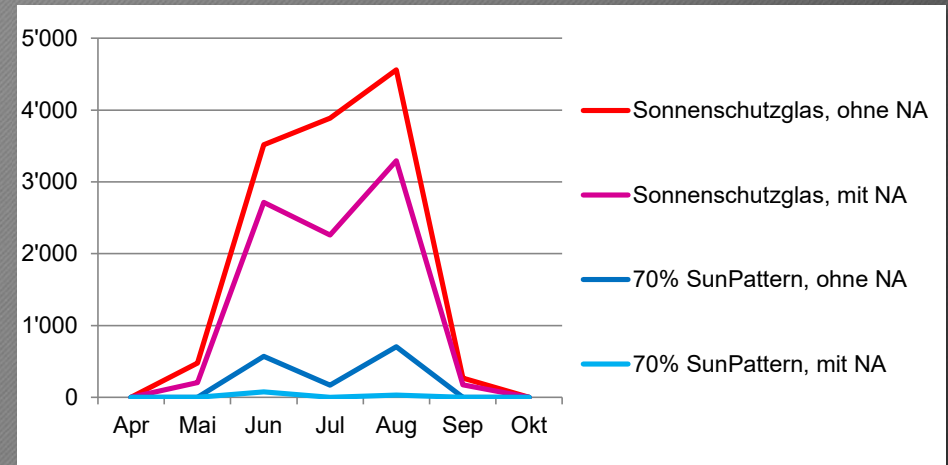
## Tages-Sonneneinstrahlung über das Jahr

- «SunPattern» vs. Sonnenschutzglas  
(alle Seiten des Gebäudes)



## Kühlbedarf im Sommer

- «SunPattern» vs. Kühldecke  
(mit / ohne Nachtauskühlung)



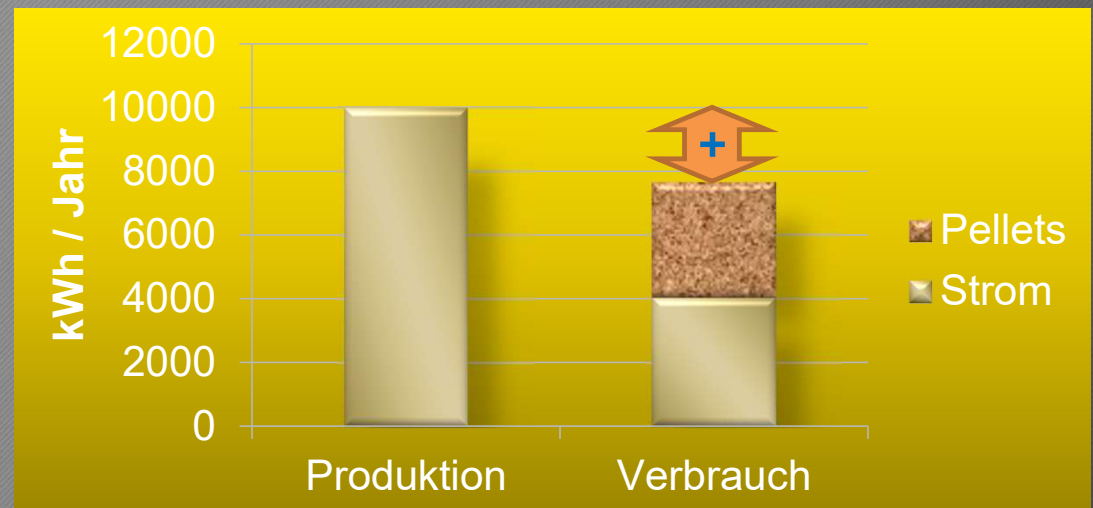


# Plus-Energie-Solarhaus: Energiebilanz



- Stromproduktion (Einspeisung) + 10'000 kWh ( $\pm$  400 kWh)
- Stromverbrauch (Haushalt & Technik) - 4'000 kWh ( $\pm$  100 kWh)
- Pelletsverbrauch (700 kg) - 3'500 kWh ( $\pm$  1000 kWh)
- Bilanz („1 kWh = 1 kWh“) + 2'500 kWh ( $\pm$  800 kWh)

- Thermie: 12'000  $\pm$  400 kWh
- Spez. Ertrag: 450 kWh/m<sup>2</sup>
- Solardeckung: 83  $\pm$  3 %
- Eigenversorgung: 120  $\pm$  5 %





# Technikraum





# Mehrwert und mehr Komfort dank Solarwärme



## Waschmaschine



## Geschirrspüler



## Heisswasser in der Küche





# Pergola-Wärmestrahler

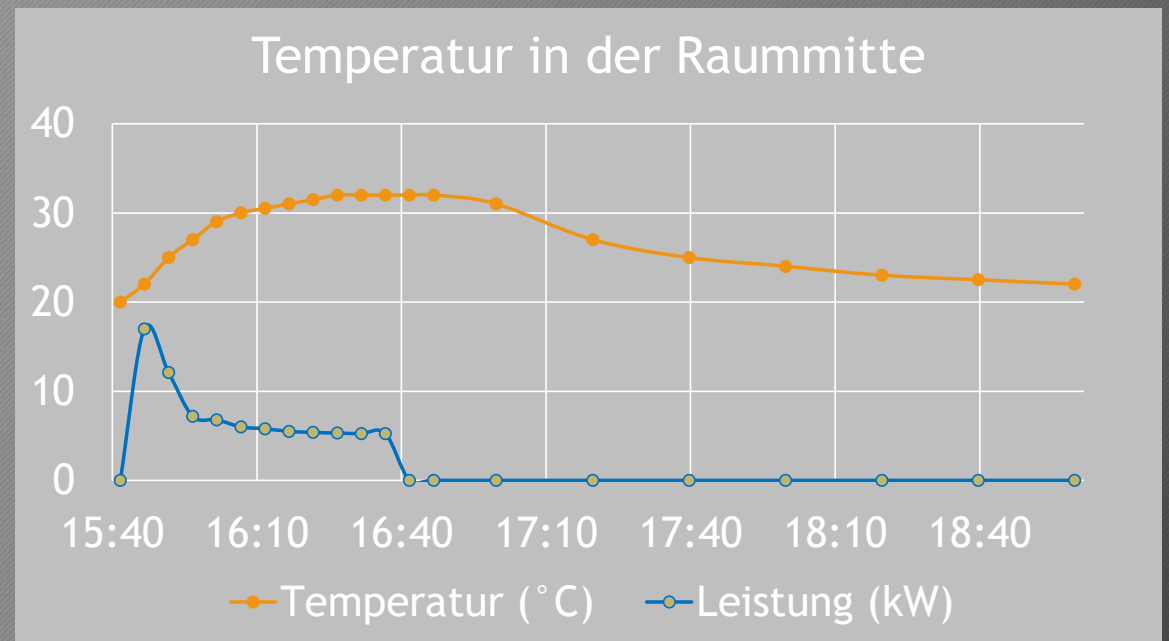




# Pergola-Wärmestrahler (6 Monate im Jahr)



- **Komfort-Plus:** für kühle Abende oder regnerische Wochenenden
- Angenehme Strahlungswärme innert Minuten
- **Leistung: 3 - 15 kW**
- **Verbrauch: 3 - 6 kWh / h**
- **Zusatzkosten: CHF 3000.-**
- **Energie: ca. 30 Rp./kWh**





# Sauna-Konvektor

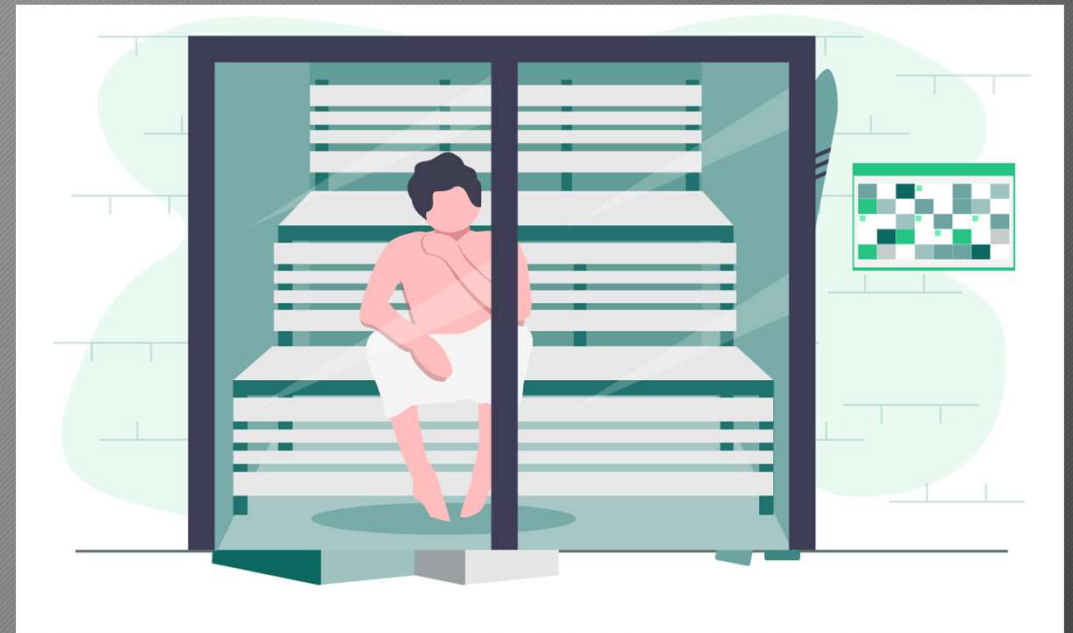




# Sauna-Konvektor (12 Monate im Jahr)



- **Komfort-Plus:** Bio-Sauna oder Finnische Sauna via Sonne (+Pellets)
- Saunatemperaturen 50 - 70°C bei 60 - 90°C oben im Speicher
- Leistung: 5 - 20 kW
- Verbrauch: 5 - 10 kWh / h
- Zusatzkosten: CHF 2600.-
- Energie: ca. 20 Rp./kWh





# Massnahmen für ein gutes Raumklima



- Lehmwände (5 cm), bzw. Lehmputz (2 mm)
- Wandheizungen (Anteil 25 %) als kurzzeitige Heizmöglichkeit
- Kontrollierte Lüftung mit Enthalpie-Tauscher

→ angenehme Luftfeuchtigkeit von 40-50 % (auch im Winter)



# Schlussfolgerungen

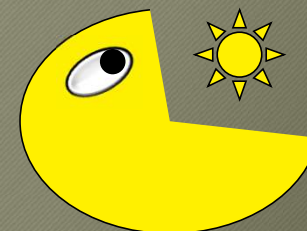


- Ein hoher Autarkiegrad bietet Unabhängigkeit und Flexibilität
- «Überschüsse» können als Mehrwert genutzt werden
- Solarwärme erhöht den Komfort für Heizen und Warmwasser
- Solarwärme ermöglicht zusätzlichen Komfort ohne CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Auf längere Sicht rechnen sich die Investitionen auch finanziell





# HERZLICHEN DANK



Stephan A. Mathez | Tel. 043 495 21 00 | [stephan.a.mathez@solarcampus.ch](mailto:stephan.a.mathez@solarcampus.ch)

ARAMIS: "75%-Aktiv-Solarhaus (ohne saisonale Speicherung)"