

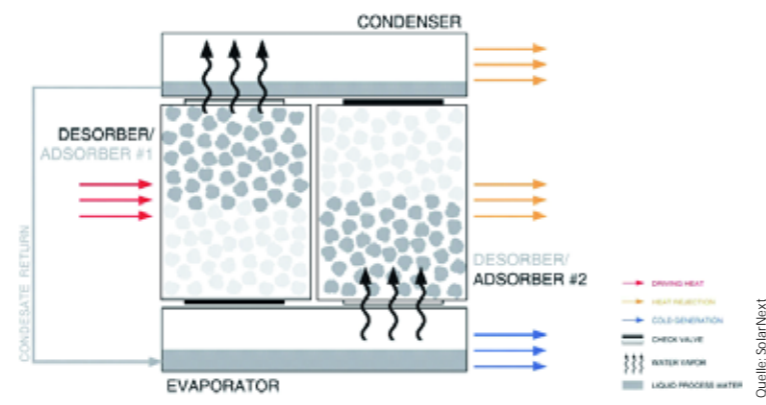
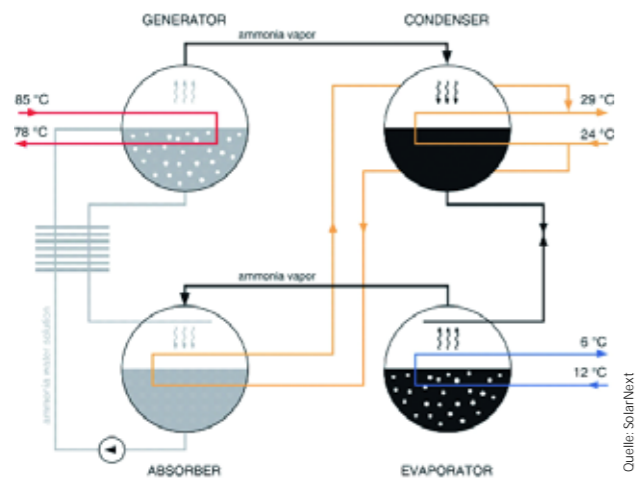


# zeno

Zeitschrift für nachhaltiges Bauen

- Healthy Building: Roche Products LTD
- Solarsiedlung erzeugt Energieüberschuss
- Dachbegrünung: klimatische Effekte
- Spezial: Gebäude-Zertifizierung





Funktionsschema Absorptionsprozess

Funktionsschema Adsorptionsprozess

### Solar Cooling Kits

In den letzten Jahren haben sich ein paar wenige Solarfirmen auf dem Markt als Systemanbieter für solare Kühlung positioniert. Dies ist für den kleinen Leistungsbereich bis 30 kW Kälteleistung zum Beispiel SolarNext mit ihren chillii Solar Cooling Kits und Absorptionskältemaschinen im größeren Leistungsbereich von EAW, Yazaki und Thermax. Weitere Firmen wie zum Beispiel CitrinSolar, Enus, Phönix Sonnenwärme, Schüco und Solution bieten ebenfalls solare Kühlsysteme mit den verschiedensten Kältemaschinen an. Die Solar Cooling Kits beinhalten grundsätzlich Solarkollektoren mit Zubehör, Warmwasserspeicher, Pumpen-Sets, Kältemaschine, Rückkühler, teilweise Kaltwasserspeicher und die Regelung.

Die Cooling Kits sind für den europäischen Markt entwickelt, wobei länderspezifisch auch andere Rückkühler (z.B. für

Spanien mit Trockenrückkühler) angeboten werden. Eine im Rahmen des von der EU geförderten Rococo Projekts durchgeführte Recherche geht aktuell von 200 installierten solaren Kühlungssystemen kleiner bis großer Kälteleistung in Europa und insgesamt 250-300 Anlagen weltweit aus.

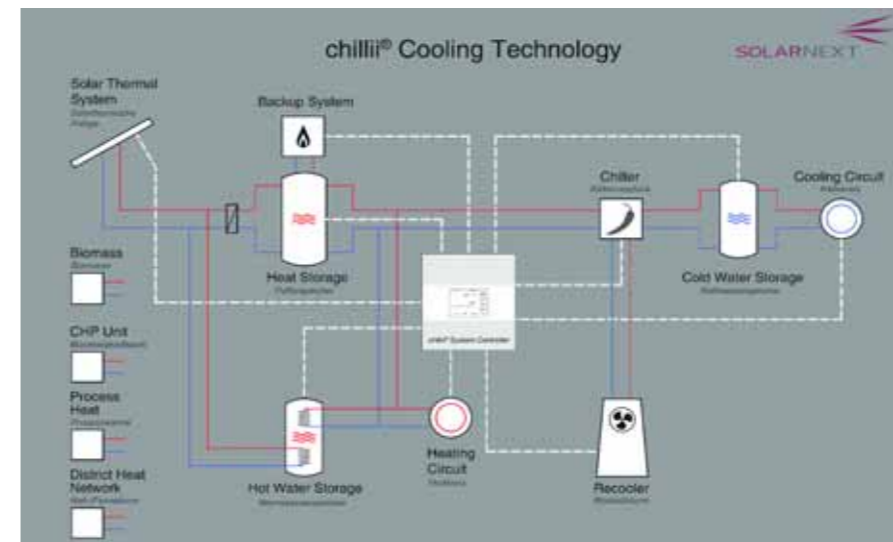
### Beispiele solarer Kühlungsprojekte

Für das neue Trainingscenter und Bürogebäude der BachlerAustria GmbH in Gröbming, Österreich wurde ein solares Kühlungssystem mit einem Biomasse Backup im Frühjahr 2007 in Betrieb genommen. Als Kältemaschine ist ein chillii PSC10 für eine Kältelast von 9 kW installiert und zur Rückkühlung wird ein 26 kW Nasskühlturm sowie zusätzlich ein Schwimmbad verwendet. Der Nasskühlturm wird für den Mitteleuropäischen Einsatzbereich mit sehr niedrigen Rück-

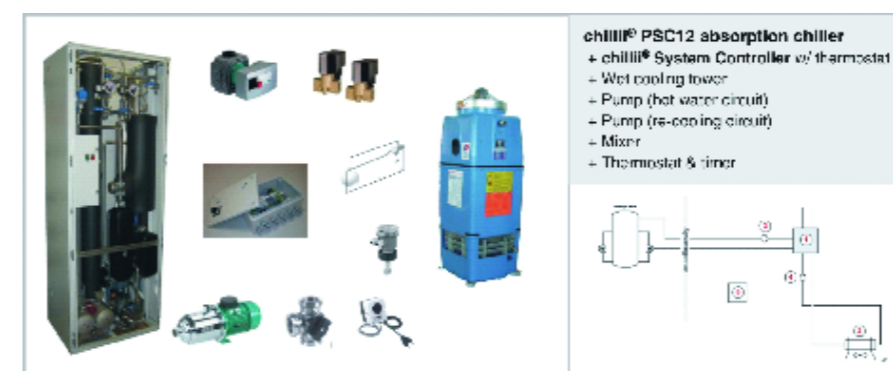
kühltemperaturen von 24/29°C betrieben. Die benötigte Solarwärme wird von 40 Quadratmetern Flachkollektoren geliefert, die sich nicht wie üblich auf dem Dach sondern an der Fassade und auf dem Boden vor dem Gebäude befinden und in drei 1,5 Kubikmeter großen Warmwasserspeichern gespeichert. Die Kälteverteilung wurde mittels Bauteilaktivierung mit Kaltwassertemperaturen von 19/16°C realisiert.

Seit 2007 wird die Kantine des Fraunhofer ISE in Freiburg solar gekühlt. Dafür wird eine Adsorptionskältemaschine ACS 05 von SorTech mit 5,5 kW Kälteleistung verwendet. Die notwendige Wärme für den Antrieb der Maschine wird durch 22 Quadratmeter Flachkollektoren und dem Instituts Heißwassernetz als Backup bereitgestellt. Ein 1000 Liter Warmwasserspeicher dient als Puffer. Drei Erdsonden mit je 80 Meter dienen zur effektiven

| Sorptionskältemaschinen für Solare Kühlsysteme |                        |                 |                         |                           |
|--|------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|
| Hersteller                                     | SorTech                | SolarNext       | SorTech                 | Yazaki                    |
| Produktname                                    | chillii STC8, (ACS 08) | chillii PSC12   | chillii STC15, (ACS 15) | chillii WFC 18, (WFC-SC5) |
| Technologie                                    | Adsorption             | Absorption      | Adsorption              | Absorption                |
| Arbeitsstoffpaar                               | Wasser/Silikagel       | Ammoniak/Wasser | Wasser/Silikagel        | Wasser/Lithiumbromid      |
| Kälteleistung [kW]                             | 7,5                    | 12              | 15                      | 17,5                      |
| Heizwassertemperaturen [°C]                    | 75 / 68                | 85 / 78         | 75 / 69                 | 88 / 83                   |
| Kühlwassertemperaturen [°C]                    | 27 / 32                | 24 / 29         | 27 / 32                 | 31 / 35                   |
| Kaltwassertemperaturen [°C]                    | 18 / 15                | 12 / 6          | 18 / 15                 | 12,5 / 7                  |
| Leistungszahl COP [-]                          | 0,56                   | 0,62            | 0,56                    | 0,70                      |
| Max. Leistungsaufnahme [W]                     | 20                     | 300             | 30                      | 72                        |



Solar Cooling System



chillii® Cooling Kit 12

Rückkühlung der Abwärme der Adsorptionskältemaschine. Die Kälteverteilung erfolgt durch die Lüftungsanlage, wo die Kälte über ein Kühlregister im Zuluftstrang der Küche abgegeben wird. Im Winter arbeitet die Maschine als Wärmepumpe, womit die Zuluft über ein Vorheizregister erwärmt wird.

### Fazit

Thermische Kühlung mit Solarthermie, Fern- und Nahwärme, Prozessabwärme, BHKW-Abwärme oder Biomasse kann zu einer deutlichen Reduktion des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub> Emissionen führen. Wird allerdings auf ein Backup-System zurückgegriffen, das nicht auf erneuerbaren Energieträgern basiert, so steigt der Primärenergieverbrauch schnell wieder an. Grundsätzlich sollte der solare Deckungsgrad von solaren Kühlungssystemen über 70 Prozent liegen oder besser ein vollständiges solares Heizsystem vorliegen. Um die solaren Kühlungssysteme

wirtschaftlich betreiben zu können, müssen die zusätzlichen Investitionskosten der thermischen Kältetechnik noch reduziert werden, was bei höheren Stückzahlen der kleinen Kältemaschinen sowie einem höheren Standardisierungsgrad über alle Leistungsbereiche durchaus zu erwarten ist. Bei einem generellen Trend zu größeren solarthermischen Anlagen im Wohnungsbau aber auch für Bürogebäude oder in der Industrie bieten dann kleine thermische Kältemaschinen gute Möglichkeiten, sommerliche Wärme effizient zu nutzen. ■

### Autor

Dr. Uli Jakob promovierte auf dem Gebiet der Solaren Kühlung und war während dieser Zeit am Forschungszentrum Nachhaltige Energietechnik (zafh.net) an der HFT Stuttgart tätig. Er leitet seit 2006 den Bereich Solar Cooling bei der SolarNext AG, Rimsting.



Absorptionskältemaschine chillii® PSC10 des Trainingscenter und Bürogebäudes BachlerAustria

**Kennwerte**

**Auslegung**  
Für die Auslegung einer solaren Kühlungsanlage gibt es zur ersten Abschätzung der benötigten Kollektorfläche einige Kennwerte. Der Mittelwert der spezifischen Kollektorfläche aller bisher installierten solaren Kühlungssysteme in Europa beträgt rund 3,0 m<sup>2</sup>/kW. Ein Wert von 3,5-4,5 m<sup>2</sup>/kW kann als Anhaltspunkt für thermisch angetriebene Ab-/Adsorptionskältemaschinen gelten. Bei den offenen Verfahren (DEC, Flüssigsorption) ist eine Angabe bezogen auf die Luftmenge üblicher; hier hat sich ein Wert zwischen 8 und 10 m<sup>3</sup> pro 1000 m<sup>2</sup>/h installierter Luftleistung als sinnvolle Größenordnung herausgestellt. Diese Werte sind grobe Anhaltspunkte und ersetzen keinesfalls eine detaillierte Anlagenauslegung.

**Kosten**  
Die spezifischen Gesamtkosten von installierten solaren Kühlungssysteme in Europa (ohne Installationskosten und Kälteverteilung) lagen im Jahr 2007 bei der Verwendung von Absorptions-/Adsorptionskältemaschinen in einem Bereich zwischen 5 000 und 8 000 Euro/kW. 2008 konnten aufgrund von ersten standardisierten solaren Kühlungspaketen nun Systempreise von 4 500 Euro/kW realisiert werden, zukünftig sollten 3 000 Euro/kW erreicht werden.