

# Samstags-Forum Regio Freiburg

**Samstag 13. Juni 2009 10:15 Uhr**

Vorträge mit Aussprache in der Universität Freiburg, Stadtmitte, Kollegiengebäude 1, Hörsaal 1015

## Der Sommer kommt: Intelligent & solar Kühlen. mit Tipps für Mieter, Bauwillige, Büros

Dr. Georg Löser, ECOtrinoa e.V., Vorsitzender

## Hybrid-Solarkollektoren:

## Solare Kraftwärmekopplung für Süd und Nord

Dipl.-Chem. Hans-Dieter Stürmer, Vorsitz. Freiburger Institut für Umweltchemie e.V.

**Kurzführung\* 12:15-13:00: Solar Kühlen. IHK. Dr. Georg Löser, ECOtrinoa e.V.**

Eintritt frei. \*Anmeldung für Führung erforderl. bis 11. Juni: [ecotrinoa@web.de](mailto:ecotrinoa@web.de), Fax 0761-2168732

Schirmherrin Umweltbürgermeister G. Stuchlik, Freiburg. Veranstalter: ECOtrinoa e.V. + u-asta Universität ideell mit FS Forst Universität, Agenda21 Büro Freiburg, Landesnaturschutzverband B-W LNV e.V., Klimabündnis + BUND Regionalverband/-Freiburg, Energieagentur Regio Freiburg, fesa e.V., Energie-3Regio, Badisch-Elsäss. BfS, AK Wasser im BBU e.V., FIUC e.V., Aktionsbündnis gentechnikfreie Region Oberrh., SEEDS ACTION NETWORK (Germany) SAN, Verkehrsclub Deutschl. VCD RV Südl. Oberrh. e.V., Kontakt: ECOtrinoa eV/Dr. Löser bei Treffpunkt FR Schwarzwald.str. 78 d, [ecotrinoa@web.de](mailto:ecotrinoa@web.de)



Energieagentur  
Regio Freiburg





# Samstags-Forum Regio Freiburg



**Der Sommer kommt:  
Intelligent & solar kühlen.  
mit Tipps für Mieter und Bauherren**

**Vortrag Dr. Georg Löser, 13. Juni 2009**

**[www.ECOtrinoVA.de](http://www.ECOtrinoVA.de)**





## Wer wir sind

- **ECOtrinoVA e.V. [www.ecotrinova.de](http://www.ecotrinova.de)  
gemeinnütziger Verein, Sitz Freiburg i.Br.**

**eine Arbeitsgem. Freiburger Umweltinstitute**  
Umweltschutz lokal, (tri-)regional, international

**regionaler Zusammenschluß** von  
Instituten, Vereinen, Büros, Unternehmen, Bürgern  
zu Umweltforschung, -beratung, -erziehung u.a.



# Unsere Projekte

2007-9 **2 Sonnen-Energie-Wege im Eurodistrikt\***

ab 2006 **Samstags-Forum Regio Freiburg,**  
**Gemeinschaftsprojekt** für Studierende, Vereine, Öffentlichkeit

2005/6 **Bibliotheksführer Klimaschutz+Umwelt Freiburg**

2004+5 **Nachhaltigkeit rheinüberschreitend\***  
**für Energie-Klimaschutz-Gewässer** im Eurodistrikt FR-COL-MUL

ab 2004 **ECOvalley Oberrhein - ECOtrinoVA-Nachrichten**  
**für Ökologie, nachhaltiges Wirtschaften.**

2003-5 **Agenda-21-Aktionsbibliothek Klimaschutz\***  
Heute: **Umweltbibliothek Freiburg** [Umweltbibliothek-freiburg.de](http://Umweltbibliothek-freiburg.de)

2003 **Wissenschaft für übermorgen. Politik, Wirtschaft,**  
**Universität vor den ökol. Herausforderungen** des 21. Jh.; Vorl.-Reihe

\* Gefördert vom Umweltministerium Baden-Württemberg, ECO-Stiftung, Agenda-21 Büro Freiburg

# Ihre *persönliche* Klimakatastrophe (1) :

- Wissenschaftliche Studien haben ergeben, **dass bereits bei 27 °C die Leistungsfähigkeit eines Menschen um 30% sinkt und sich bei ca. 31 °C halbiert**
- Auch im **Krankenhaus- und Pflegebereich** führen hohe Raumtemperaturen zu schlechteren Heilungserfolgen, da der Körper einem zusätzlichen Stress ausgesetzt ist.
- ***Eine technische Lösung:***
- *Steigende Leistungs- und Arbeitspreise im Strombereich rücken auch die **Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (mit BHKW)** in den Fokus von Planungen & Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen*

# Gekonnt kühlen (Stufe 0)

- weniger anziehen
- mehr trinken (für Verdunstung), Kühles trinken (Vorsicht Magen!)
- Eis essen
- kalt duschen: besonders Beine, Arme
- Schwimmbad
- Ortswechsel: Wald, Bergland, nordeurop. Küste
- Kopf kühlen (Vorsicht), T außen 8-10 Grad C für mitteleuropäisches Gehirn optimal?
- Sonnenschirm; Schatten, Wald aufsuchen
- Sonnenhut mit Lüftung (z.B. Strohhut)
- Radfahren (mehr Verdunstungskühlung, trinken)



**Volkswirtschaftliche Bewertung?  
Evaluation de l' économie nationale ?**

Natur & Mensch - Kein Gegensatz  
Nature & homme - Pas de contradiction

Isar, Foto: WWA Bayern

örg Lange Freiburg, 12.05.2009

102/150



# Ihre *persönliche* Klimakatastrophe (2)

## Wie Sie Strom-Verbrauch & -Rechnung verdoppeln

nach ECOtrinoVA-Nachrichten Nr. 3-2004

- Ein 2-kW-Heimklimagerät, um eine 2-Zi-Wohnung 3 Sommermonate etwas zu kühlen,
- **verdoppelt den Stromverbrauch und die jährliche Stromrechnung:**
- **typisch 400 €** mehr bei halber Auslastung des Geräts:
- 92 Tage x 24 Stunden x 2 kW x 0,5 x Strompreis pro kWh.

**Zur Bezahlung ist ein ganzer Monat Nebenjob nötig!**

- **2200 kWh Strom verbraucht** (ca. 6000 kWh Primärenergie beim Kraftwerk),
- **um Solarwärme zu <beseitigen>**
- statt mit Solarenergie z.B. Strom oder Kälte zu erzeugen.
- (nach: Oliver Stens in: Energiedepesche Nr. 2-2004, Hrsg. Bund der Energieverbraucher, Strompreis aktualisiert )
- ***Also: energetische Dummheit, jetzt auch vermehrt in Mitteleuropa.***
- *Die Werbung der Strom- und Geräteverkäufer macht es möglich:  
künftig mehr Stromausfälle bei Hitzewellen, neue Kraftwerke für sommerliche Spitzenlasten*
- *Das Land wird ineffizienter;*
- *Sozialhilfeempfänger und Hartz-IV-Geschädigte sowie viele RentnerInnen können sich das nicht leisten und müssen derweil schwitzen oder hungern. (Glosse G. Löser)*

# Ihre *persönliche* Klimakatastrophe (3)

- Anlässlich Jahrhundertsommer 2003:
- **Gerichtsurteile** bestätigten, dass vermietete Räume für die Nutzung **angemessene sommerliche Raumtemperaturen** aufweisen müssen. Ist dies nicht der Fall, liegt ein Mangel vor, der eine **Mietminderung** rechtfertigt und bauliche (Sonnenschutz) oder anlagentechnische (Kühlung) **Nachrüstungen** erforderlich macht.
- In Anbetracht der vorhergesagten **globalen Klimaerwärmung**
- steigen die Anforderungen an sommerlichen Wärmeschutz.
- **Zusätzliche Kühlung** von Gebäuden **steigert den Energieverbrauch.**
- Die nationale Umsetzung der **Gesamtenergieeffizienz-Richtlinie der EU** fordert die Einführung von ganzheitlichen Primärenergiegrenzwerten, die die Kühlung und Klimatisierung einbeziehen und damit **dem Mehrverbrauch zukünftig Grenzen setzen.**

# Übersicht:

## Kühlen = Überhitzung vermeiden

- <kühlendes> Verhalten
- gute Nutzung vorhandener Ausstattung
- gute bauliche Planung
- passive technische Ausstattung
- aktive Kühlung ohne Energieeinsatz
- aktive Kühlung mit geringem Energieeinsatz
- solar-aktive Kühlung
- **vermeiden:** konventionelle Kühlung

# Gekonnt kühlen (1)

- **1. Sonnenfenster abschatten:**

besonnte Fenster sind besonders gute Solarwärmekollektoren!

**Tags besonnte Fensterflächen von außen verschatten**

(Rolläden teilweise schließen usw., Laubbäume),

Sonnenschutz von außen hilft viel besser als von innen!

zur Not / unschön: innen helles Papier an Scheiben befestigen

- **2. Hitze weglüften:**

**abends, nachts und frühmorgens lüften;** Insektenschutz!

Niedrig- und Passivenergiehäuser mit kontrollierter mechanischer

**Ventilatorlüftung** haben es leichter.

**Kühles Erdreich zur Luftvorkühlung** nutzen:

Es kann sogar im Naturzug funktionieren,

die warme Luft entweicht oben, die kühle strömt nach!

Ohne Wärmepumpe! Ohne Ventilator möglich!

# Gekonnt kühlen (2)

- **3. Stromverbrauch senken:**
- Stromverbrauch führt im Gebäude zu Wärmefreisetzung
- Stromfresser in der Wohnung aufspüren, abschalten, ersetzen.
- Zwischenstecker-Meßgeräte bei Beratungsstellen leihen
- **4. Verdunstungskühlung:**  
Bei Dächern, Zelten usw. über UV-resistente perforierte

# Gekonnt Kühlen (3)

Foto G. Löser, Gundelfingen 12.6.2009 15 Uhr

- **6. Richtig planen 1:**
- Überhitzung beruht oft auf Planungsfehlern
- (Stadt- und Gebäude-Planung).
- **Richtig sind z.B.:**
- bei hohem Sonnenstand
- durch Überstände
- von Dach und Balkonen
- oder PV-Anlagen
- **verschattete Fenster und Wände**
- und bei **Morgen- und Abendsonne**
- von außen voll verschattbare Fenster
- (Rolladen u,a,)
- Rolle der **Stadtplanung**/Gebäudeausrichtung



# Gekonnt Kühlen (4)

## 7. gute Dämmung von Dach & Außenfassade

vermeidet/verringert Überhitzung innen

In DGs kann starke Dämmung die Temperatur um 10 Grad C oder mehr senken

## 8. Massive Bauweise und wärmespeichernde

Bauteile verzögern die Erwärmung

## 9 Verschattung von Fenstern durch

**Solargeneratoren** hilft und erzeugt Ökostrom

# Gekonnt kühlen (5)

- Vor allem bei **Büro- und Zweckbauten** gibt es **energiesparsame Technologien**, die Raumkühlung / Temperierung mit sehr wenig/(fast) ohne Stromeinsatz **oder mit Solarenergie** bewerkstelligen, siehe folgende Abschnitte !

Quelle der folgenden 5 Folien: Vortrag Dr. Jens Pfafferott, Fraunhofer ISE, bei Samstags-Forum Regio Freiburg, 22.11.2008 , Datei siehe [www.ecotrinova.de](http://www.ecotrinova.de) unter Projekte/Samstags-Forum

# Maßnahmen zur passiven Kühlung



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



Solare Gewinne reduzieren.



Speicherkapazität nutzen.

Luft-Erdwärmetauscher.



Freie Nachtlüftung.



SamstagForumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, IP1 | 9



Fraunhofer Institut Solare Energiesysteme

# Maßnahmen zur passiven Kühlung



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

SamstagforumRegioFreiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, IP1 (9)



Solare Gewinne reduzieren. Speicherkapazität nutzen.



Luft-Erdwärmetauscher.

Freie Nachtlüftung.

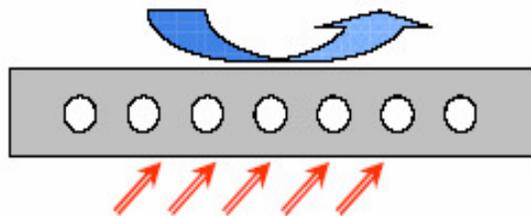


Fraunhofer

# Bauteilkühlung verbessert die Wärmeabgabe

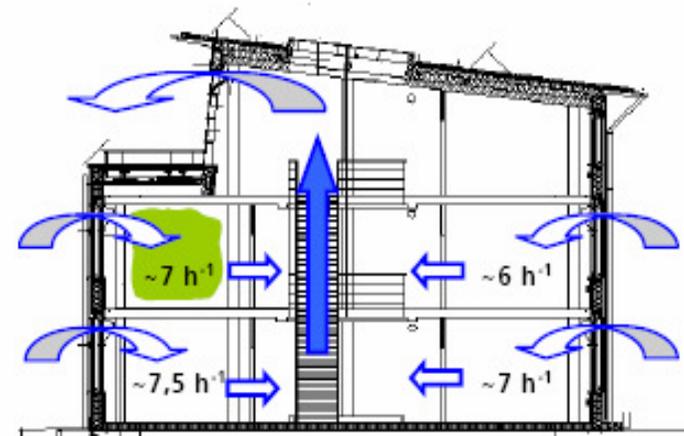
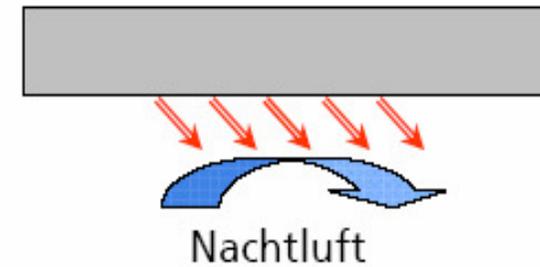
## Bauteilkühlung

Erdreich / Kühlturm



SamstagforumRegioLeiburg | 22.11.2008 | Fraunhofer ISE, IP1 (12)

## Nachtlüftung

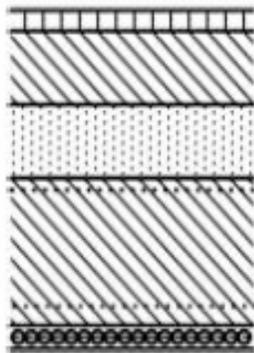


Luftwechsel-Messungen  
im Sommer 2002

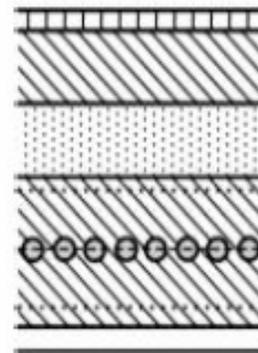


# Thermoaktive Bauteilsysteme (TABS)

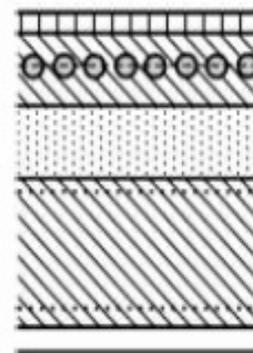
Oberflächennahe  
Temperierung



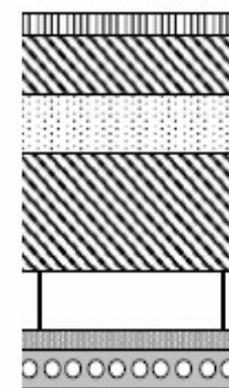
Betonkern-  
temperierung



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 m<sup>3</sup>/h

### AUSSENLUFT

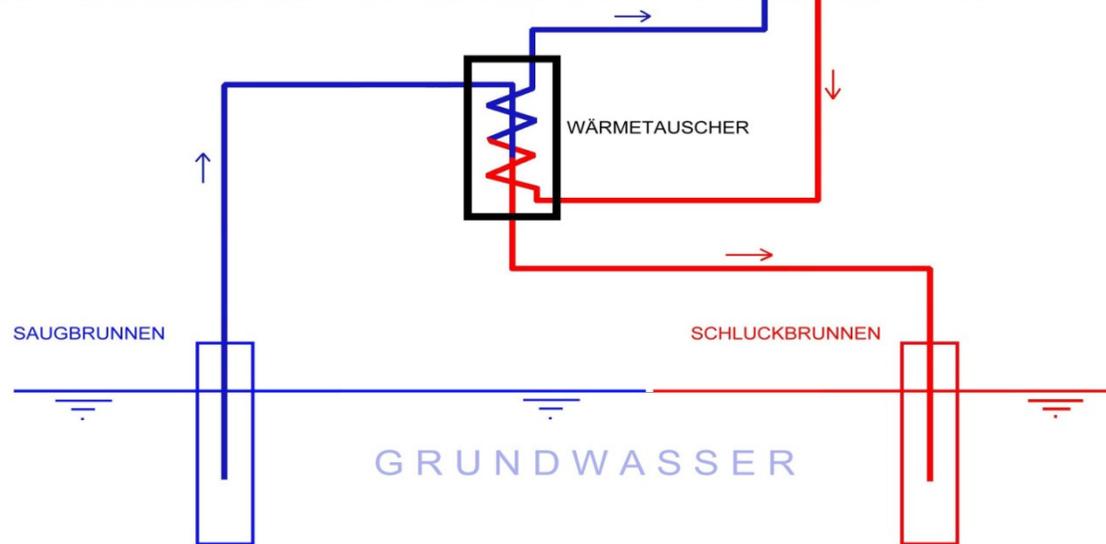


- Nasskühlturm (4,5 kW)
- Nachtlüftung ( freie,  
hybride oder  
maschinelle Lüftung)
- Erd / Luft-Register



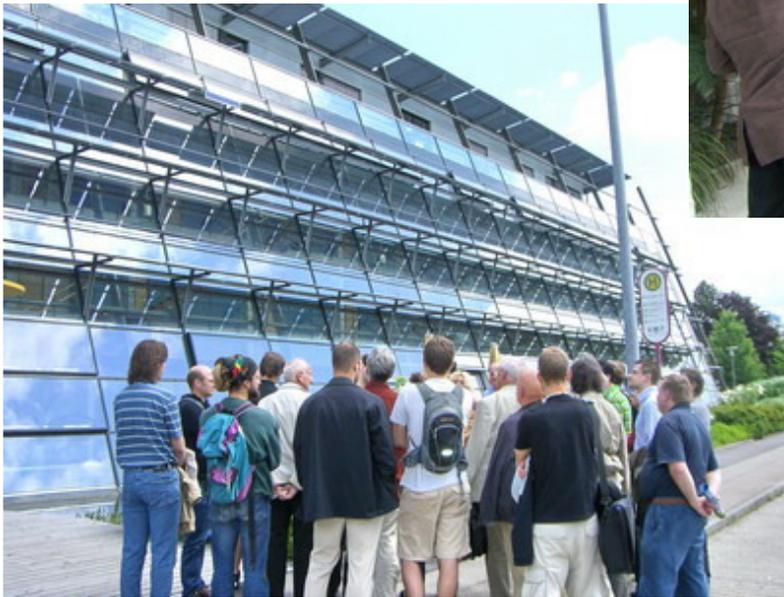
PREMIER  
Hotel Victoria

FREIBURG



# Solarfabrik: passive Kühlung „persisch“ per Naturzug aus Erdreich

Fotos G. Löser bei Samstags-Forum Regio Freiburg 14.6.2008



Samstags-Forum Regio Freiburg 9. Juni 2007 + 15. Nov.2008

# Sonnenschiff Freiburg: ohne mechanische Klimatisierung

- **in Decken und Wänden:**  
PCM Phase Change Material:  
„Kälteakkus“: **Latentwärmespeicher** 23 - 26 °C  
raumkühlend ohne zusätzlichen Energieaufwand
- **fassadenintegrierte Lüftungselemente**  
(außen farbig, auf Westseite schalldämmend) für  
**natürliche nächtliche Bauteilkühlung** im Sommer  
+ Wärmerückgewinnung im Winter
- **Aktivierung der Gebäudemasse**  
+ außen liegende Verschattung  
+ Latentwärmespeicher für passive Klimatisierung  
+ wärmespeichernde Bauweise für sommerliche Kühle
- **-> Verzicht auf mechanische Klimatisierung**
- Fotos: G. Löser, 2007, 2008



# Kühlsysteme

- **Der Bedarf** an Kälte zur Klimatisierung von Gebäuden
- und zur Kühlung von Prozessen **steigt weltweit rasant an.**
- Die meisten installierten Kühlungen arbeiten **ineffizient, teuer**
- Im Zeichen des Klimawandels wächst die Herausforderung,
- **Kühlung mit klimafreundlichen** Technologien bereitzustellen.
- Ganzheitliche Kühlsysteme als Teil einer **integralen Planung**
- sind der Schlüssel für effiziente und klimafreundliche Lösungen:
- **Einsatz von freier Nachtluftkühlung**
- **Nutzung von Abwärme in Kühlprozessen**
- **adiabate Kühlsysteme**
- **Einsatz geothermischer Systeme mit direktem Wärmetausch**
- **Einsatz von Wärmepumpen**
- **Kraft-Wärmegekoppelten oder solaren Kühlsystemen**
- nach Tagungsprogramm der Intersolar 2007

# Mit **Sonnenwärme** kühlen

- Das Interesse an solarer Klimatisierung wächst.

## **Solare Kühlung**

baut statt auf der üblichen elektrischen Kälteproduktion

auf thermisch angetriebenen Systeme,

deher kommen **Sonnenkollektoren** zum Einsatz

- nach Dipl.-Ing. Carsten Hindenburg

- Quelle der folgenden 24 Folien (außer Nr. 45):  
aus dem umfangreichen Vortrag von Dr. Alexander Morgenstern,  
Fraunhofer ISE, am 30.6.2007 beim Samstags-Forum Regio Freiburg,  
siehe [www.ecotrinova.de](http://www.ecotrinova.de) unter Projekte/Samstags-Forum

# Solarthermische Klimatisierung

Samstags-Forum Regio Freiburg  
Kühle Gebäude mit Sonnenwärme  
30.06.2007

Alexander Morgenstern

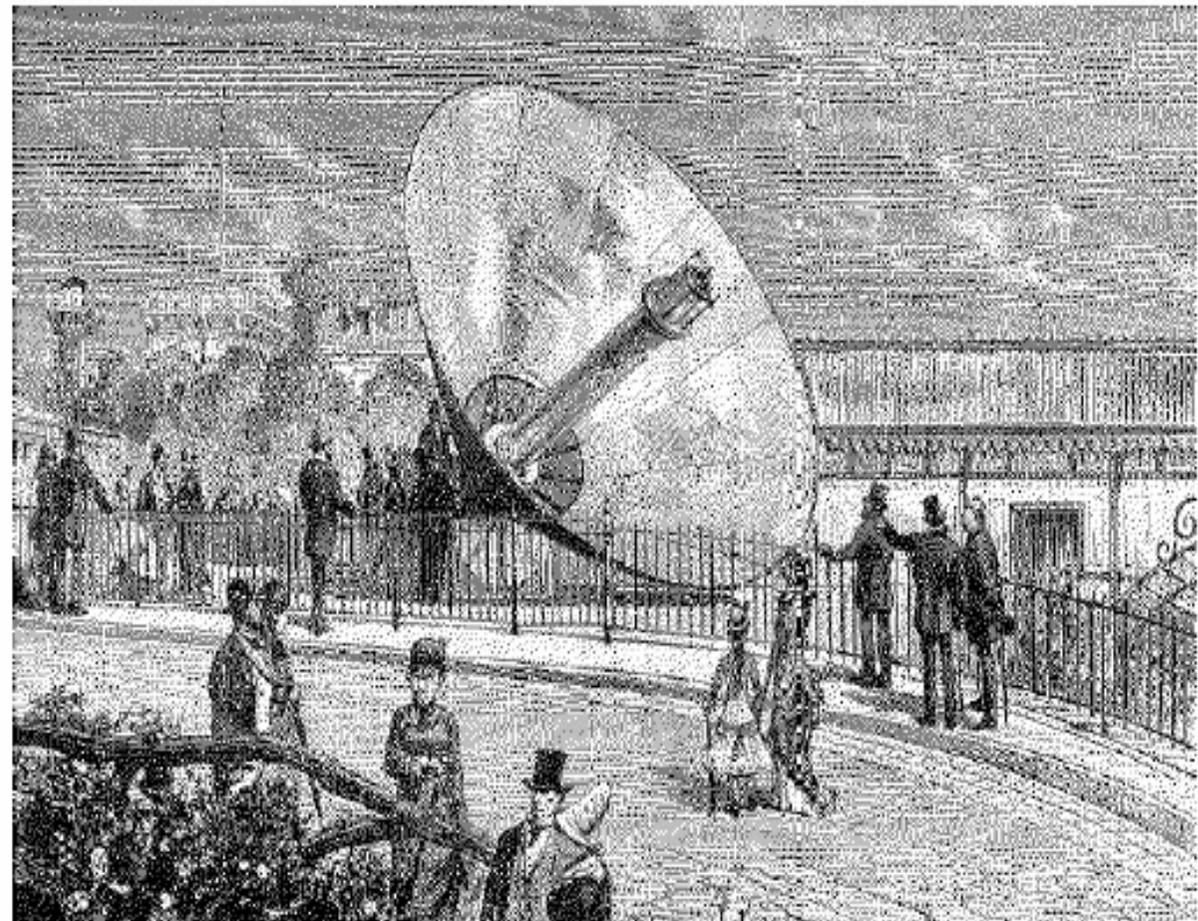
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

## Erste Erfahrungen

### Weltausstellung 1878 in Paris:

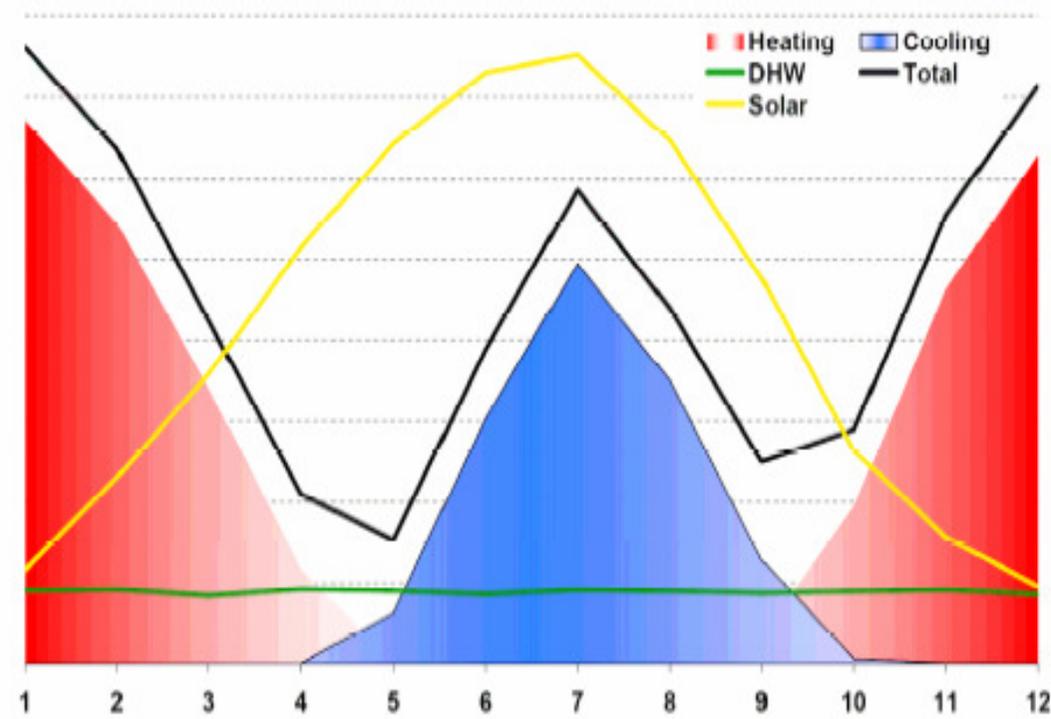
Erzeugung eines Eisblocks  
am 29. September durch  
Augustin Mouchot mit ei-  
ner periodisch arbeitenden  
Absorptionskältemaschine  
nach dem Prinzip von  
Edmund Carré

Mouchot, Augustin:  
La chaleur Solaire et ses Applications  
Industrielles  
(deutsche Ausgabe, Olythus Verlag,  
1987)

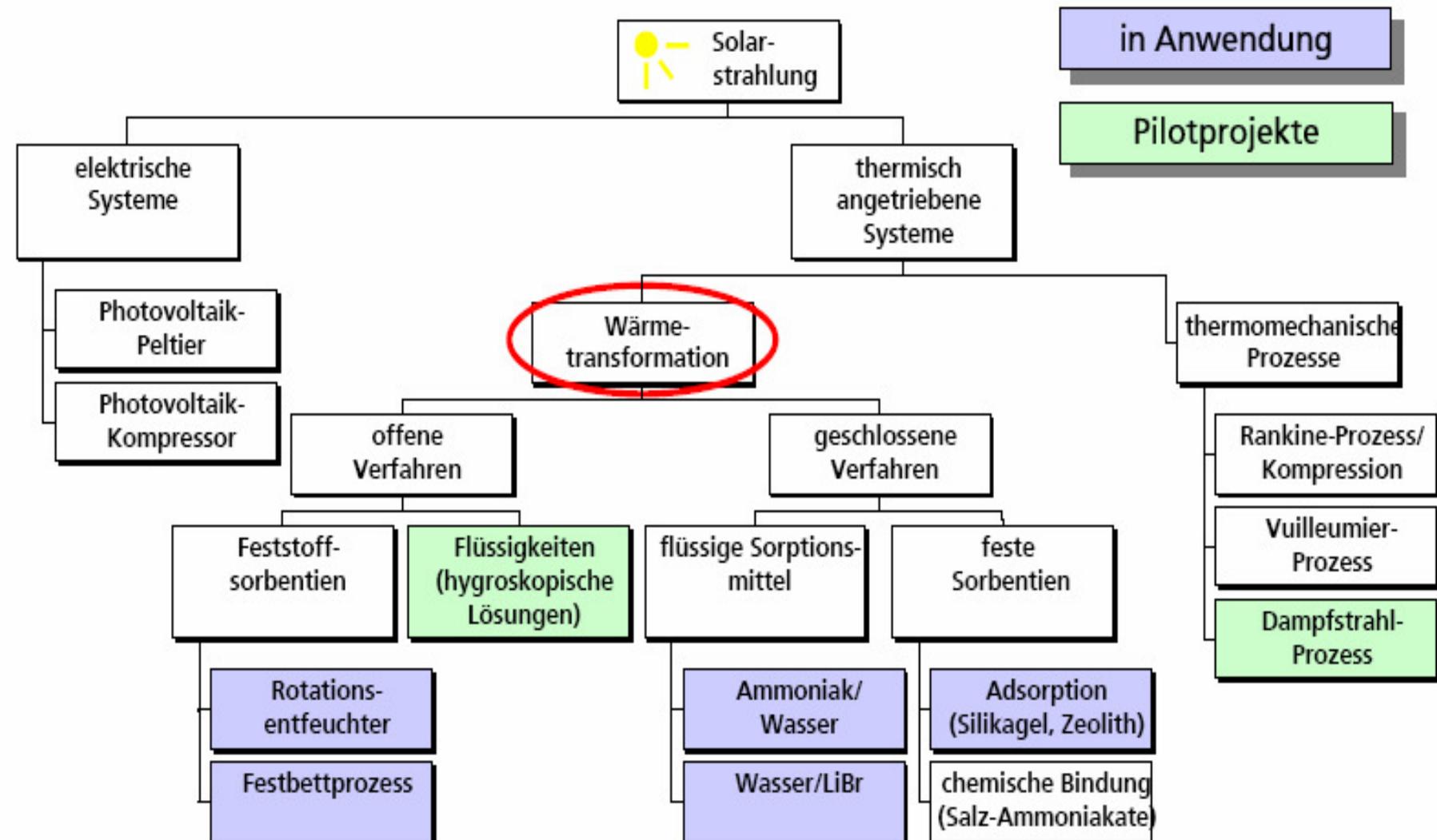


# Solarangebot und Klimatisierungsbedarf

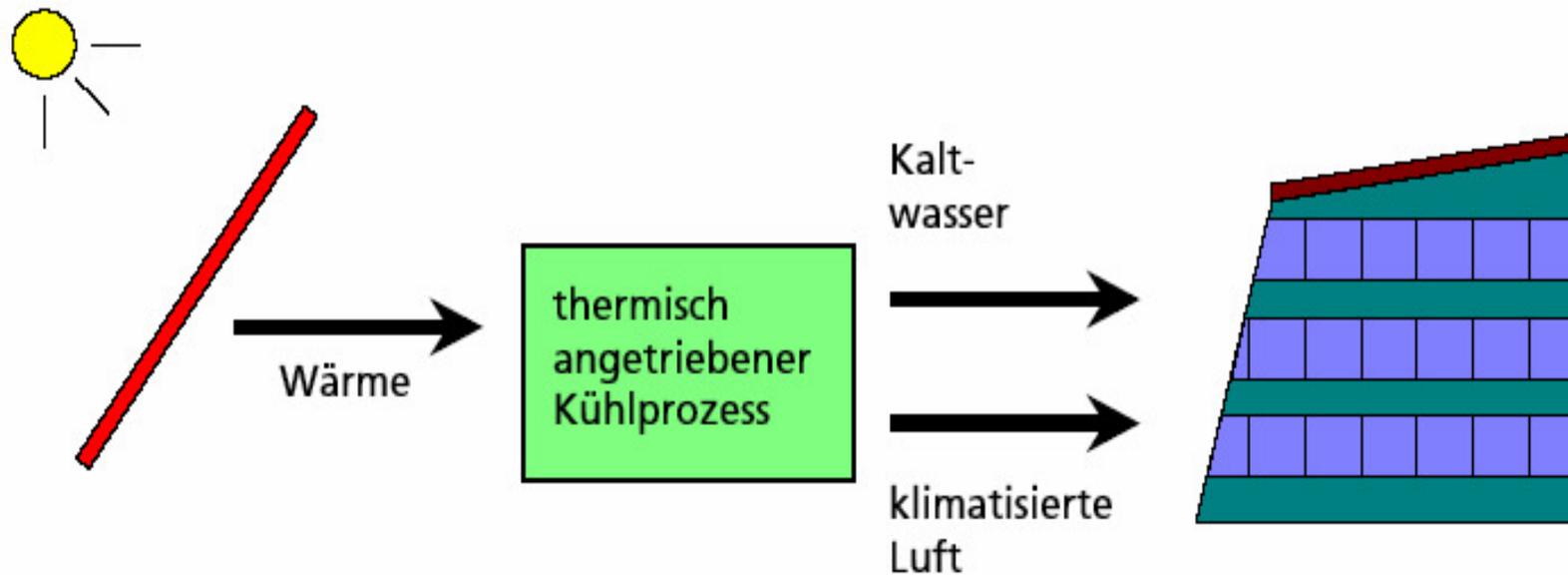
- Ganzjährige Nutzung der Solarenergie für Heizung und Brauchwasser
- Bevorzugte Nutzung in südlichen Regionen (Mittelmeerraum)
- Ergänzung zu Kombisystemen



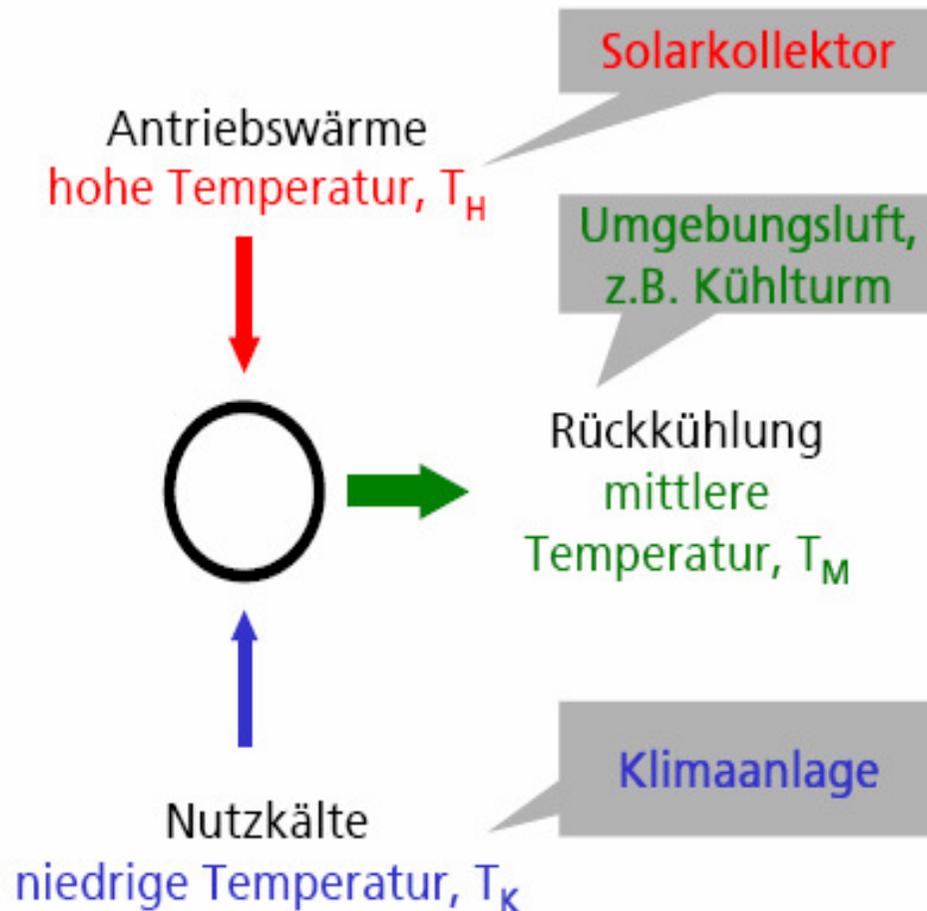
# Verfahrensüberblick



# Solarthermischer Prozess allgemein



# Thermodynamischer Prozess

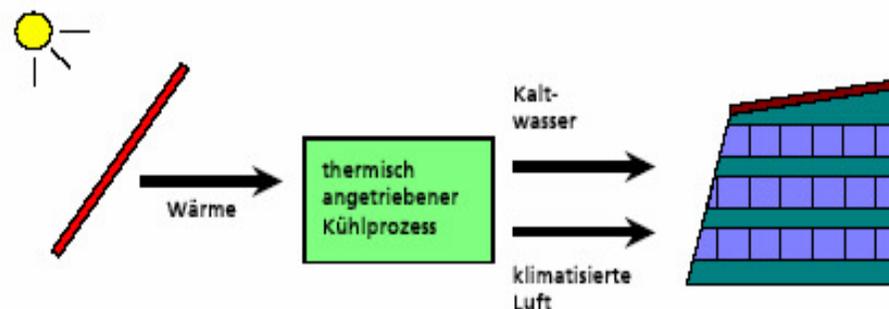


$$\begin{aligned}
 &\text{Coefficient of} \\
 &\text{Performance} \\
 &(\text{COP}_{\text{thermisch}}) \\
 &= \\
 &\frac{\text{Nutzkälte}}{\text{Antriebswärme}}
 \end{aligned}$$

# Techniken

Grundsätzlich ist zwischen geschlossenen Verfahren zur Kaltwassererzeugung und offenen Verfahren zur direkten Luftbehandlung zu unterscheiden

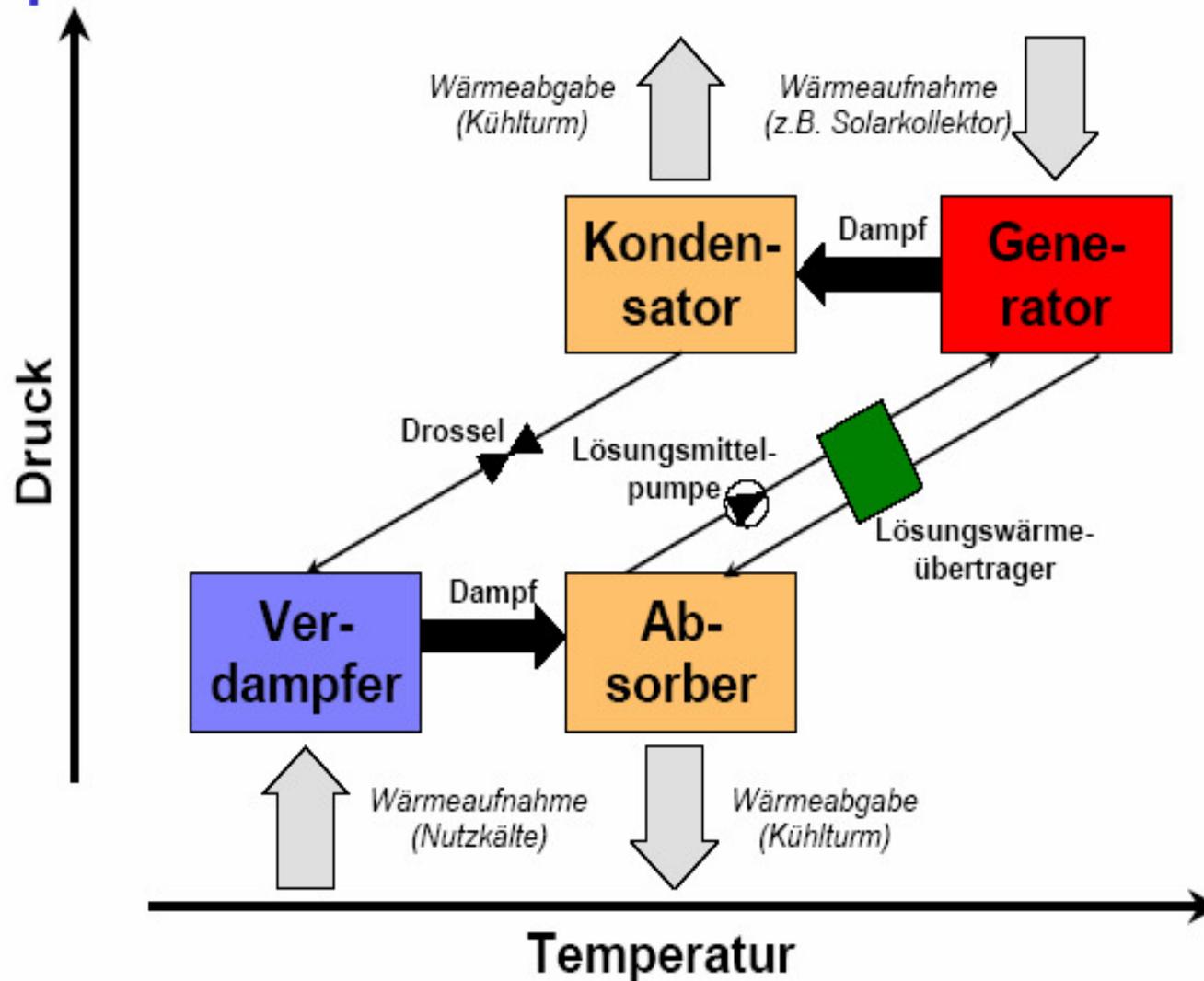
- Kaltwassererzeuger stellen Kaltwasser bereit, das jede Art von Klimatechnik versorgen kann (z.B. Lüftungsanlagen, Umluftkühler bzw. fan-coils, Kühldecken, stille Kühlung,...)
- Offene Verfahren werden für die direkte Luftkonditionierung verwendet; sie bestehen generell aus einer Kombination von sorptiver Luftentfeuchtung und Verdunstungskühlung
- Auch eine Kombination von offenen mit geschlossenen Verfahren ist möglich



## Absorption - grundlegender Prozess

- Absorption ist die Lösung von Molekülen aus der Gasphase in einer Flüssigkeit
- Die Bindung der Moleküle ist reversibel, d.h. der Arbeitsstoff (Kältemittel) kann periodisch absorbiert und desorbiert werden
- Der Gleichgewichtsdampfdruck des Arbeitsmittels ist in der Nähe des nicht gesättigten Absorptionsmittels abgesenkt
- Dieser Effekt kann benutzt werden, um einen geschlossenen Kreisprozess zu realisieren, bei dem das Sorptionsmittel zirkuliert und im Absorber Arbeitsstoff absorbiert und im Generator Arbeitsstoff abgibt

# Absorption - Verfahren

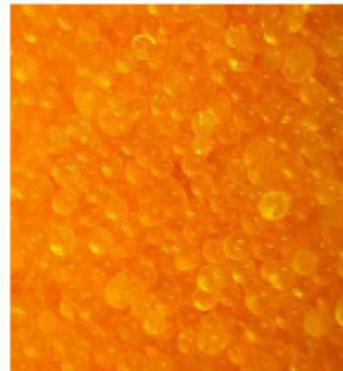


# Adsorption - grundlegender Prozess

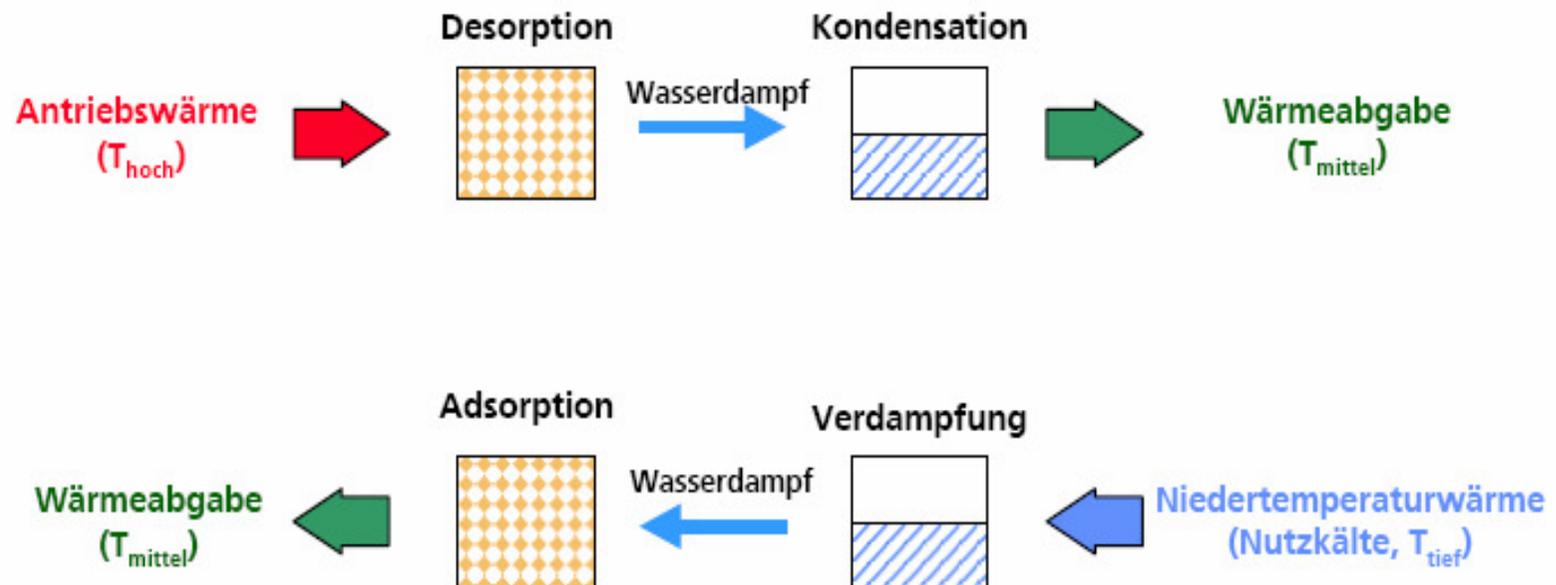
- Adsorption ist die Bindung von Molekülen aus der Gasphase an der Oberfläche eines Feststoffs
- Technische Adsorbentien sind hochporöse Materialien mit einer großen inneren Oberfläche
- Die Bindung der Moleküle ist reversibel, d.h. der Arbeitsstoff (Kältemittel) kann periodisch adsorbiert und desorbiert werden

Technische Adsorbentien:

Silicagele ( $\text{SiO}_2$ )  
oder Zeolithe ( $\text{AlO}_4\text{-SiO}_4$ )



# Adsorption - grundlegender Prozess



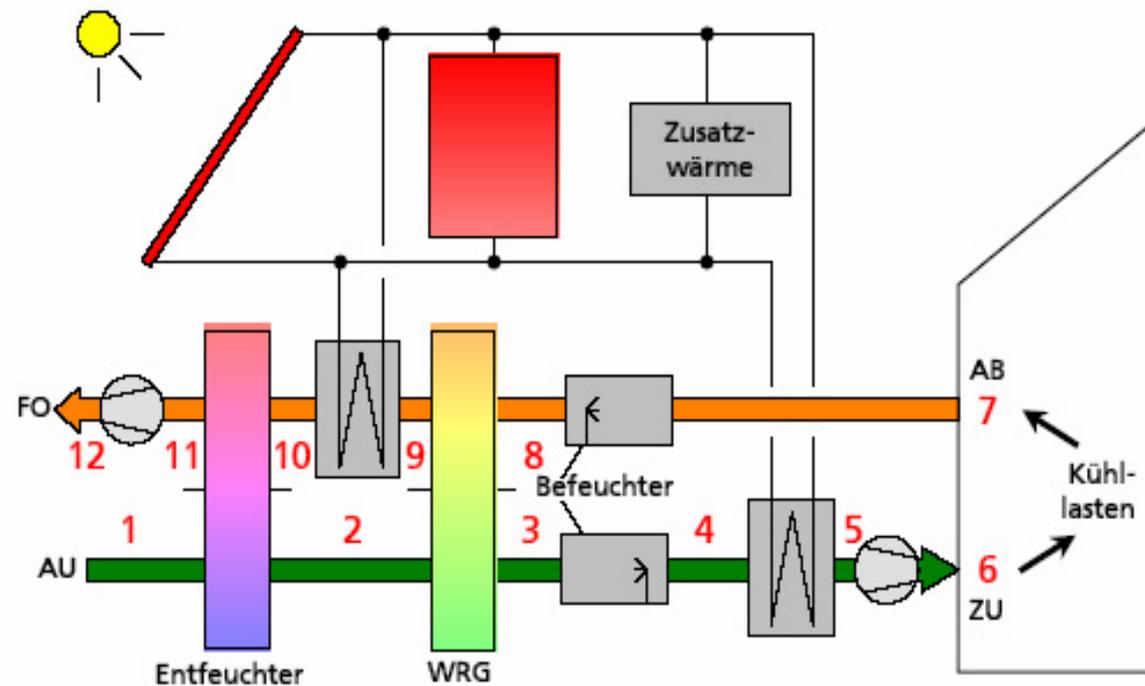
## Offene Verfahren

- Offene Systeme werden für die direkte Luftkonditionierung hinsichtlich Temperatur und Feuchte verwendet.
- Keine Produktion von Kaltwasser.
- Sie bestehen generell aus einer Kombination von sorptiver Luftentfeuchtung und Verdunstungskühlung - Trennung der Schritte Entfeuchtung und Kühlung
- Typische Antriebstemperaturen: 45°C bis 90°C
- COP 0,5 – 0,8
- besonders geeignet für Klimatisierungslösungen, in denen größere Zuluftvolumenströme gefragt sind
  
- Bezeichnungen:
  - ◆ Sorptionsgestützte Klimatisierung (SGK) oder
  - ◆ Desiccant evaporative cooling (DEC)

# Standardprozess für moderates Klima (z.B. Mitteleuropa)

## Standard-SGK-Verfahren

Entfeuchter zusätzlich zum System mit kombinierter Verdunstungskühlung



# Solar autarke Kühlung <==> solar unterstützte Kühlung

## Solare Klimatisierung

### Thermisch solar-autarkes System

- Solarkollektor ist einzige Antriebswärmequelle für die Raumkühlung
- Verbesserung des Raumklimas mit Solarenergie
- keine Garantie zur Einhaltung vorgegebener Raumluftzustände
- Auslegung
  - ◆ gekoppelte Simulation von Gebäude und Anlage
  - ◆ Bewertung über Häufigkeit der Überschreitung von Grenzwerten der Raumtemperatur und -feuchte

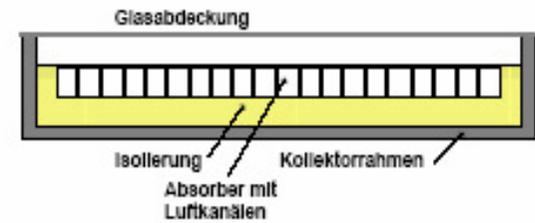
### Solar unterstütztes System

- Back-Up System (wärmeseitig oder kälteseitig)
- Einhaltung vorgegebener Raumluftzustände ist nicht durch Begrenzung der Antriebsenergie eingeschränkt
- Auslegung
  - ◆ getrennte Simulation von Gebäude und Anlage möglich
  - ◆ Bewertung über Energiebilanz (solarer Deckungsbeitrag, Primärenergieeinsparung)



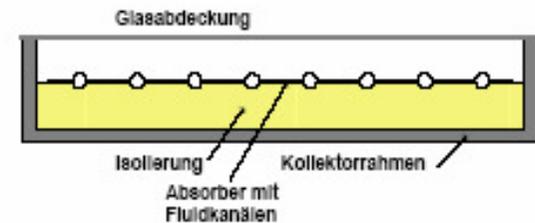
## Solarluftkollektor

direkte Luft-  
erwärmung



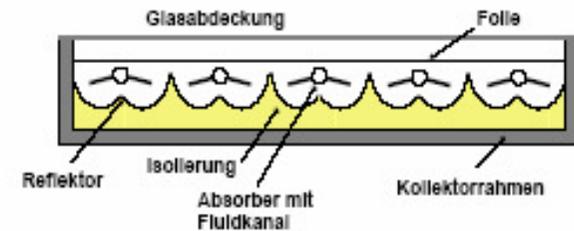
## Flachkollektor

Erwärmung  
einer Flüssigkeit  
(Wasser-Glycol);  
mit/ohne selektive  
Beschichtung



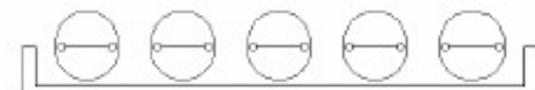
## Konzentrierender Kollektor (z.B. stationärer CPC)

Erwärmung  
einer Flüssigkeit  
(Wasser-Glycol)  
Strahlungskonz.  
ohne Nachführung



## Vaku- m-Röhrenkollektor

evakuierte Glasröhre;  
direktdurchströmt  
oder Heat-pipe;  
evtl. Konzentrator



## Beispiele ausgeführter Anlagen - 2

### Klimatisierung von Veranstaltungsräumen

Standort: IHK Südlicher  
Oberrhein, Freiburg

Klimatisierung von zwei  
Veranstaltungsräumen (ca. 210  
m<sup>2</sup> Raumfläche)

Technik: SGK, Rotor  
10200 m<sup>3</sup>/h Nennvolumen-  
Luftstrom

100 m<sup>2</sup> Luftkollektoren zum  
Kühlen und Heizen

Kein Speicher

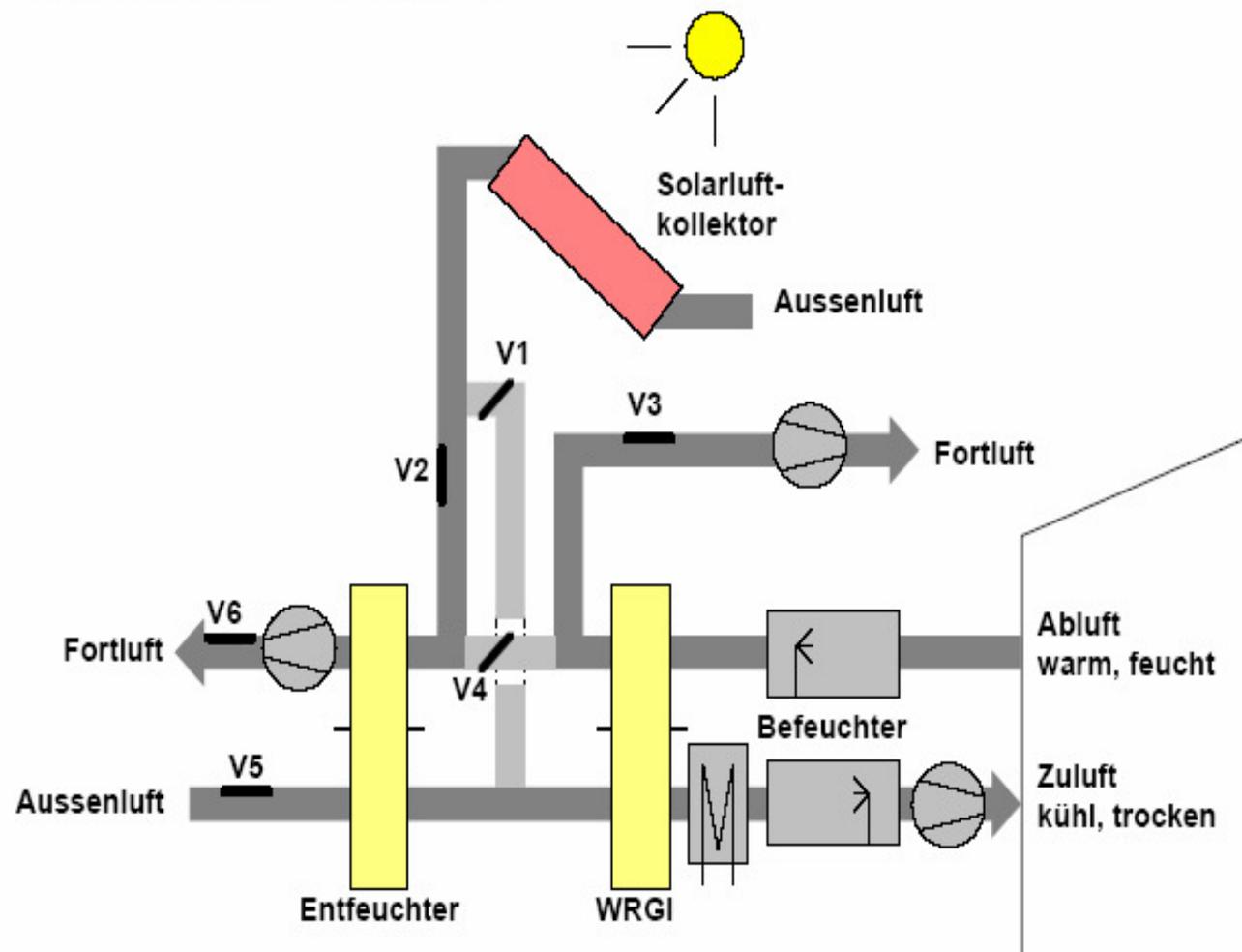
Konzept:  
solar autarke Kühlung

In Betrieb seit 2001



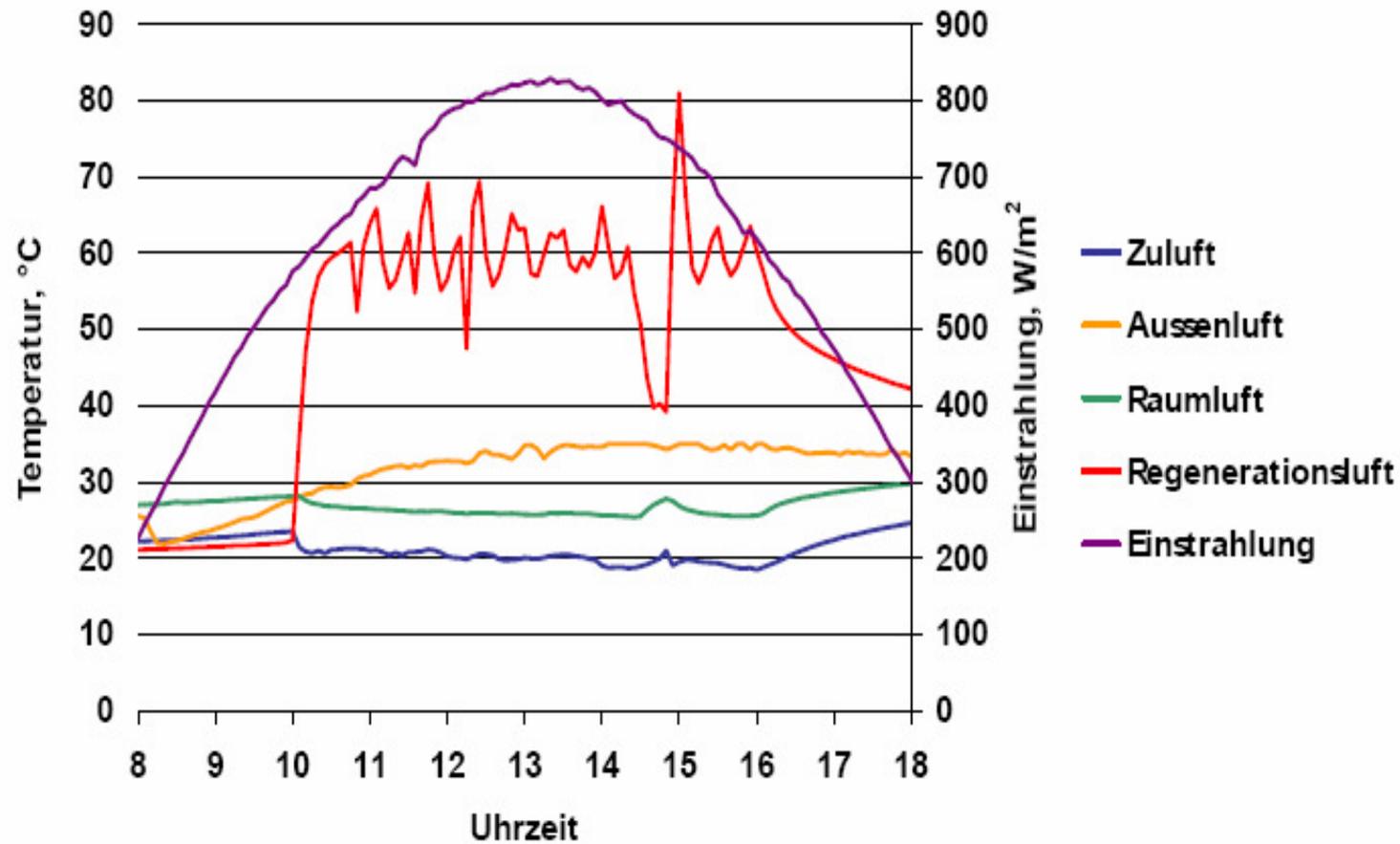
# Klimatisierung von Veranstaltungsräumen

## Sommerbetrieb - Kühlen



# Klimatisierung von Veranstaltungsräumen

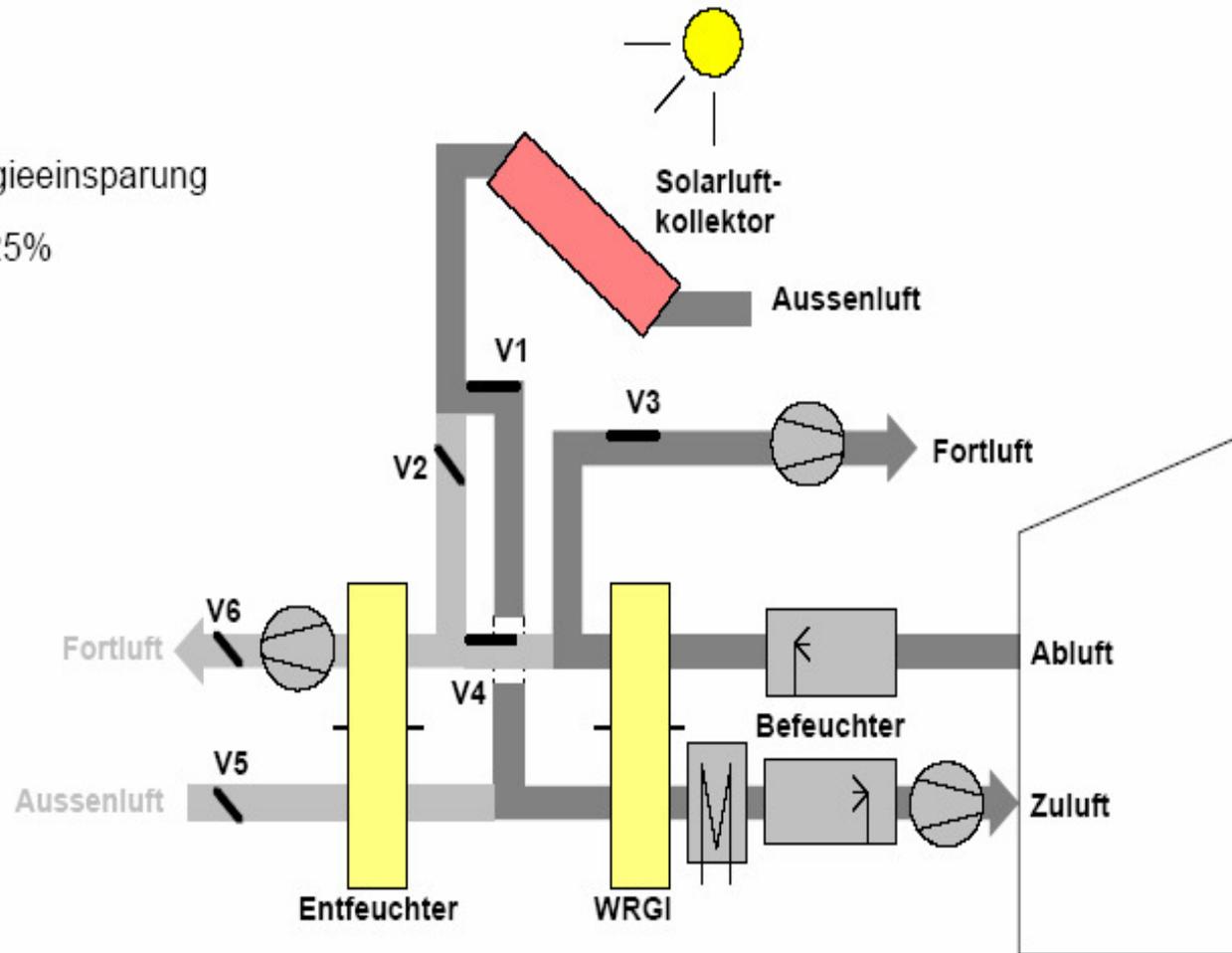
## Messwerte: 15. August 2002



# Klimatisierung von Veranstaltungsräumen

## Winterbetrieb - Heizen

Heizenergieeinsparung  
etwa 20-25%



[alexander.morgenstern@ise.fraunhofer.de](mailto:alexander.morgenstern@ise.fraunhofer.de)

# Pionieranlage IHK Freiburg

1. solarautarke Anlage in Europa, ohne Speicher;  
ohne Solareinsatz teilweises Kühlen ohne Entfeuchtung möglich;  
auch Winterbetrieb für solares Teilheizen

Foto Morgenstern 2007



## Beispiele ausgeführter Anlagen - 5

### Klimatisierung eines Laborgebäudes

Standort: Freiburg

Betreiber: Universitätsklinikum Freiburg

Systembeschreibung:

Adsorptionskältemaschine (70 kW Kälteleistung)

170 m<sup>2</sup> Vakuum-Röhrenkollektoren

2x3 m<sup>3</sup> Solarpufferspeicher

2 m<sup>3</sup> Kältespeicher

2 m<sup>3</sup> Rücklaufpuffer zum Solarspeicher

Anwendung:

Klimatisierung eines Laborgebäudes  
mit 2 Lüftungsanlagen

Back-Up:

thermisch über Dampfnetz des Klinikums



## Beispiele ausgeführter Anlagen - 6

### Klimatisierung von Seminarflächen

Pilotanlage im Solar Info Center, Freiburg:

SGK-Anlage mit flüssiger Salzlösung

17 m<sup>2</sup> Flachkollektoren

1,5 m<sup>3</sup> Pufferspeicher

1500 m<sup>3</sup>/h Nennvolumenstrom

360 m<sup>2</sup> klimatisierte Fläche

verlustfreie Solar-  
energiespeicherung

Kühlung und Heizung



## Zusammenfassung und Ausblick I

- Zunehmendes Interesse an Solarer Kühlung
- Verschiedene Techniken zur solarthermischen Gebäudeklimatisierung marktverfügbar, aber
- nur vergleichsweise wenige Anlagen wurden bis heute installiert - die Technik befindet sich noch in einem Stadium der Entwicklung
- Erfahrungen mit ausgeführten Anlagen zeigen, dass vielfach noch Unzulänglichkeiten bestehen, insbesondere in der hydraulischen Auslegung und der Regelung
- Solare Klimatisierung ist heute in der Regel noch nicht wirtschaftlich, meist nur mit Förderung
- Standardisierung in Anlagenkonzepten und Regelung sind notwendig, um zu niedrigeren Kosten zu gelangen

## Zusammenfassung und Ausblick II

- Engpässe in der Stromversorgung durch Klimaanlage (wie aktuell in Griechenland) zeigen die Notwendigkeit nach neuen Wegen
- Primärenergieeinsparungen zwischen 40 – 60 % möglich
- Weiterer Bedarf aus der Sicht der Solarnutzung:  
Installation von solare Kombianlagen für Brauchwasser und Heizungsunterstützung
  - => hier stellt sich massiv die Frage nach einer Nutzanwendung der Überschüsse im Sommer
  - => Bedarf an kleinen Geräten (< 15 kW Kälteleistung) für den Wohnbereich oder kleinen Gewerbeeinheiten, vorwiegend in südlichen Klimazonen