



Kühlen mit Umweltenergie in Bürogebäuden: Ein zentraler Baustein für Solarsiedlungen.

Dr.-Ing. Jens Pfafferott

Fraunhofer-Institut
für Solare Energiesysteme ISE

Universität Freiburg
SamstagsForumRegioFreiburg
22. November 2008

SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [1]

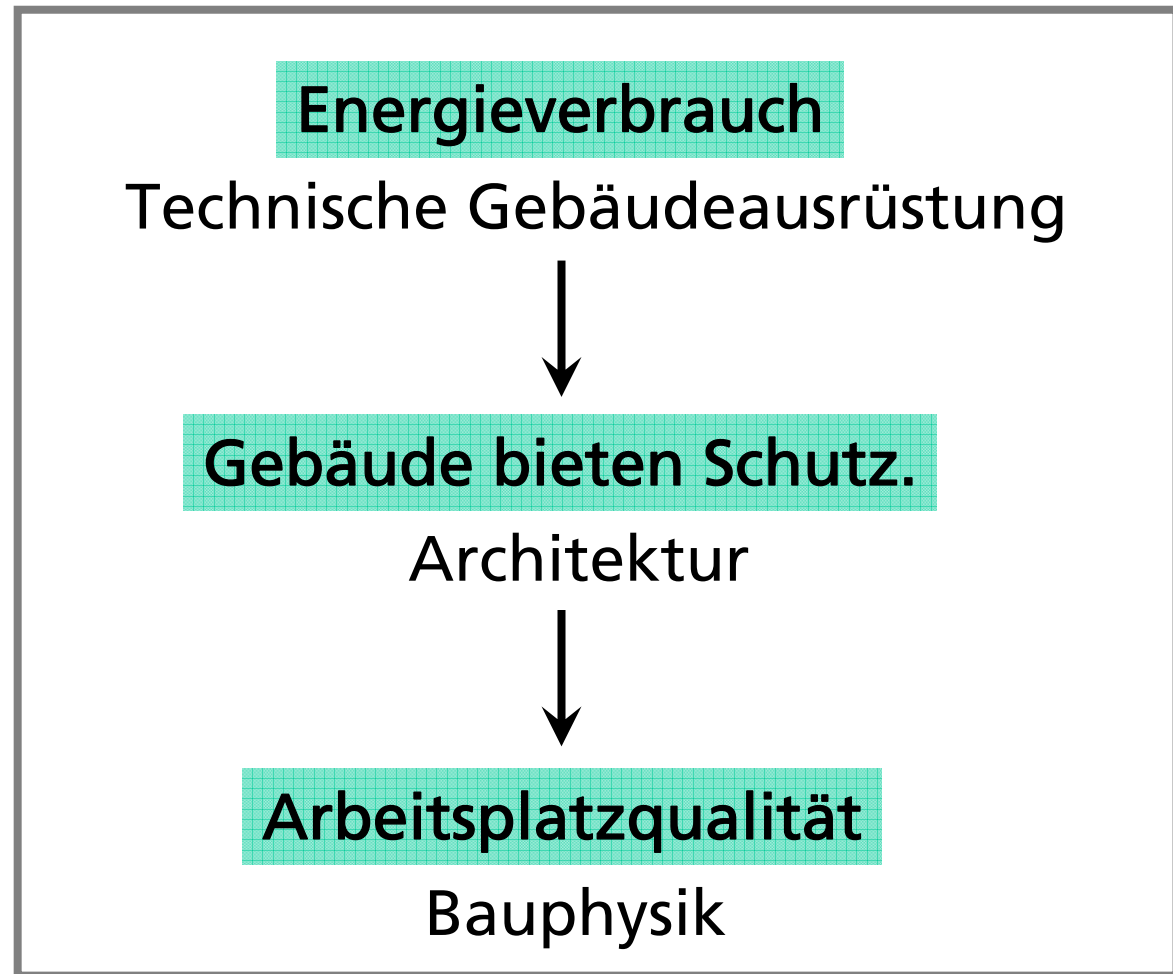


Fraunhofer Institut
Solare Energiesysteme

Schwerpunkte

- **Herausforderung integrale Planung**
Architektur | Energie | Komfort | Kosten
- **Lösungsansatz „schlanke Gebäude“**
Beispiel: Kühlen mit Umweltenergie
- **Energie + Komfort**
Hohe Arbeitsplatzqualität
in Niedrigenergie-Bürogebäuden
- **Energiekonzept**
100% regenerative Energieversorgung

Architektur | Energie | Komfort | Kosten



**Wärme-
schutz**



**passive
Solar-
gewinne**



**Sonnen-
schutz**



**freie
Lüftung**



SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [4]

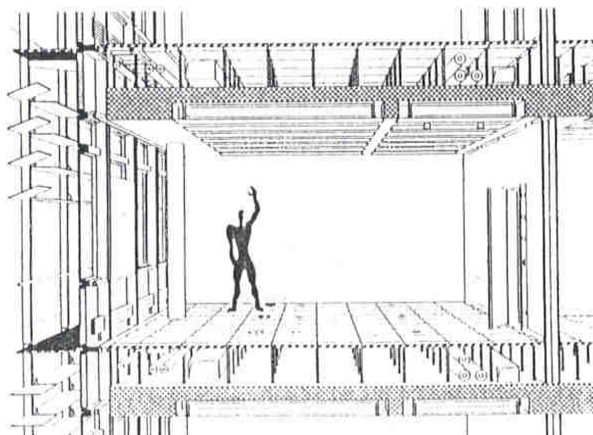


Fraunhofer Institut
Solare Energiesysteme

Bürogebäude der Zukunft ?

Hoher Verbrauch von

- Fläche,
- Volumen,
- Energie.
- Und Kosten.



SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [5]



Fraunhofer
Institut
Solare Energiesysteme

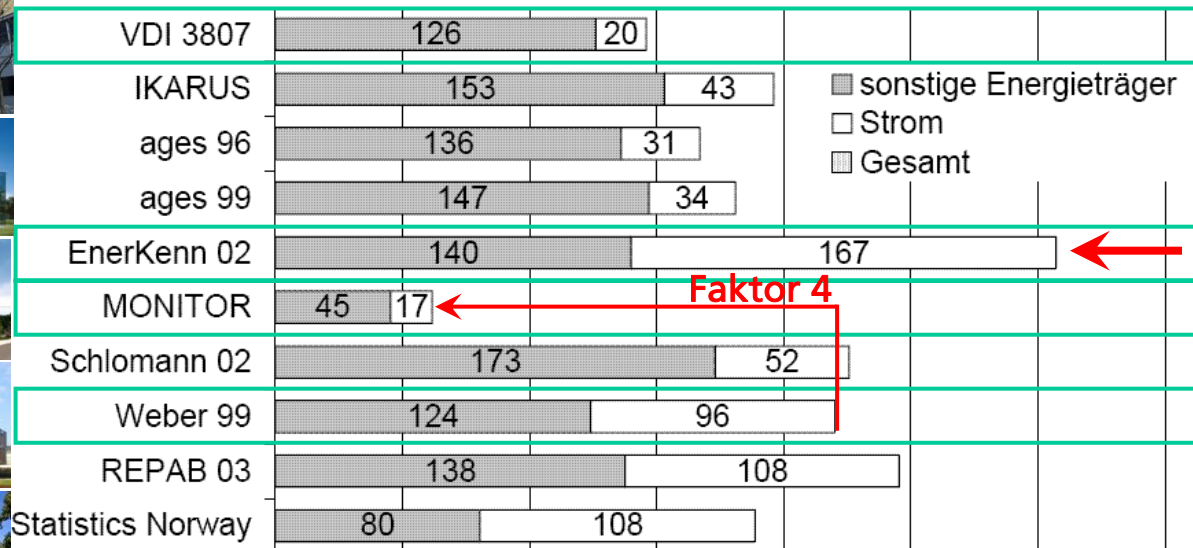
Faktor 4

EnBau:Monitor



Endenergieverbrauch [kWh/m²_{NGF}a]

0 50 100 150 200 250 300 350

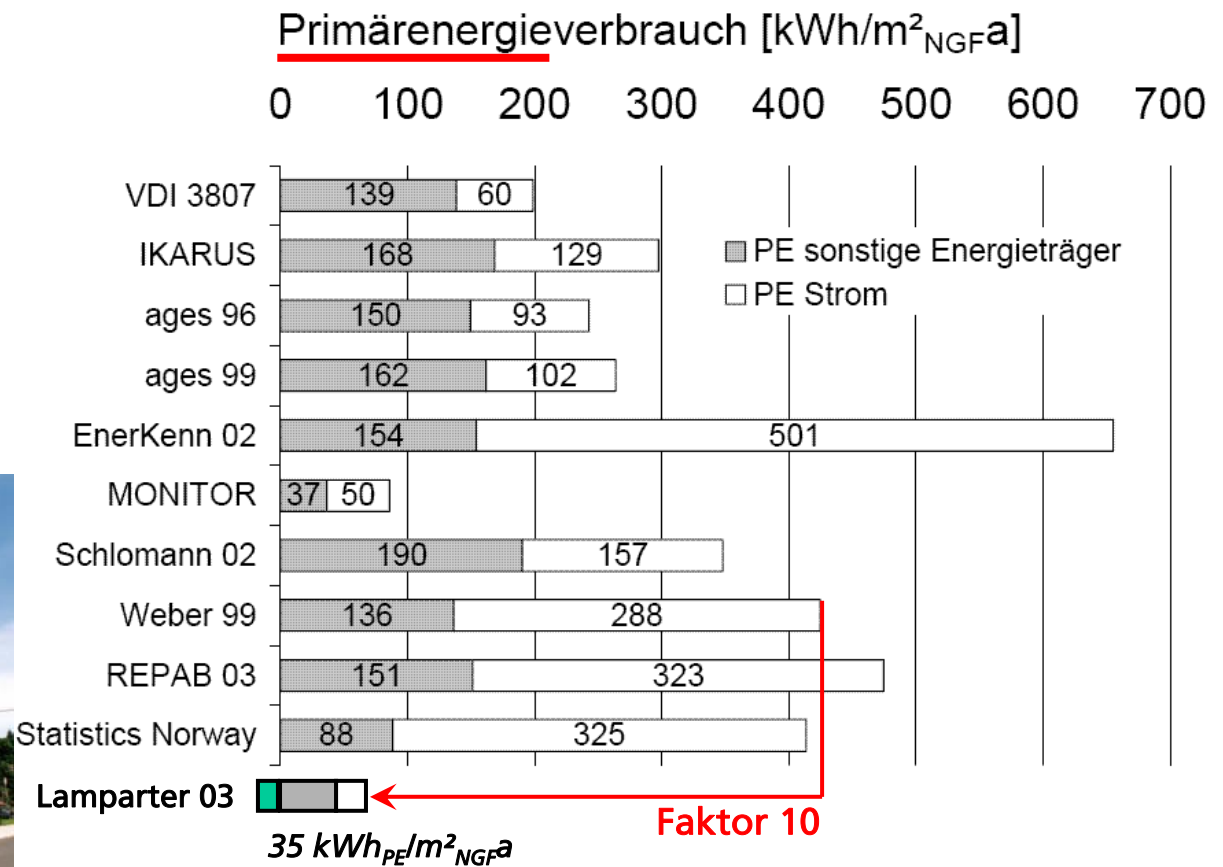


Passiv-Bürohaus Lamparter

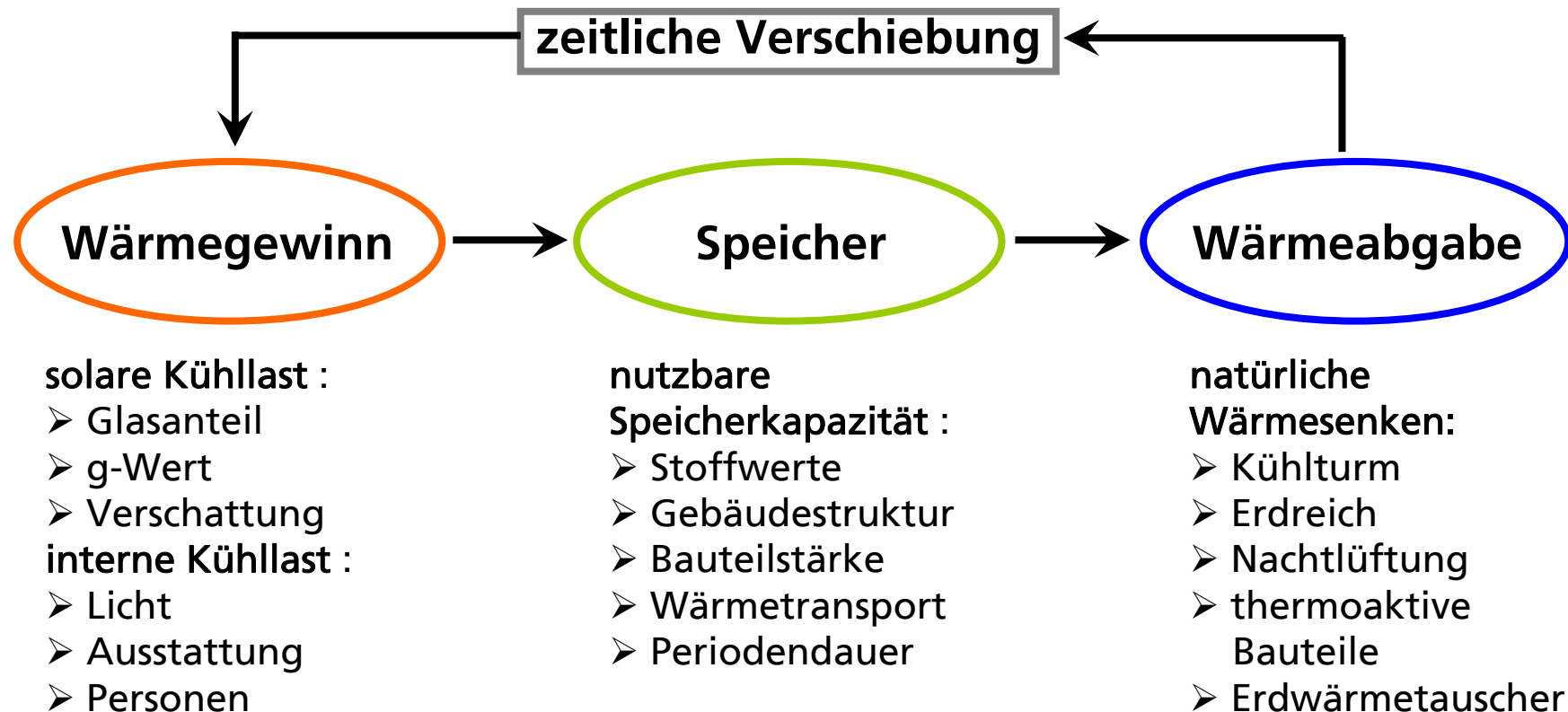
Faktor 10 ist möglich



SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [7]



Prinzip Kühlen mit Umweltenergie



Maßnahmen zur passiven Kühlung



Tageslicht nutzen, Kunstlichtkonzept, Fensterlüftung, Sonnen- und Blendschutz, interne Gewinne reduzieren.



Solare Gewinne reduzieren.



Speicherkapazität nutzen.

Luft-Erdwärmetauscher.



Freie Nachtlüftung.



SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [9]

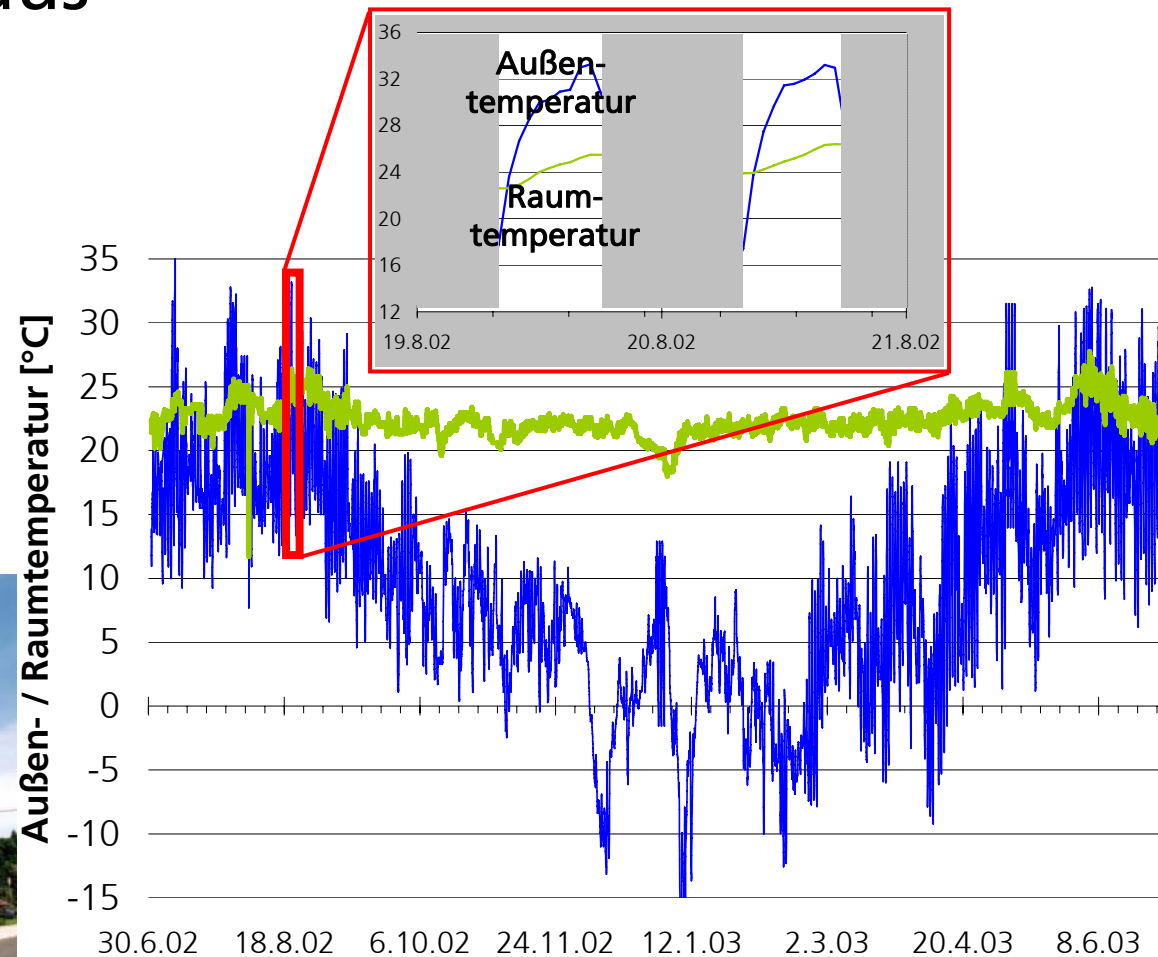


Fraunhofer Institut
Solare Energiesysteme

Thermischer Komfort im Passiv-Bürohaus



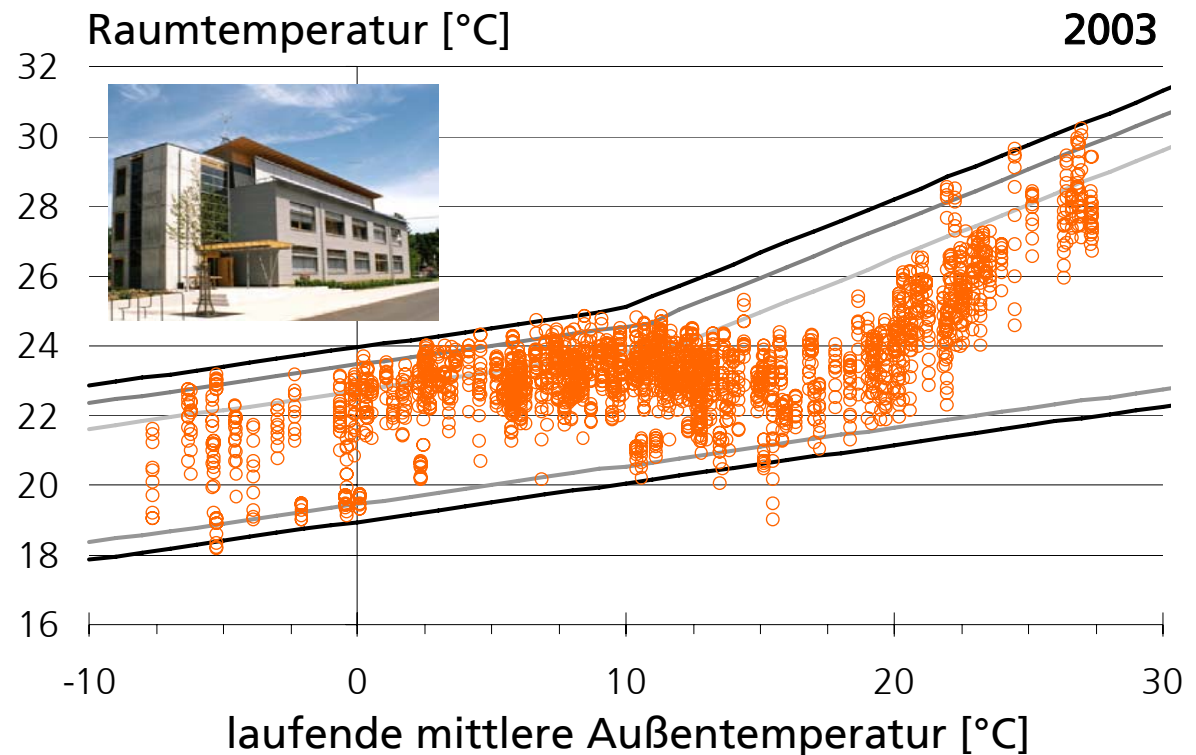
SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [10]



EN15251:2007-08

Thermischer Komfort in Gebäuden ohne Klimaanlage

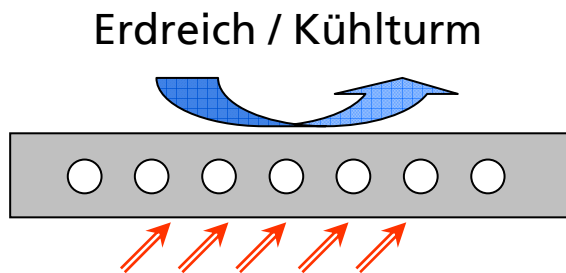
- Alpha / Beta-Gebäude
Gebäude mit / ohne
Nutzereinfluss auf
das Raumklima
- gleitendes Mittel der
Außentemperatur
- thermische Anpassung
- 65 / 80 / 90% Akzeptanz



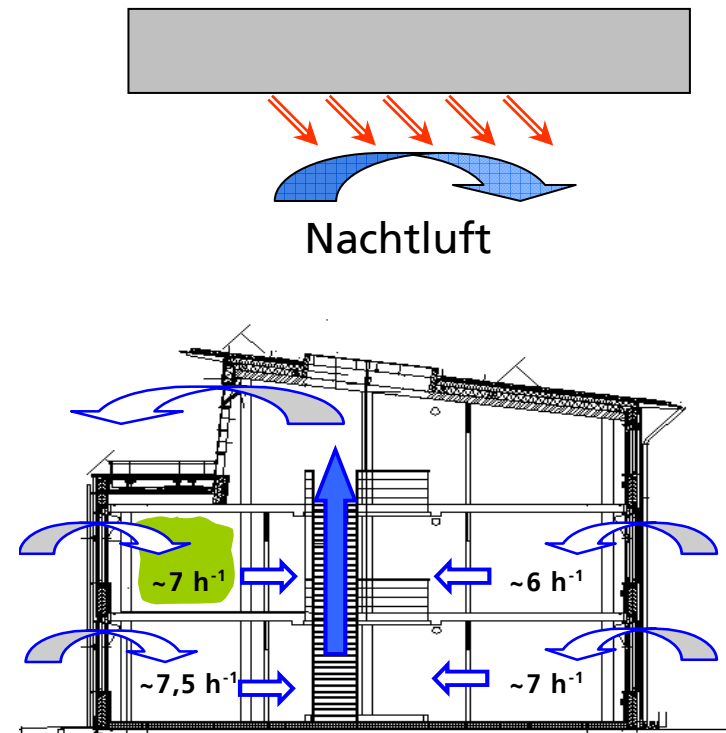
SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [11]

Bauteilkühlung verbessert die Wärmeabgabe

Bauteilkühlung



Nachtlüftung

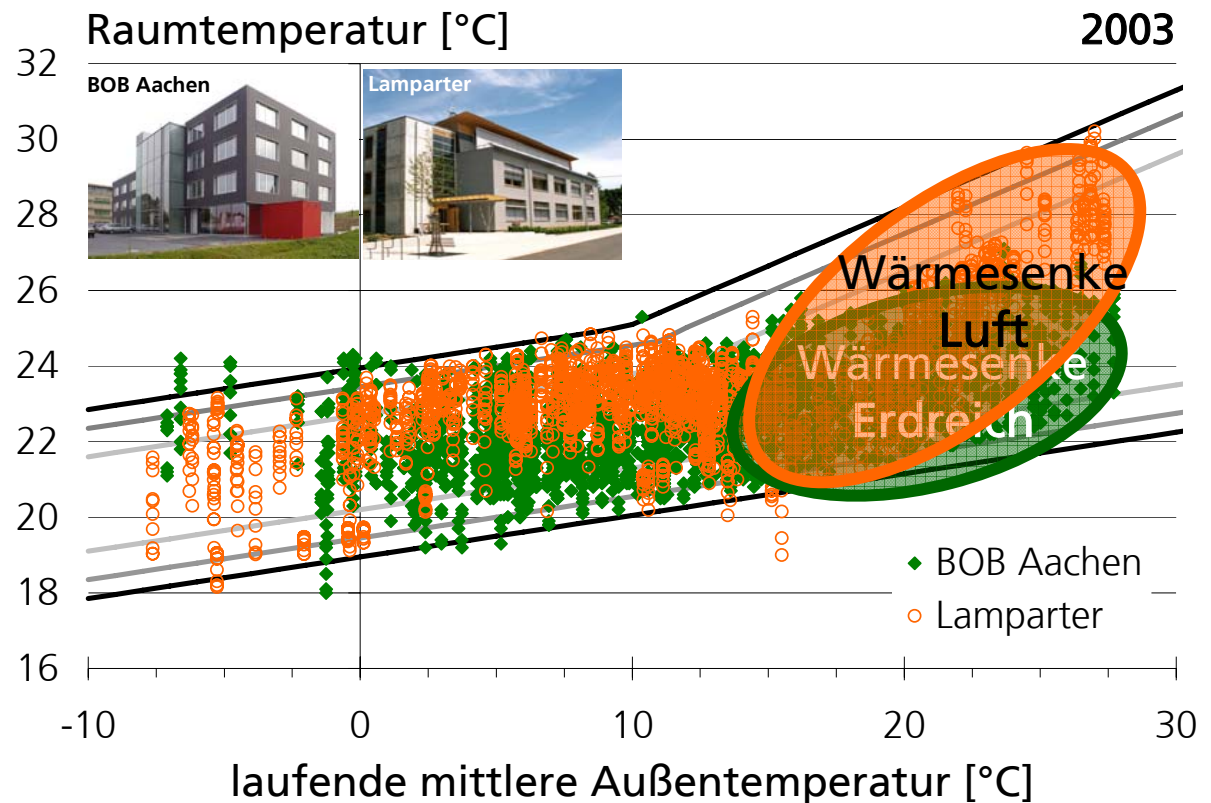


SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [12]

Thermischer Komfort

2 Gebäude im Vergleich

- **Lamparter | 1999**
 $U_{AW}=0,15$
 $U_{AF}=1,1$
 Zu+Abluft mit WRG
 Erdwärmetauscher
 Nachtlüftung
- **BOB Aachen | 2002**
 $U_{AW}=0,17$
 $U_{AF}=0,8$
 Zu+Abluft mit WRG
 Bauteilkühlung



Kühlen mit Umweltenergie funktioniert und wird von den Nutzern überwiegend positiv bewertet.

Auch in wärmeren Sommern.

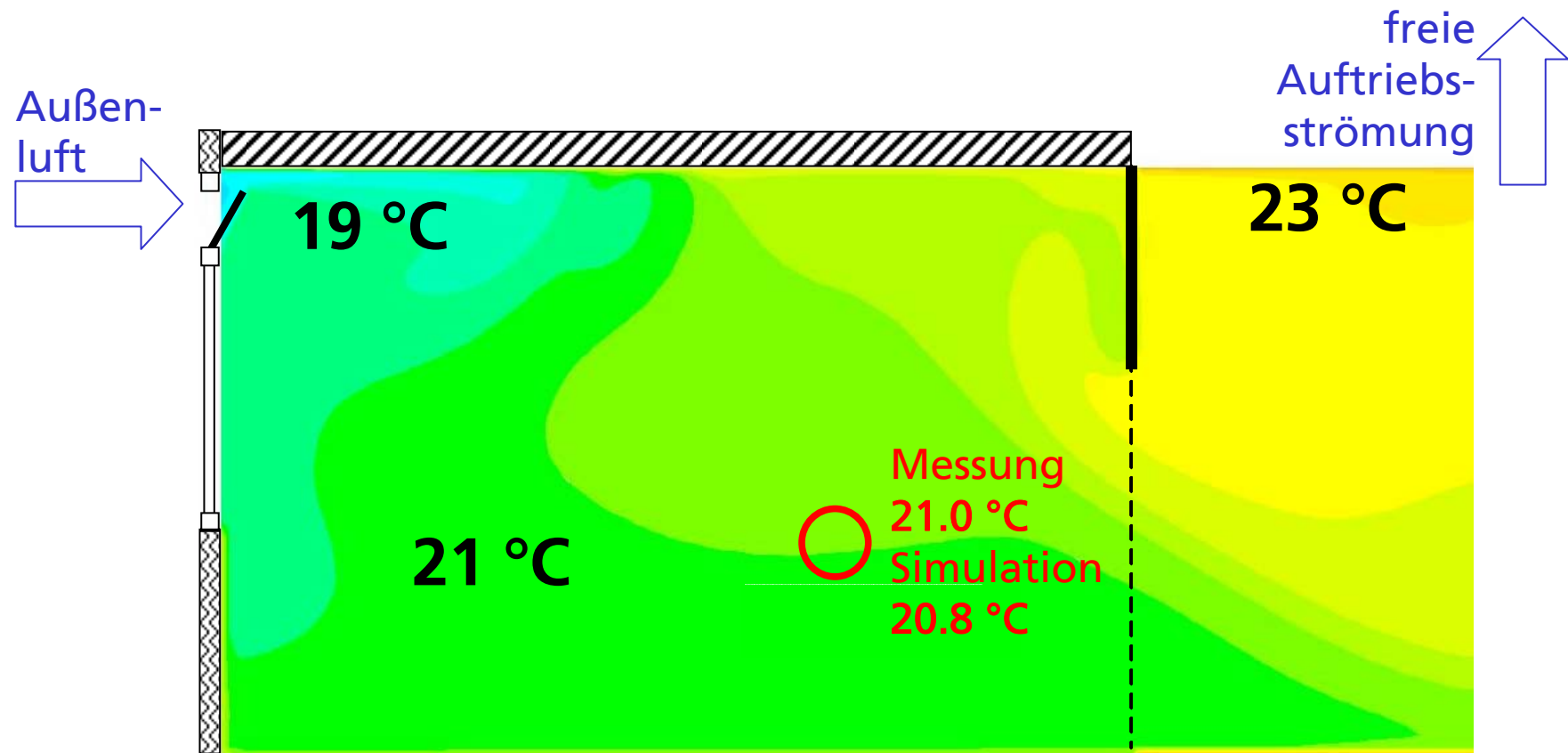
Wie können wir Niedrigenergie-Bürogebäude mit passiver Kühlung planen?

Die Planungswerkzeuge sind ausgereift und liefern verlässliche Ergebnisse.

Vorausgesetzt, sie werden richtig angewendet und die Randbedingungen vollständig berücksichtigt.

CFD-Simulation

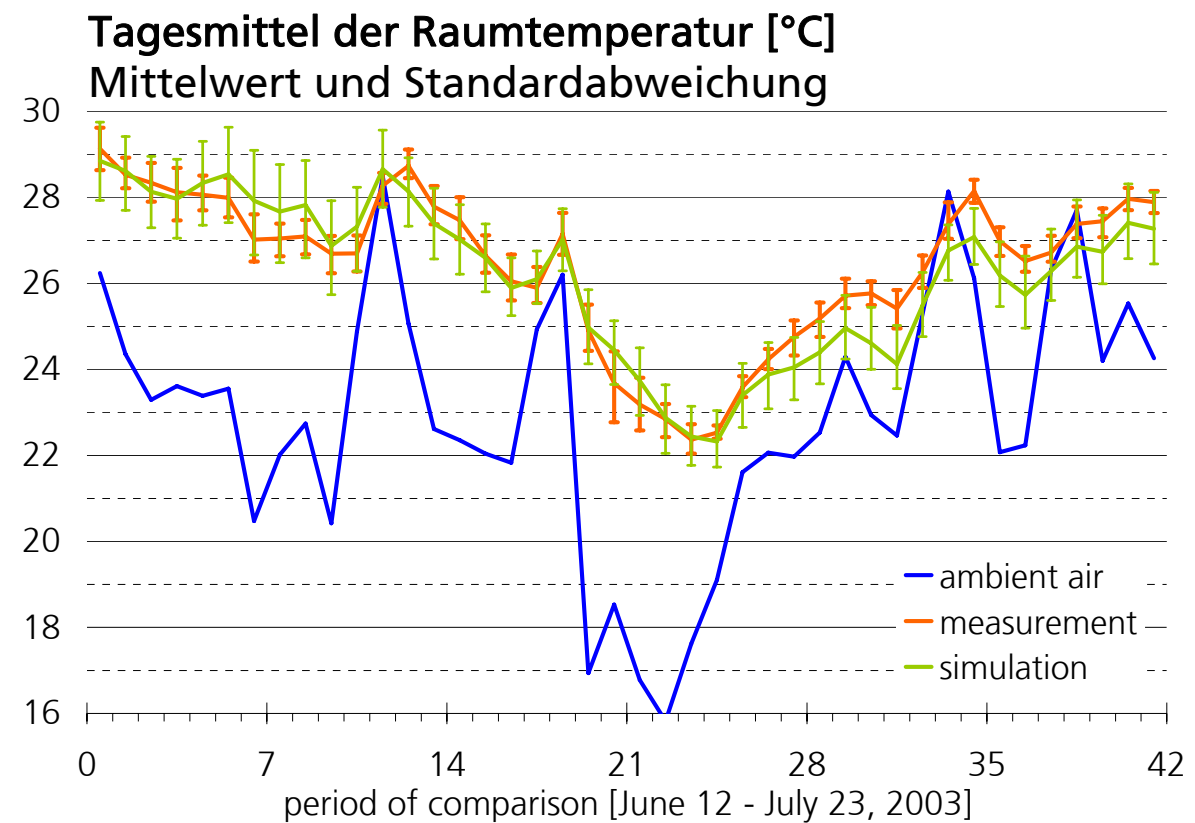
Nachtlüftung im Passiv-Bürohaus Lamparter



SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [15]

Thermische Gebäudesimulation

- **Simulation**
1.000 Läufe
 10^{18} Zustände
- **Ergebnis**
Mittelwert (fast)
identisch und
Standardabweichung
an jedem Tag in
gleicher Größen-
ordnung



Welche Erfahrungen haben wir mit neuen Konzepten zum Heizen und Kühlen mit Umweltenergie?

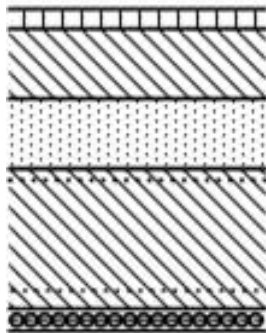
Und was hat das mit Solarenergie zu tun?

Wieso ist das so wichtig auf dem Weg zu solaren Energiekonzepten?

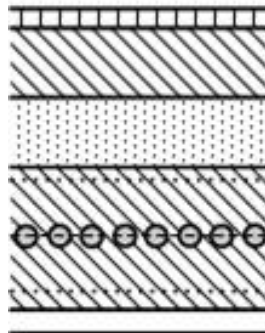
Und wie kann ein solares Siedlungskonzept aussehen?

Thermoaktive Bauteilsysteme (TABS)

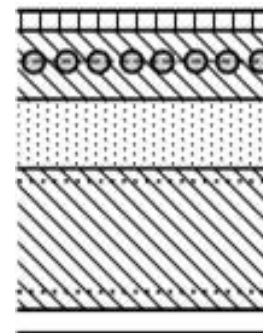
**Oberflächennahe
Temperierung**



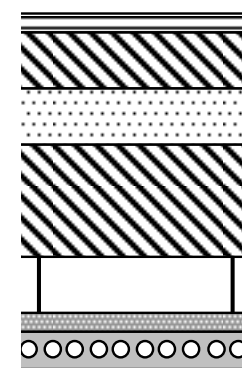
**Betonkern-
temperierung**



**Fußboden-
temperierung**



**Abgehängte
Kühlpaneele**



Erschließung von Umweltenergiequellen und -senken

Erdreich – Grundwasser – Außenluft

ERDREICH



- Erdwärmesonde: 40 – 100 m
- Energiepfahl: 8 – 10 m
- Sohlplatte des Gebäudes
- Heizen: z.B. 20 – 150 kW
- Kühlen: z.B. 50 – 150 kW

GRUNDWASSER



- Saug- / Schluckbrunnen
- Tiefe 16 m
- Heizen/Kühlen:
z.B. 80 – 250 kW
- Förderrate: z.B. 10 – 70 m³/h

AUSSENLUFT



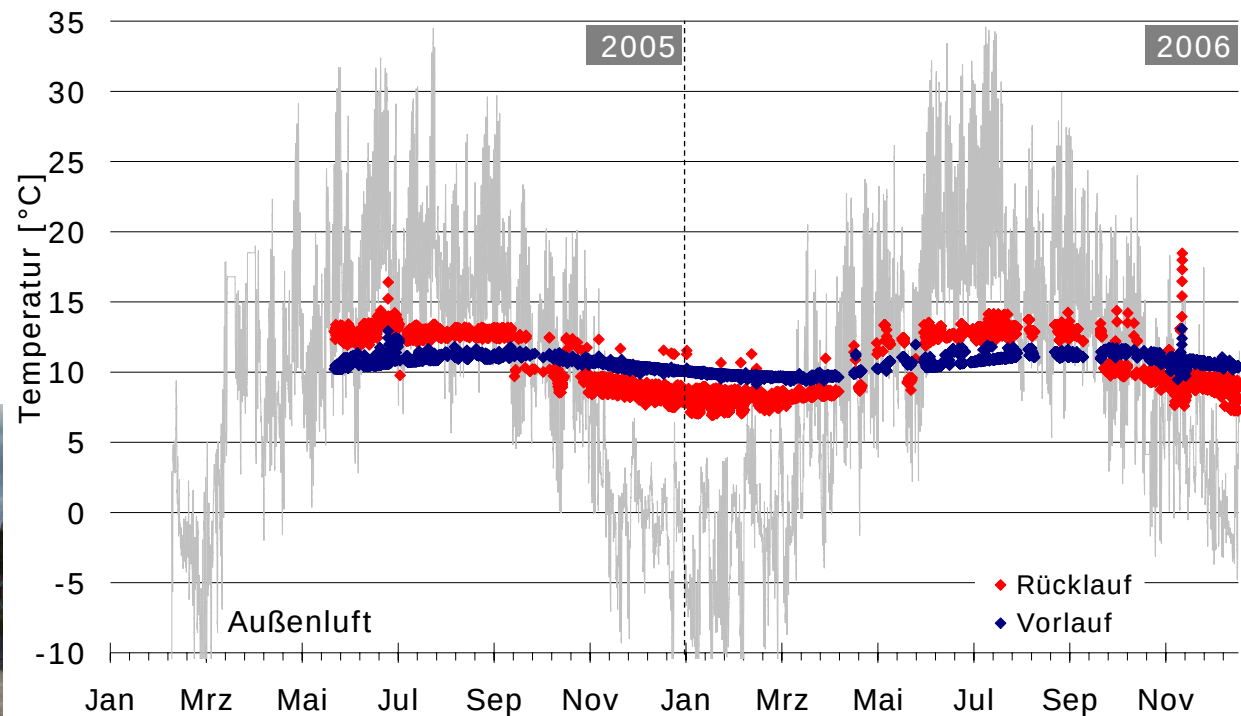
- Nasskühlturm (4,5 kW)
- Nachtlüftung (freie,
hybride oder
maschinelle Lüftung)
- Erd / Luft-Register

Potential von Umweltenergie

Temperaturniveau Grundwasser



SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [20]



Energiebilanz

Heizfall - Wärmepumpe

Energieeffizienz

JAZ [$\text{kWh}_{\text{therm}}/\text{kWh}_{\text{end}}$]

I JAZ = 12.8

II JAZ = 3.5

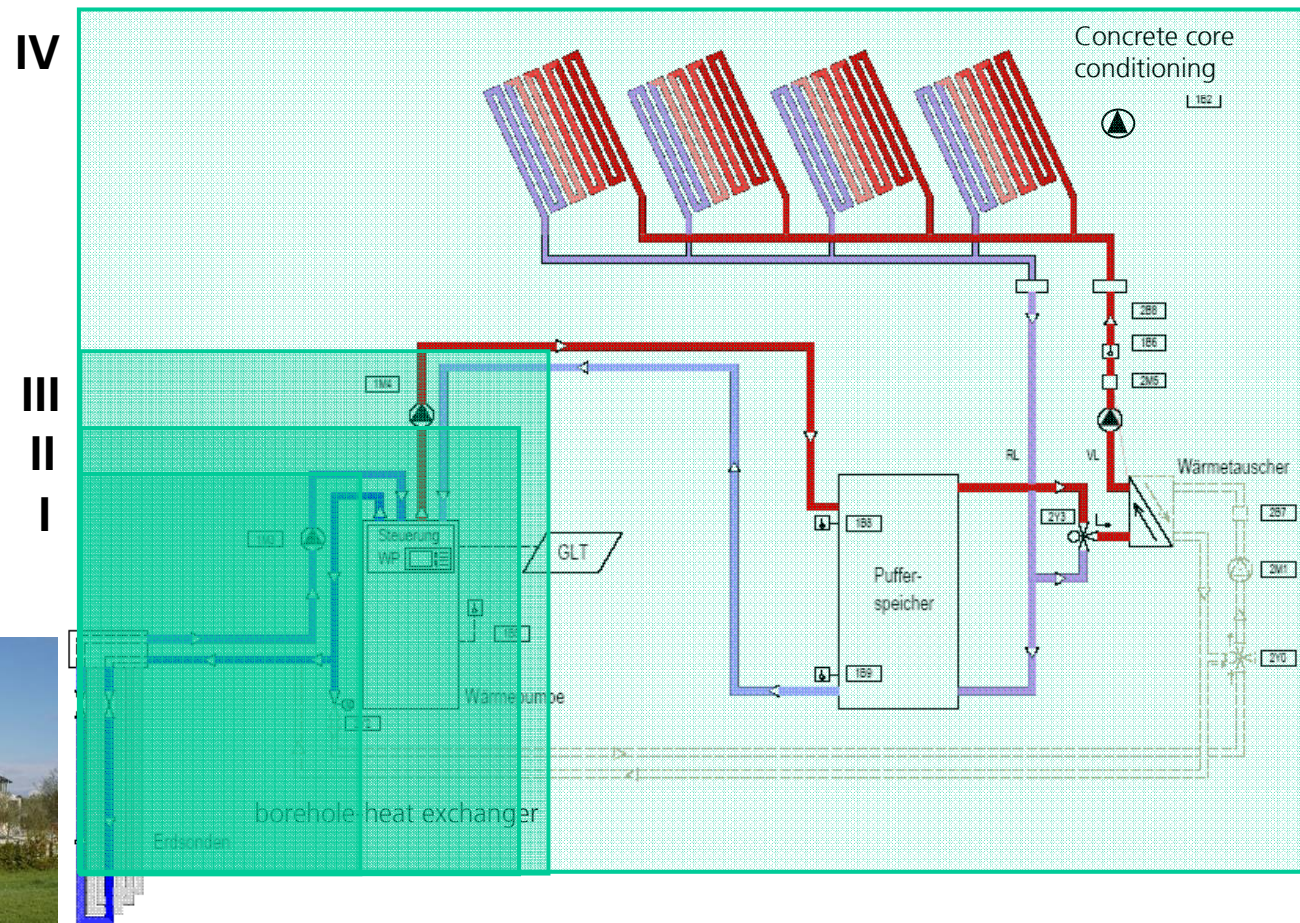
III JAZ = 3.4

IV JAZ = 2.6

COP(WP) = 4.8



SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [21]



Energiebilanz

Kühlfall – direkte Nutzung

Energieeffizienz

JAZ [$\text{kWh}_{\text{therm}}/\text{kWh}_{\text{end}}$]

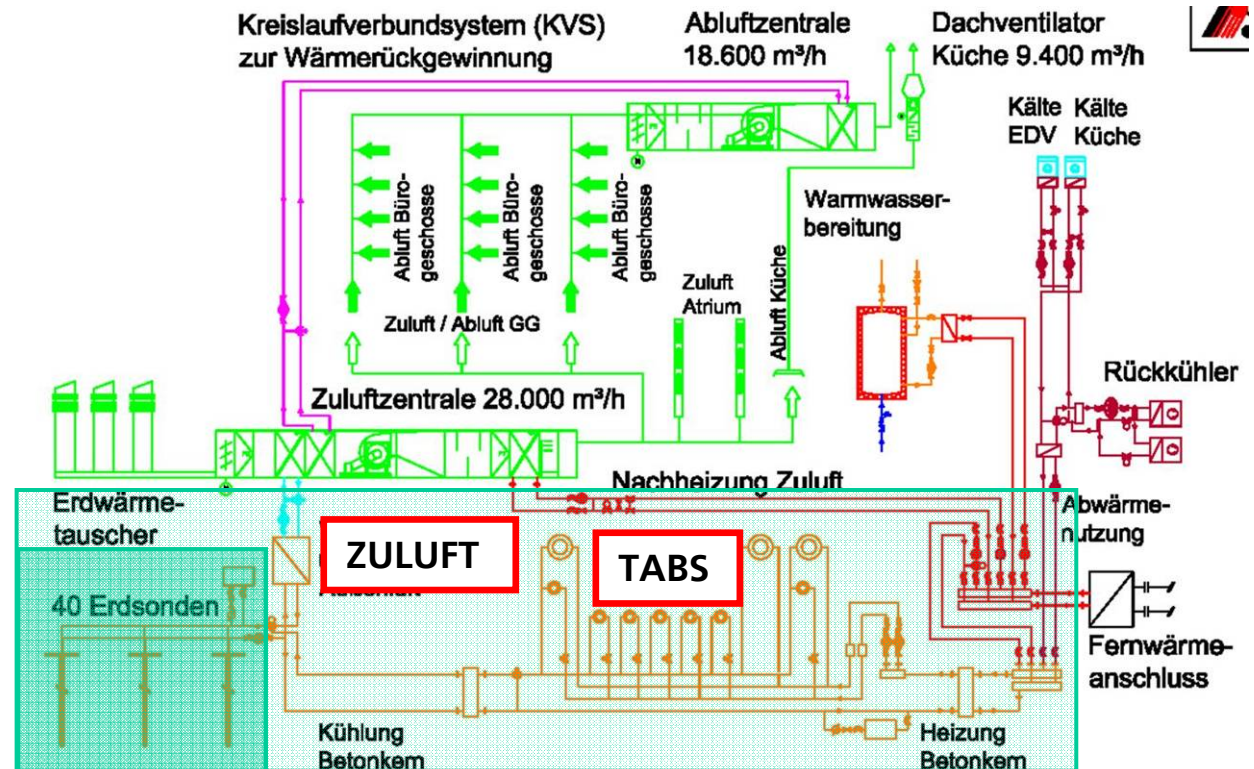
I JAZ = 14.2

II JAZ = 6.7

Optimierungsbedarf!



SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [22]

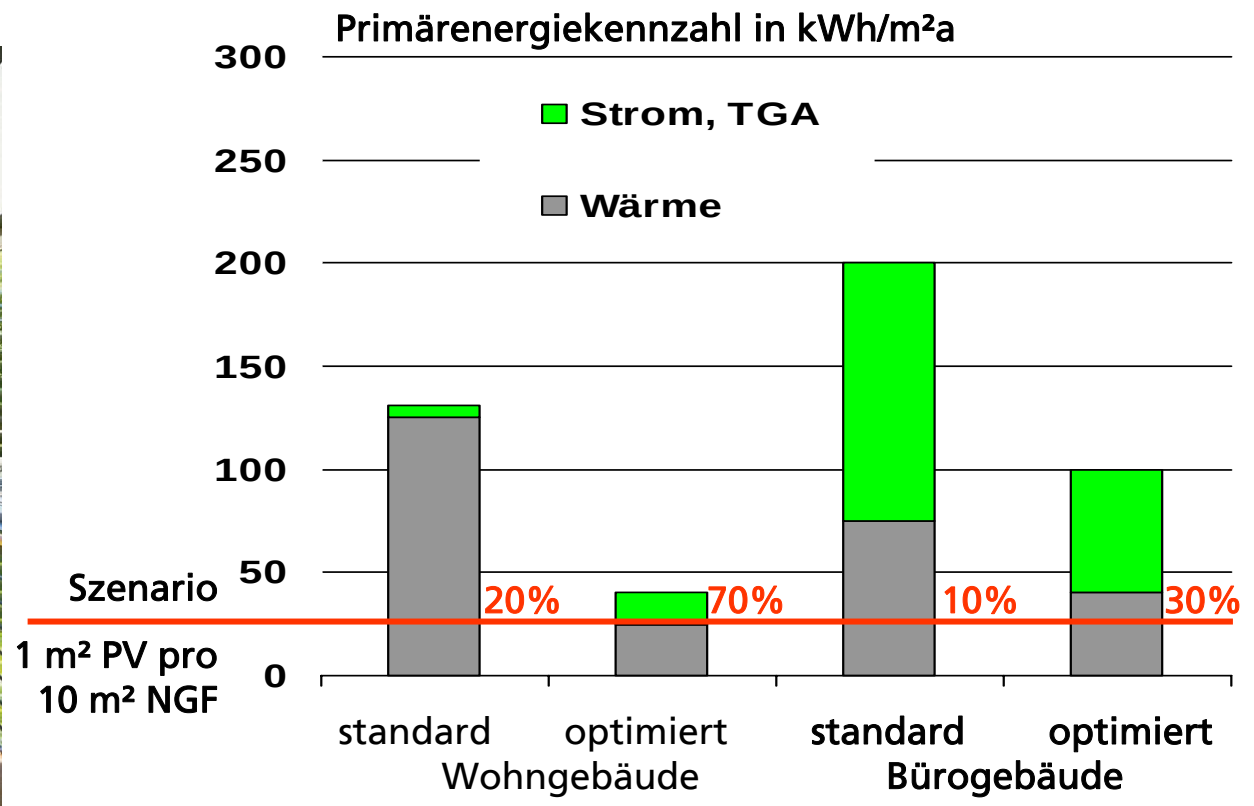


Solarenergie nutzen!

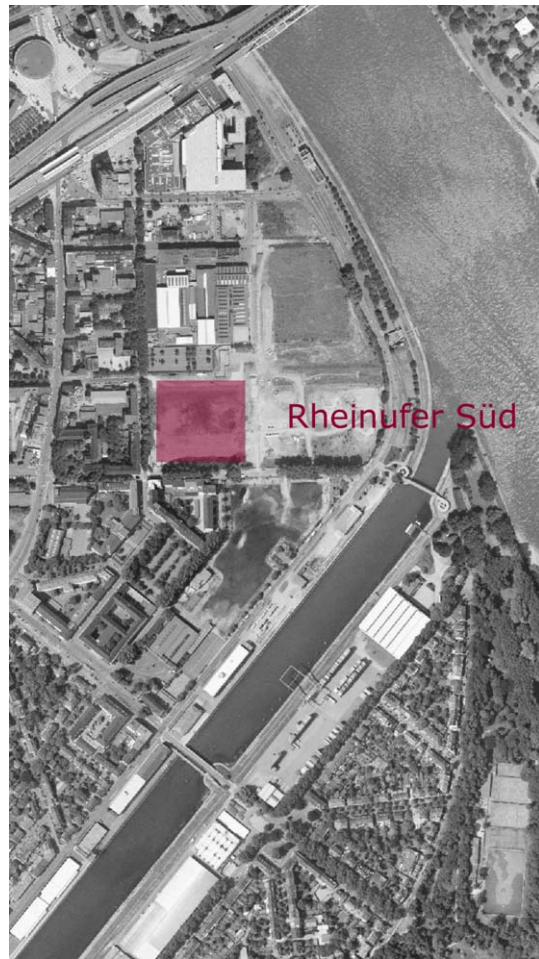
Je geringer der Energiebedarf, desto interessanter.



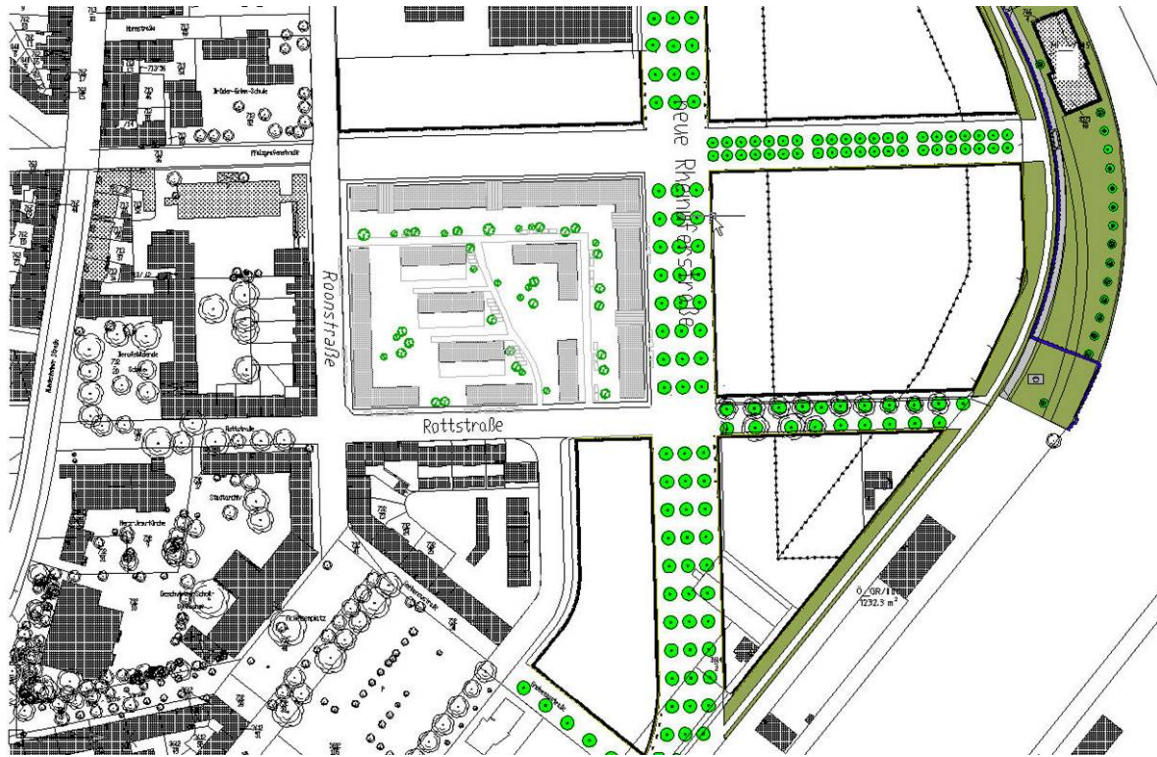
SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [23]



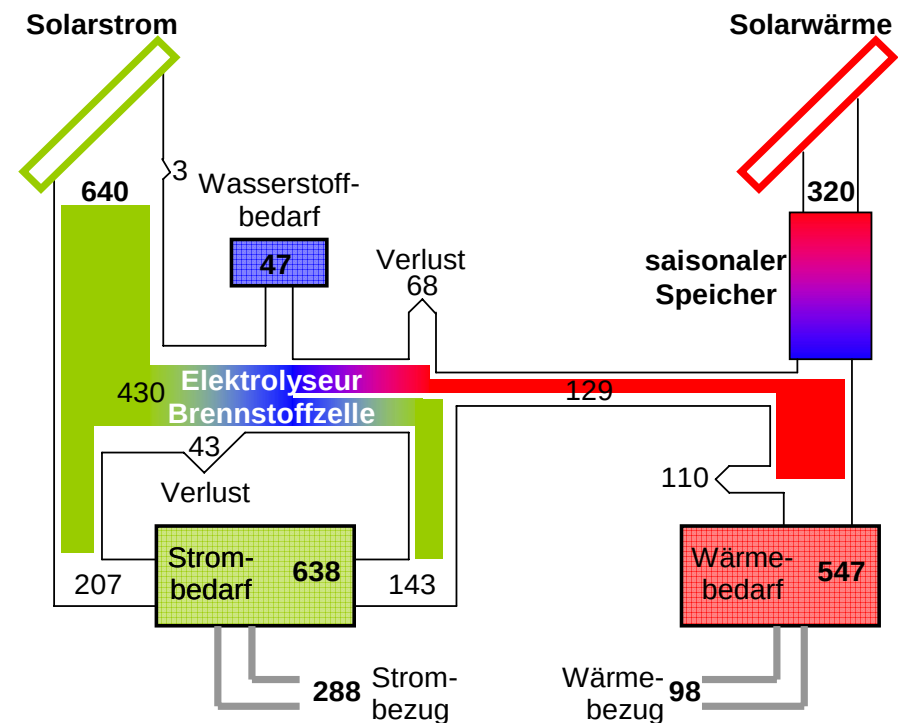
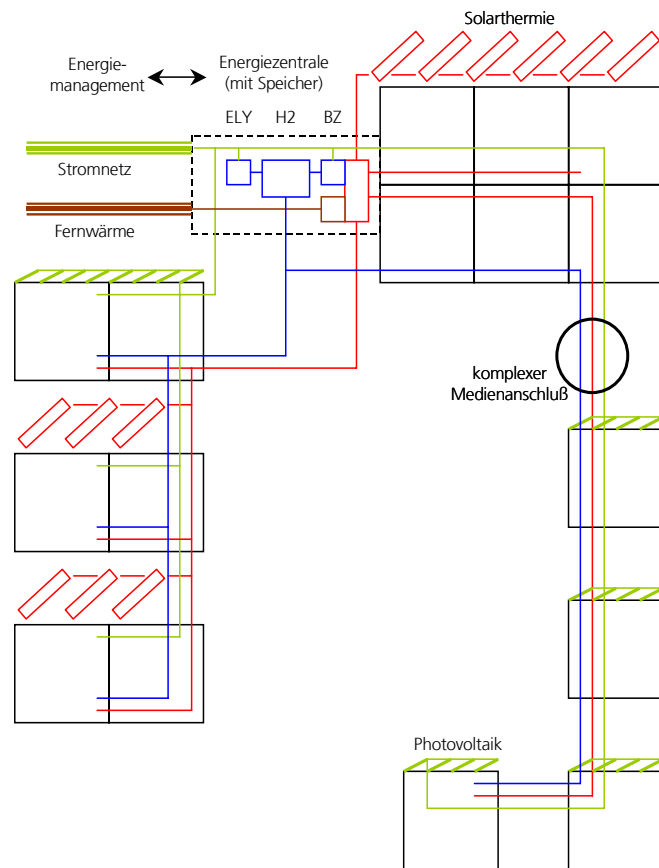
Ein mögliches solares Energiekonzept für ein Quartier im Süd-Westen Deutschlands



SamstagsForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, JPt [24]



Ein mögliches solares Energiekonzept für ein Quartier im Süd-Westen Deutschlands



Fazit

Solare Energiekonzepte für Solarsiedlungen:

- Transmissionswärmeverluste reduzieren.
- Solare Wärmegewinne im Winter nutzen.
- Tageslicht nutzen und Kunstlicht bedarfsgerecht regeln.
- Lüftungskonzept optimieren.
- Solare und interne Wärmelasten im Sommer minimieren.
- Speichermassen im Gebäude berücksichtigen.
- Mit Umweltenergie kühlen.
- Solarstrom und Solarwärme.
- Sorgfältig planen, bauen und betreiben.
- Niedrigenergiegebäude müssen nicht teuer sein.
- Nullenergie im Netzverbund möglich.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

