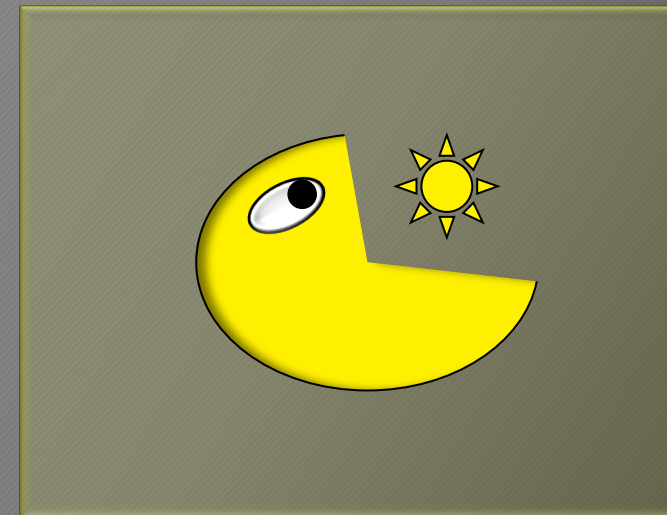




Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

«Schöner Wohnen» im Plus-Energie-Solarhaus



Stephan A. Mathez
CEO Solar Campus GmbH

BFE Programmleiter «Solarthermie und Wärmespeicherung»





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



Ansicht Süd-Ost



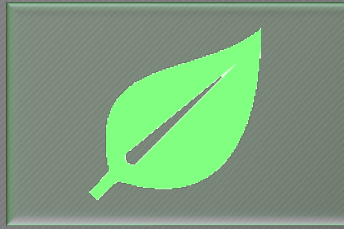
- 2013 erbaut
- Minergie-P-Eco
- P&D-Projekt
- EFH + Büro
- 350 m² EBF



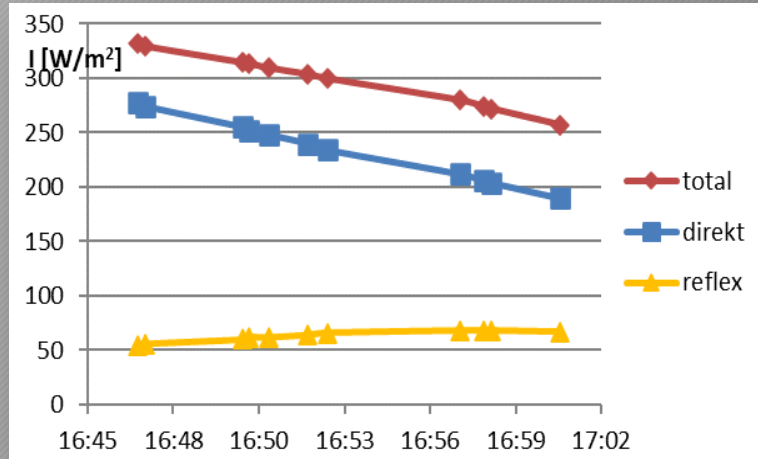
Dach mit „Knick“



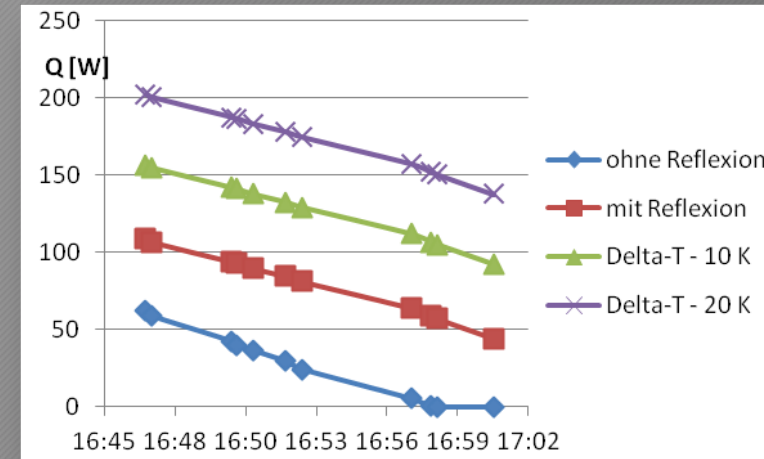
Effekt der Reflexion



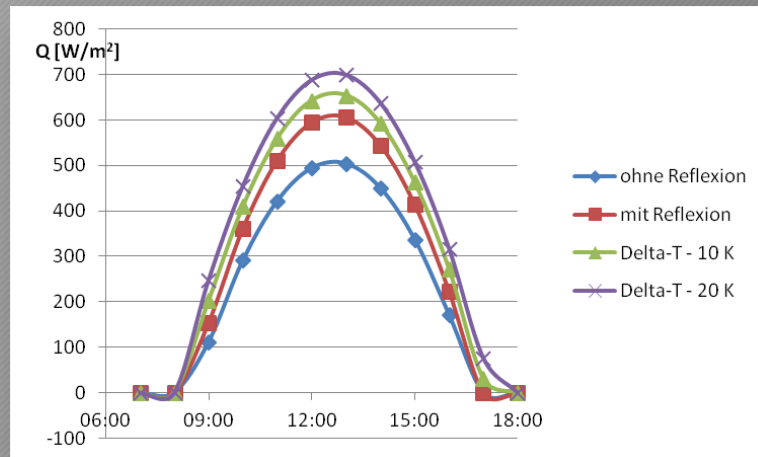
Messung Einstrahlung



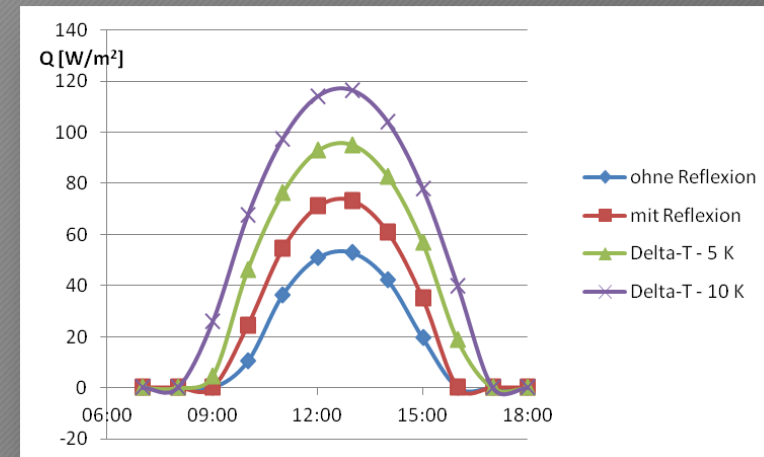
Auswirkung Solarertrag



Solarertrag (sonniger Wintertag)



Solarertrag (bewölkter Wintertag)

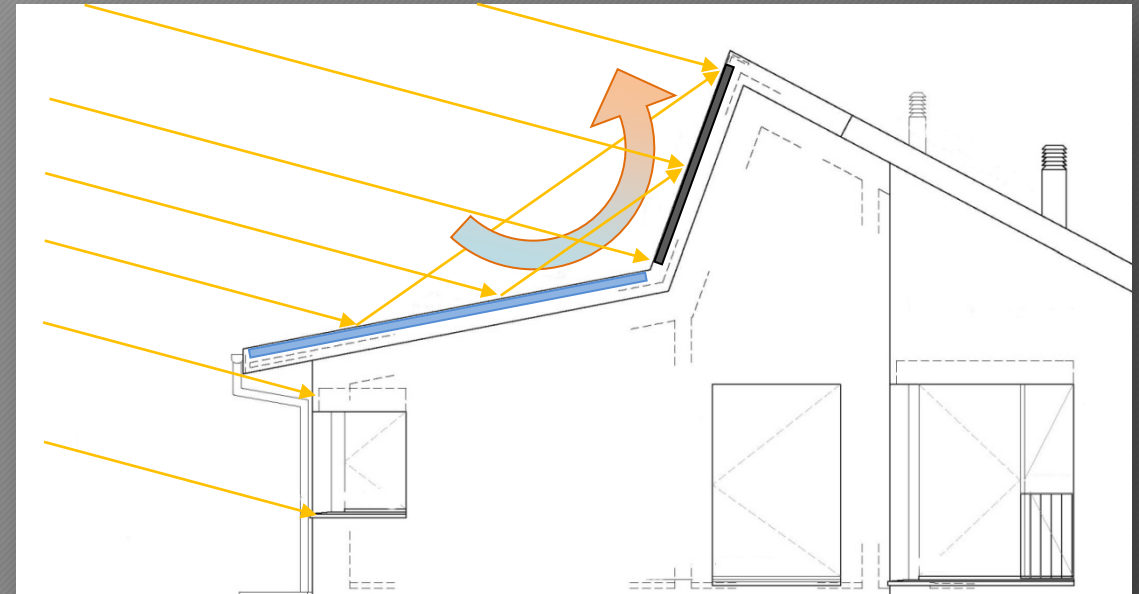


Optimierung von Kollektor- und PV-Feld

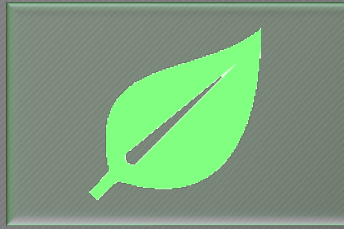


Phänomen	Winter	Sommer
höhere Einstrahlung dank Reflexion	auf Kollektoren: +10 ... 30 %	auf Photovoltaik: 0 ... 5 %
Konvektion (Abwärme / Kühlung)	Kollektortemperatur: +5 ... 20 K	Modultemperatur: -10 ... 0 K
Leistung	Thermisch: +20 ... 100 %	Elektrisch: 0 ... 10 %
Solarertrag	Thermisch: +20 %	Elektrisch: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

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

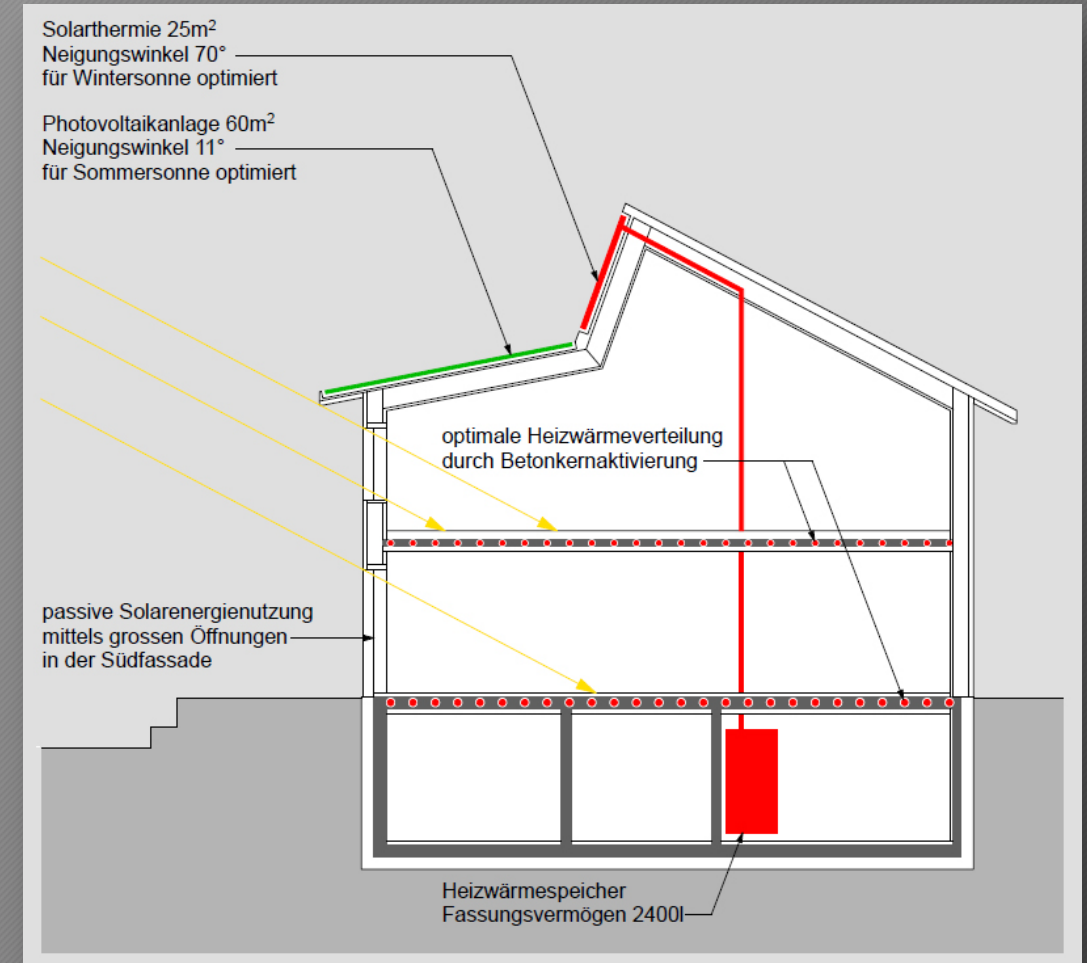


Betonkern: Wärmespeicher für 1 Woche



Betonkernaktivierung:

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



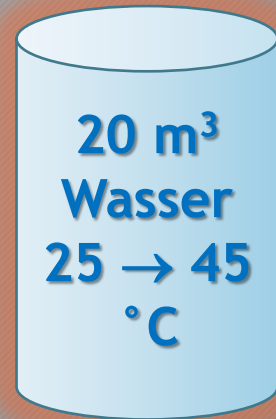
Betonkern als Solarspeicher



450 kWh Wärmeenergie



=



=



=

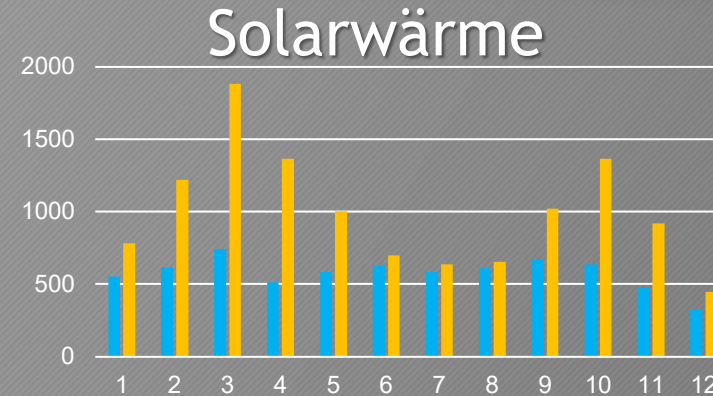
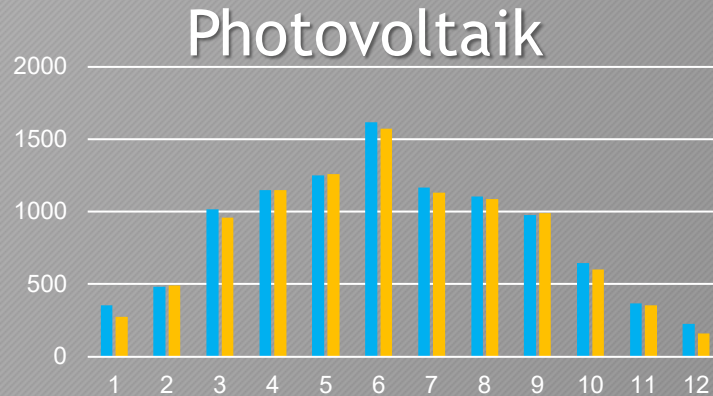


Wärmebedarf (Auslegung): 50 kWh / Tag → Wärme für 9 Tage
→ dabei sinkt die Raumtemperatur von ca. 25 auf ca. 20 °C

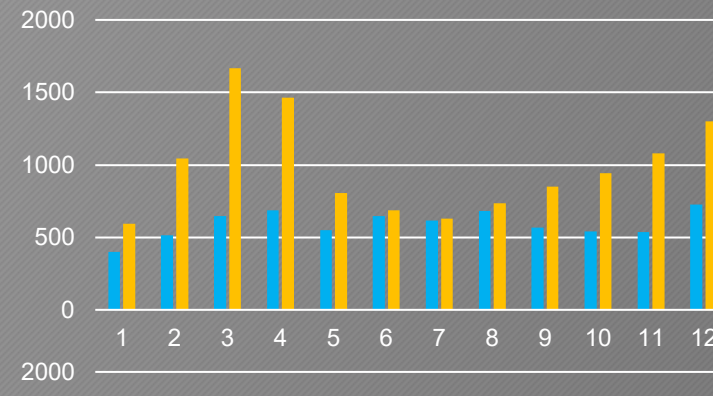
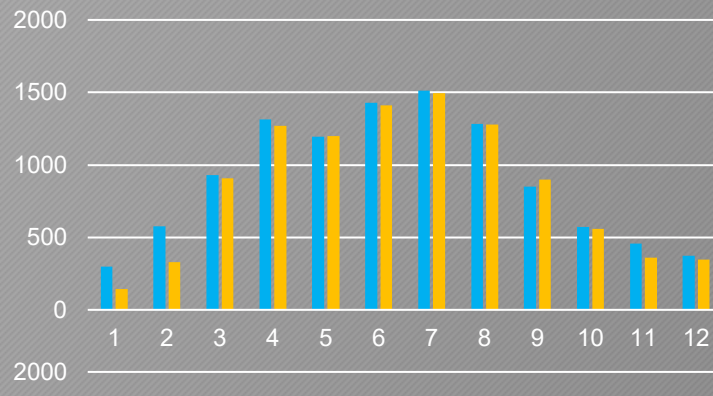
Effekt von Dachform und Betonkern



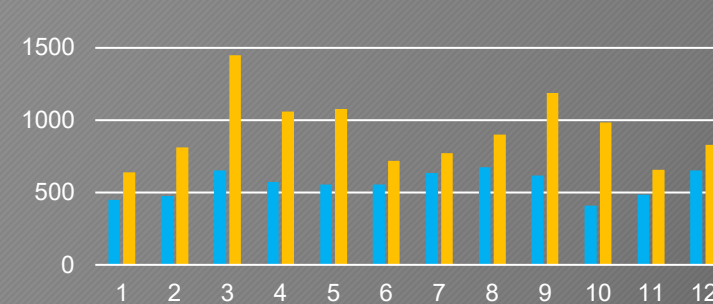
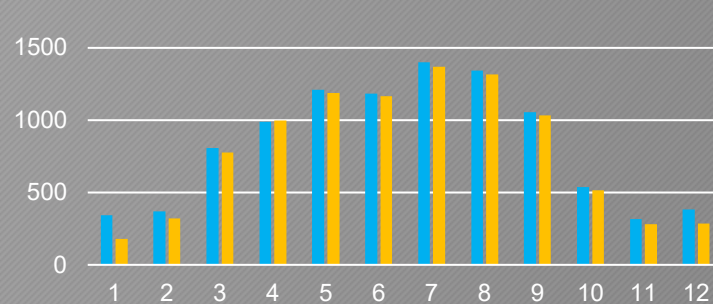
2014



2015



2016



Messung

Simulation

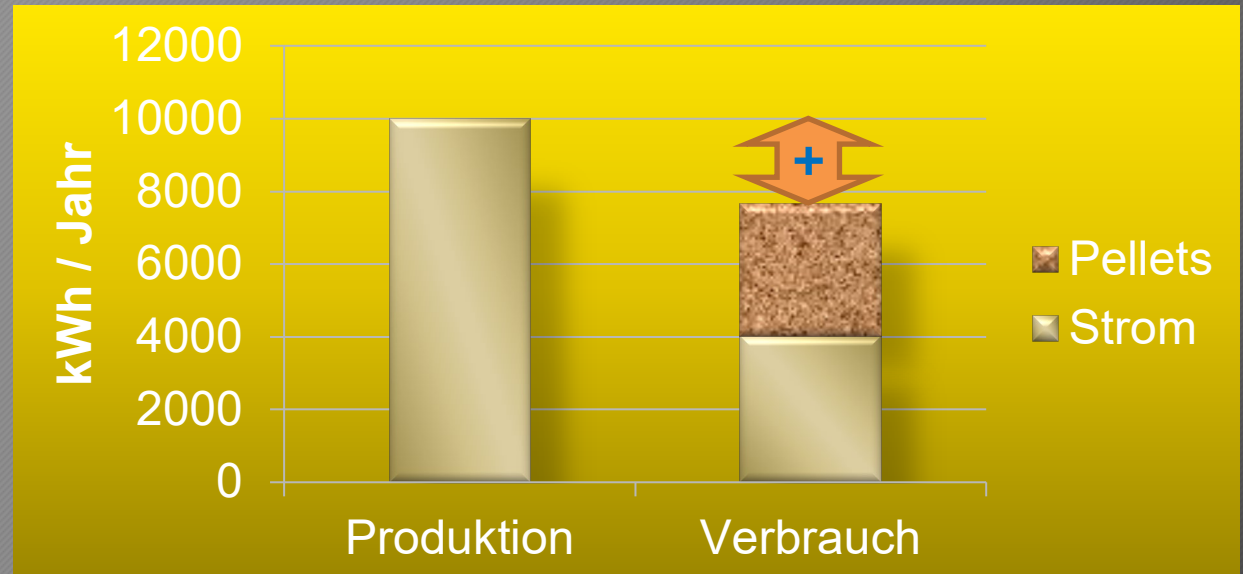
(ohne Reflexion
und Betonkern)

Plus-Energie-Solarhaus: Energiebilanz

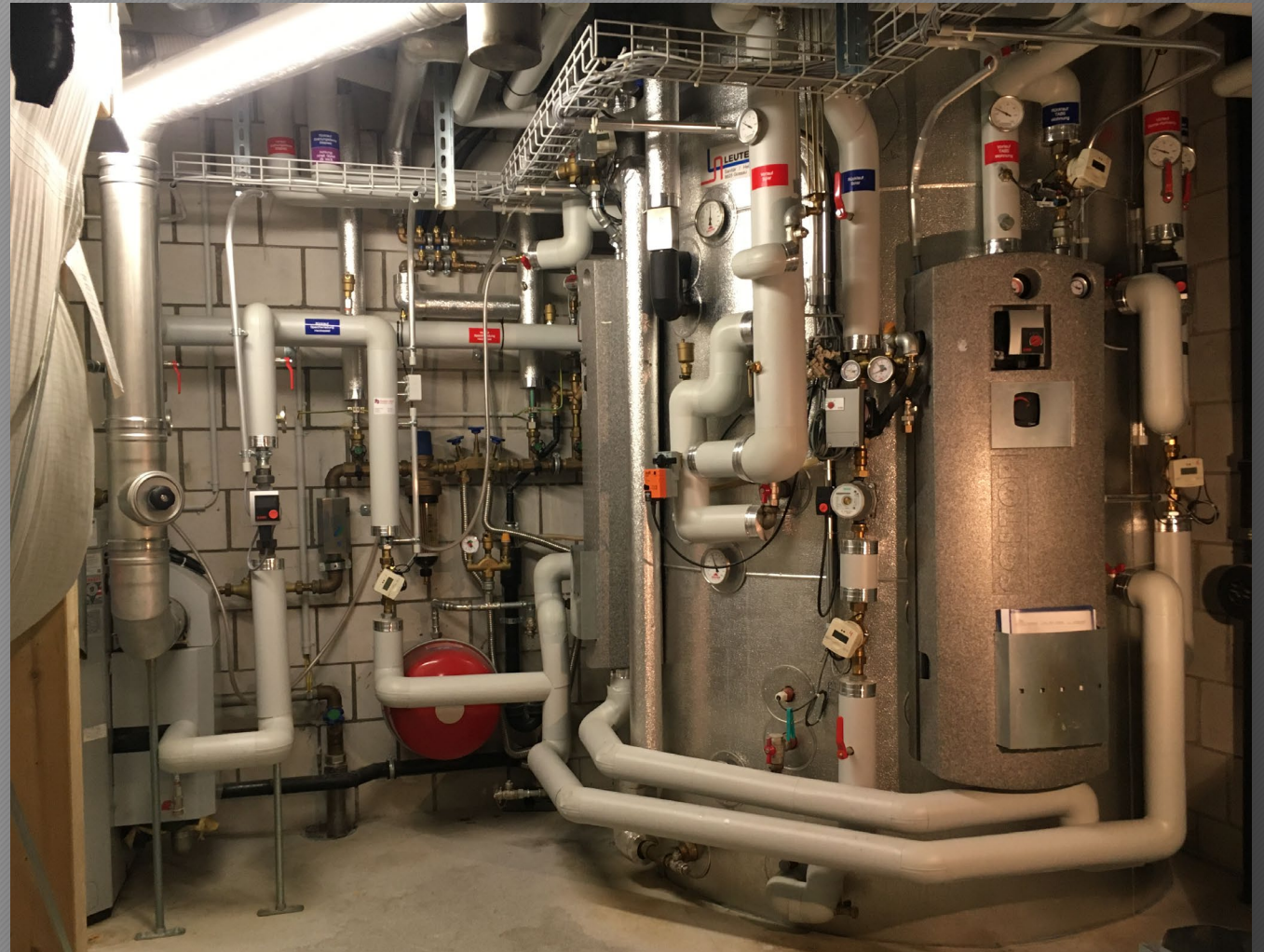


- Stromproduktion (Einspeisung) + 10'000 kWh (\pm 400 kWh)
- Stromverbrauch (Haushalt und Büro) - 4'000 kWh (\pm 100 kWh)
- Pelletsverbrauch (700 kg) - 3'500 kWh (\pm 1000 kWh)
- Bilanz („1 kWh = 1 kWh“) + 2'500 kWh (\pm 800 kWh)

- Thermie: $12'000 \pm 400$ kWh/a
- Spez. Ertrag: $450 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$
- Solardeckung: $83 \pm 3 \%$
- Eigenversorgung: $120 \pm 5 \%$



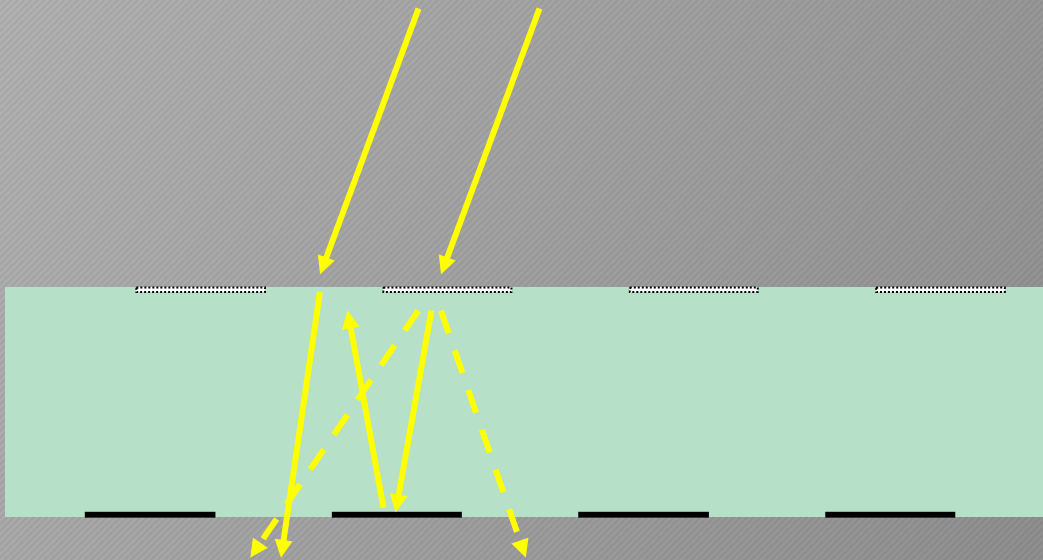
Technikraum



Wie funktioniert SunPattern?

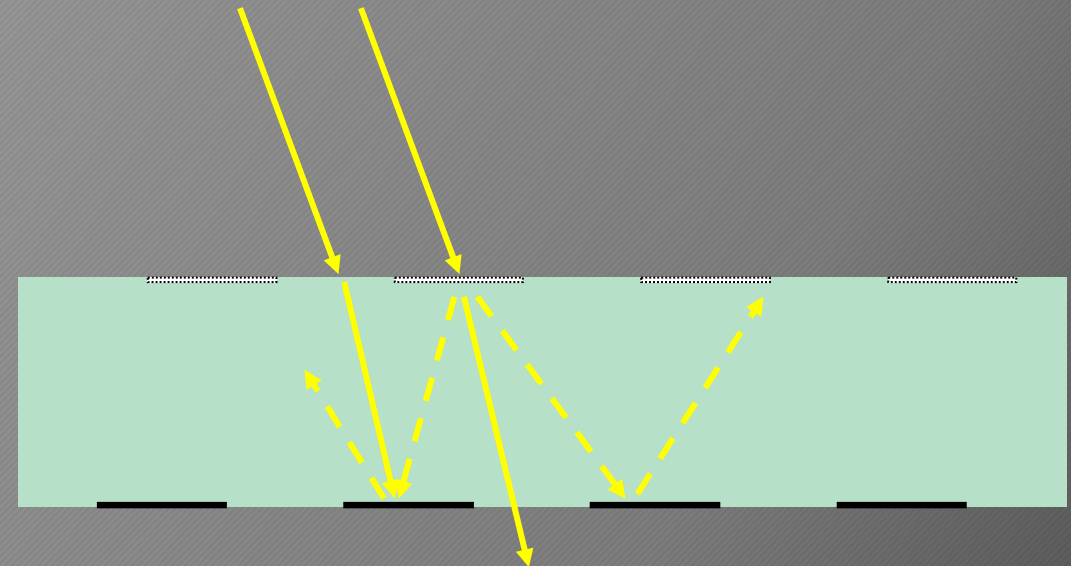


Situation im Winter



→ Passive Energiegewinne

Situation im Sommer



→ keine Überhitzung

Spezialglas «SunPattern»

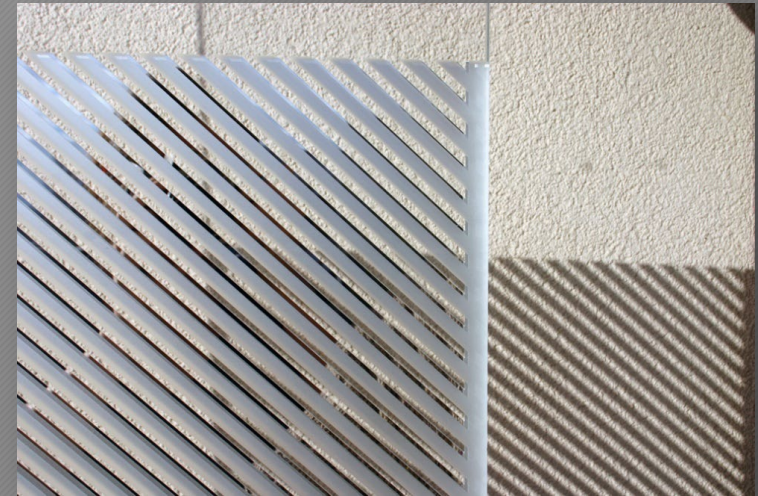


Jahreszeitlich variable Lichtdurchlässigkeit:

- 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»



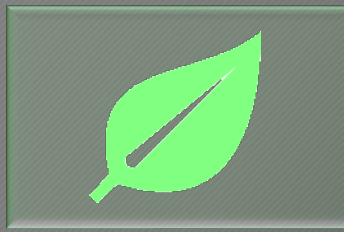
Niedrige Transmission



Hohe Transmission



«SunPattern»-Vordach (Südseite)



21. März: Transmission = 50 %

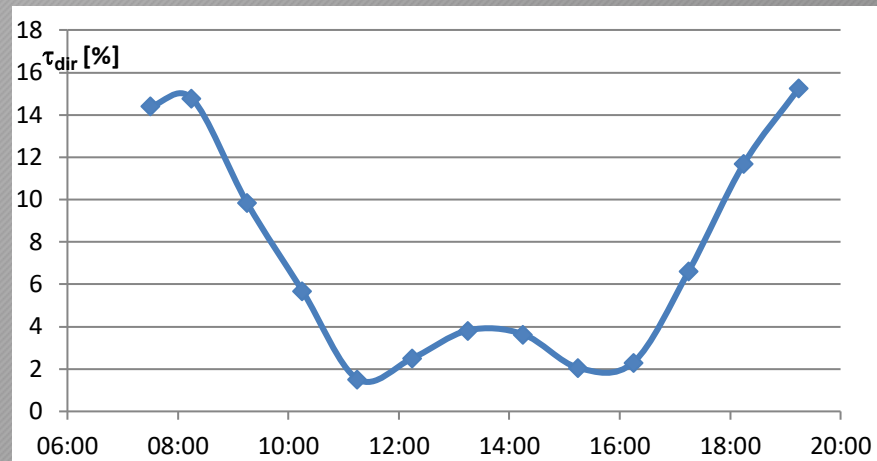
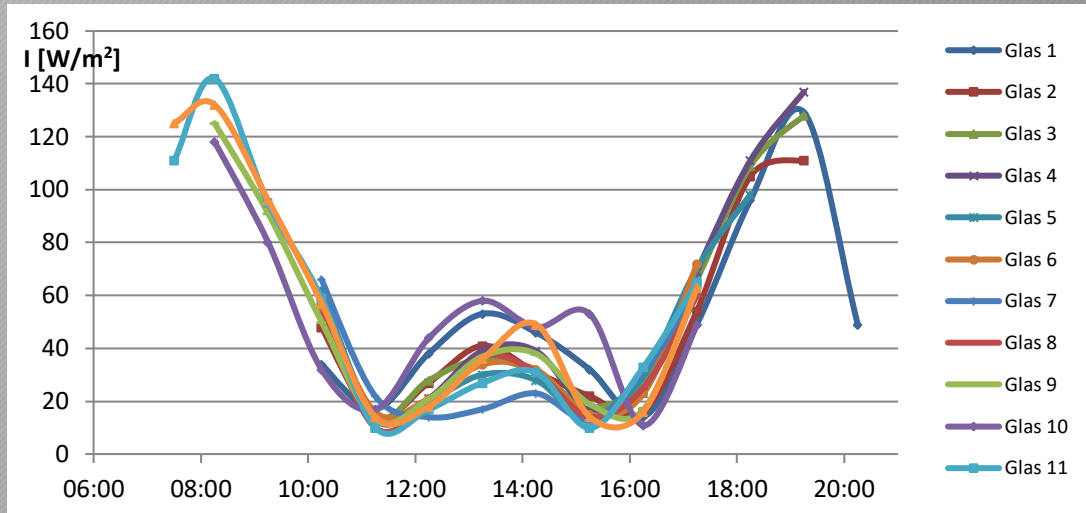


4. Mai: Transmission = 25 %



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

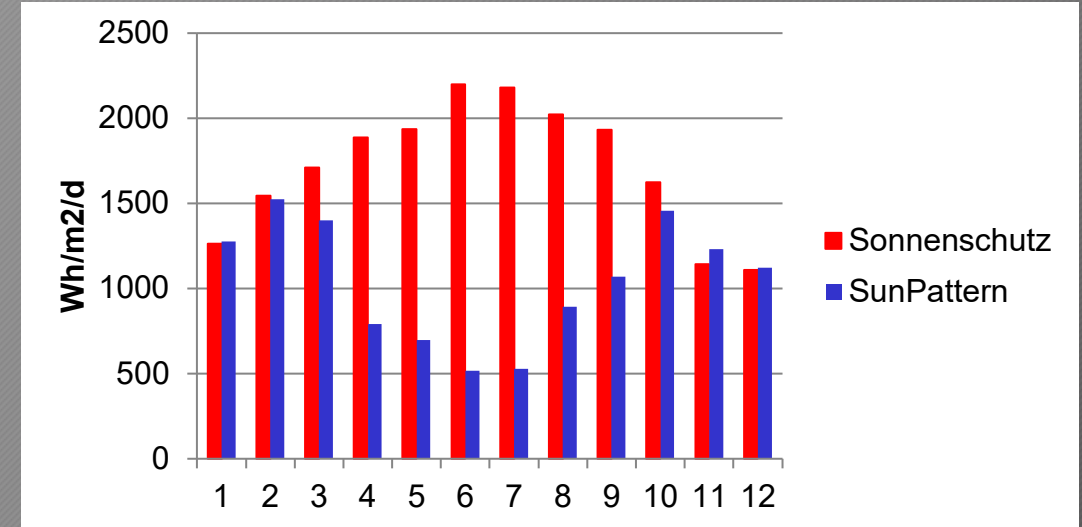


Effekt von «SunPattern»



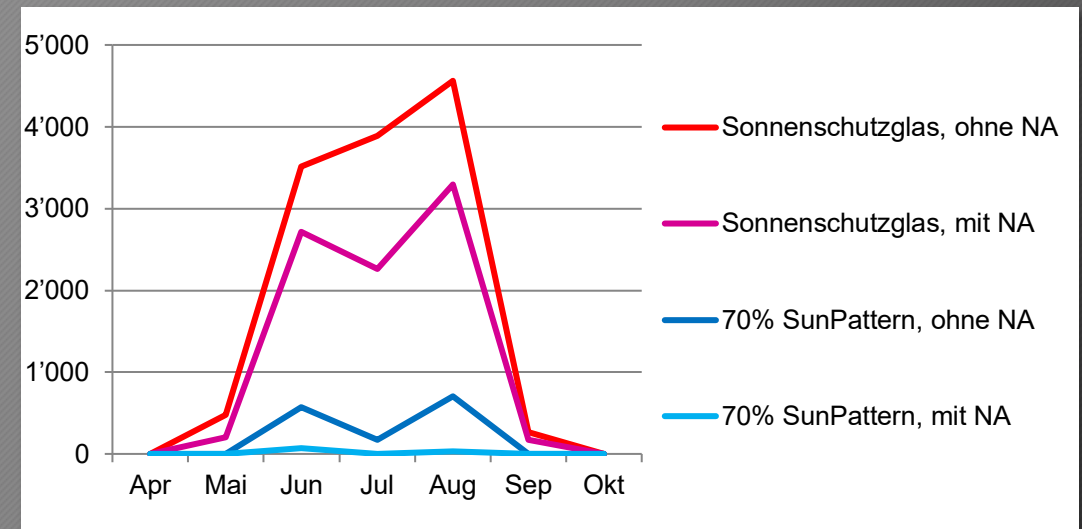
Tages-Sonneneinstrahlung über das Jahr

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



Kühlbedarf im Sommer

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



Mehrwert und mehr Komfort dank Solarwärme



Waschmaschine



Geschirrspüler



Heisswasser in der Küche



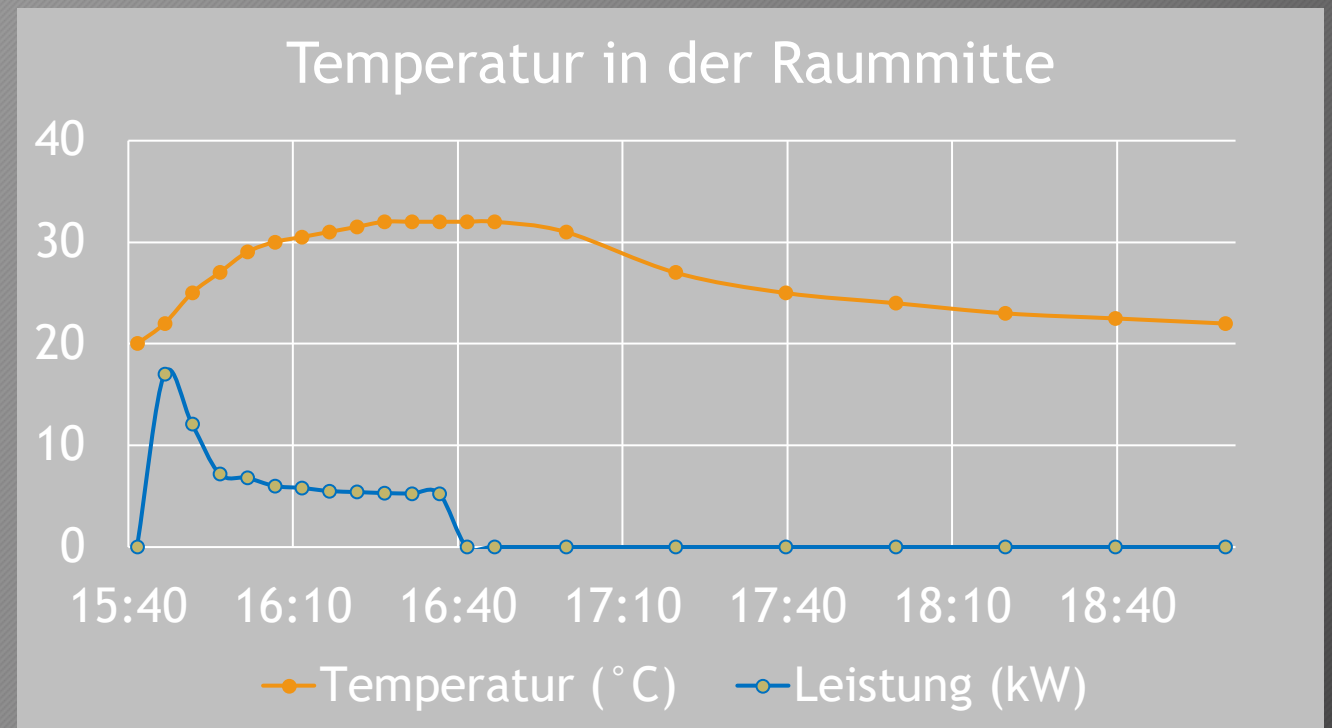
Pergola-Wärmestrahler



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)

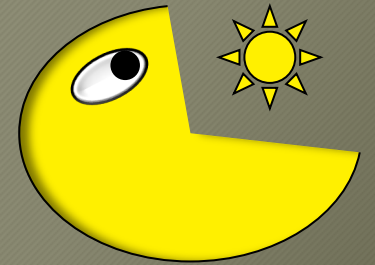
Schlussfolgerungen



- 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 CO₂-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

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