

Kühlen mit Sonne

Von Alfred F. Böckmann, München

Die Verfahren zur Kälteerzeugung beruhen darauf, daß die Verdampfung eines Kältemittels unter Wärmeaufnahme geschieht.

Man unterscheidet bei der Kälteerzeugung Dampfstrahl-, Absorbtions- und sonstige Maschinen, bei denen mechanische Verdichter den Kältemitteldampf aus dem Verdampfer absaugen und ihn auf Verflüssigungsdruck bringen.

Die meisten Kühlschränke gehören heute zu den Verdichtertypen. Bei der Absorbtionsmaschine wird der mechanische Vorgang des Verdichters durch einen thermischen ersetzt. Während bei den erstgenannten für

das Kältemittel und den Arbeitsdampf Wasser eingesetzt werden, verwendet man bei der heutigen Absorbtionsmaschine zweckmäßig Lithium-Bromid.

Solche Anlagen sind noch nicht sehr alt. Es wurden zwar mit Wasser-Ammoniak Ende des vorigen Jahrhunderts Absorbtionsanlagen erstellt, welche sich im Prinzip bis heute nicht wesentlich geändert haben, aber aus sicherheitstechnischen Gründen können solche Anlagen niemals innerhalb von Häusern für den Zweck einer Kühlanlage zur Klimatisierung eingesetzt werden.

Wir unterscheiden bei der Absorbtionsanlage mit Lithium-Bromid die in der Maschine ablaufenden verschiedenen

Kreislaufprozesse, bei denen Wasser, Salz und Wärme innerhalb der Maschine Absorbtionsvorgänge mit hoher und niedriger Konzentration durchlaufen.

Wärmeleistung von der Sonne

Die Wärmeleistung kommt dabei von den Sonnenkollektoren. Die Kondensatorleistung kann zweckmäßigerweise von unaufbereitetem Wasser (z.B. Seewasser) bestritten werden. Die Kondensatorleistung ist die Summe aus Kühlleistung und Wärmeleistung.

Besonders interessant erscheint die Tatsache, daß zur Kondensatorleistung ausgesprochen warmes Kühlwasser benötigt wird.

Fortsetzung

Beispiel etwa 150 Jahre in Anspruch genommen.

Interessant sind vielleicht die in Tabelle 1 dargestellten Prognosen der ERDA (Energy Research and Development Administration), denen zufolge Sonnenenergie 1985 etwa 1%, im Jahre 2000 etwa 7% und 2020 vielleicht 25% des steigenden Energiebedarfs der USA wird decken können. Mit 25% hätte die Sonnenenergie zu Beginn des nächsten Jahrhunderts bereits den Anteil in der amerikanischen Energiebilanz erreicht, den man nach heutiger Sicht der Kernenergie zugestehen möchte. Dieser Vergleich veranschaulicht die Rasananz, mit der die Marktdurchdringung des "Spätstarters" Sonnenenergie ablaufen könnte. Sicher bedarf es hierzu einer Willensbildung im Bereich der Politik, der Wirtschaft, der Wissenschaft und des Verbrauchs, zu der die DGS durch ihre Arbeit konstruktiv beitragen kann.

Bezogen auf den Heizölpreis sind gewisse Anlagen zur Nutzung der Sonnenwärme, etwa zur Beheizung von Schwimmbädern oder zur Warmwasserzubereitung im Sommer, an günstigen Standorten bereits heute rentabel. Für die Raumheizung sind schon jetzt "bivalent Systeme" (etwa 50% Sonne, 50% Zusatzheizung) interessant. Das voll solar beheizte Haus wird jedoch erst bei noch höheren Energiepreisen wirtschaftlich.

Ähnlich sieht die Entwicklung auf anderen Sektoren der Solartechnik

aus. Die Sonnenenergie wird sich allmählich etablieren, zuerst in sonnenreichen Gegenden, in unerschlossenen Regionen, auf dem flachen Land, auf Inseln oder bei ganz spezifischen Anwendungsarten.

Zukunftsprognosen

Der Prozeß wird langwierig sein, aber im exponentiellen Anstieg erfolgen. Man sollte sich nicht durch Prognosen entmutigen lassen, nach denen Sonnenenergie in unseren Breiten bis zum Jahr 2000 erst wenige Prozent des Energiekonsums ausmachen wird. Jede neue Energieart braucht bei der derzeitigen Vorherrschaft der fossilen Brennstoffe viele Jahre zur Eroberung eines bescheidenen Marktanteils. Die Umstellung von Holz auf Kohle hat zum

Literaturhinweise

NIEHAUS, F.: Lanzeitaspekte der Umweltbelastung durch Energieerzeugung: CO₂ und H³; KfA Jülich 1975

FLOHN, H.: Energie und Klima im 21. Jahrhundert; Bild der Wissenschaft 11/75

STEINLE, F., PAUL, J.: Der Einsatz von Wärmepumpen zur Abwärmeverringung und Abwärmeverwertung; Klima-Kälte-Technik 11/73

DONOVAN, P. u.a.: An Assessment of Solar Energy as a National Energy Resource; NSF/NASA SOLAR ENERGY PANEL, Department of Mechanical Engineering, University of Maryland, College Park, Md. USA

(ANONYM): SOLAR ENERGY DIGEST Vol. 5, Nr. 5, Nov 1975 (P.O. Box 17776, San Diego, Calif. 92117, USA)

RAU, H.: Helioelektrik – Sonnenenergie in praktischer Anwendung; München 1975

JUSTI, E.: Leitungsmechanismus und Energieumwandlung in Festkörpern; Göttingen 1965

SCHÖLL, G.: Warmwasser-Großwärmespeicher: VDI-Bericht Nr. 223, 1974

CLARK, W.: ENERGY FOR SURVIVAL, The Alternative to Extinction Anchor Press / Doubleday, Garden City, New York 1975

HÜTTER, U.: Vom Wert der Windenergie; Forschungsbericht Windenergietechnik, Stuttgart

FISCHER, H.: Sonnenenergie – Großtechnische Erschließung durch Halbleiter; Kraftherzeugung mit Sonnenenergie und Langzeit-Speicherung, SSEŠ, Symposium III, Zürich 1975

GLASER, P.E.: Solar Power via Satellite; IEEE, Intercon Report, 1973

SCHUMACHER, E.: Photochemische Speicherung von Sonnenenergie; Neue Züricher Zeitung 144/75

TEUFEL, D.: Biologisches Institut, Universität Heidelberg, Private Kommunikation

(ANONYM): Solar Energy Reconsidered; ERDA Sees Bright Future, SCIENCE, Vol 189, S 538

Bei Temperaturen von unter 30°C im Vorlauf ist bei Verwendung von LiBr Kristallisationsgefahr gegeben. Bei den meisten technischen Verfahrenswegen ist es umgekehrt, und man muß besonders kaltes Kühlwasser verwenden, was begreiflicherweise in warmen Gegenden besonders schwierig bzw. unwirtschaftlich ist.

Konzept für heiße Regionen

Es kann also hier gesagt werden, daß in heißen Klimazonen wie z.B. bereits in Südeuropa beide Voraussetzungen bestehen:

Heißes Kühlwasser über 30°C Vorlauf und Sonne genug, um Temperaturen in Kollektoren auf ca 95 bis 100°C zu bringen.

Bei großer Hitze arbeitet eine solche Anlage am effektivsten. Dies stimmt überein mit der Forderung: Je höher die Außentemperatur, desto größer muß die Kühlung sein.

Solche Anlagen wären ohne weiteres realisierbar, weil handelsübliche verschiedene Absorbergrößen von ca 300 Mcal/h bei guter Bewahrung bis zu vielen Jahren praktisch wartungsfrei ar-

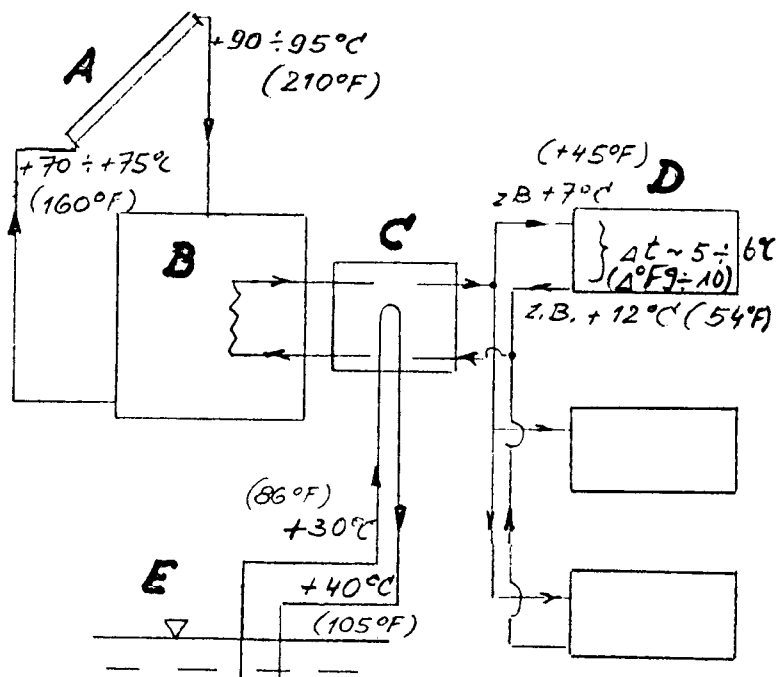


Bild 1 : Kühlen mit Sonne — Prinzip-Skizze

- A 1000 m² Kollektorfläche mit 35 kg konstanter Süßwassermenge/h; Δt ca 25°C; 875 Mcal/h (geschlossener Kreis)
- B Wärmespeicher (alternativ) für Nachtbetrieb der Klimaanlage
- C LiBr-Absorber 500 Mcal/h Kühlleistung (in Europa ca 20 kcal/m³/h spezifische Kühlleistung)
- D Ventilator-Konvektoren je Wohnraum mit 40 kcal/m³/h (Lithium-Bromid)
- E Salzwasser-Kühlung (Kondensator) Eingang + 30°C, Ausgang + 40°C; E = A + C = 140 m³/h (1 400 Mcal = ca 875 Mcal + 500 Mcal)

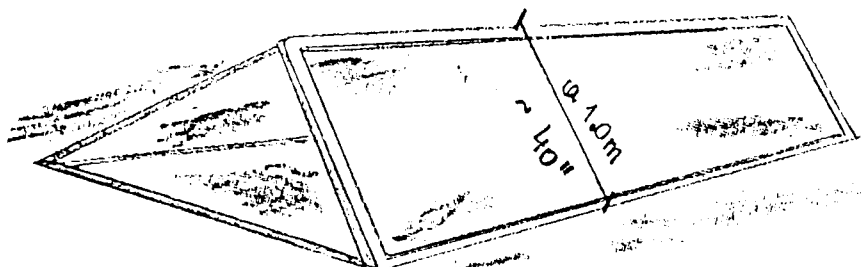


Bild 2 : Kollektor-Element auf dem Flachdach

beiten. Die Kollektorleistung ist nach dem heutigen Stand der Hersteller aus der Sicht der DGS keine Frage und die Kühlung mit salzigem Seewasser keine grundsätzlich technische Schwierigkeit.

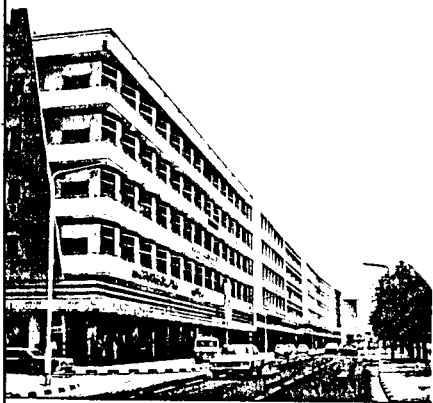


Bild 3 : Für dieses Gebäude in Kuwait ist eine Solaranlage zum Kühlen berechnet worden.

Klimaanlage

So würde z.B. die Absorbereinheit von ca 4 x 5 x 2,5 m im Keller stehen. Damit wird das gesamte Kühlwasser für eine zentrale Klimaanlage, die mehr als 30 Wohnungen von je 100 m² versorgt, gekühlt, d. h. die in jedem klimatisierten Raum über Rohrleitungen miteinander verbundenen installierten Konvektoren werden gekühlt. Die Verbindungsleitungen entsprechen einer üblichen Warmwasserheizung. Hier ist die isolierte Vorlaufleitung kälter und die Rücklaufleitung wärmer. Der Anschluß zwischen den Kollektoren, der Kühlanlage und den Konvektoren oder der zentralen Klimaanlage kann durch Installateure nach einfachen Anweisungen vorgenommen werden.

Beispiel mit 48 Wohnungen

48 Wohnungen mit je ca 100 m² bei 40 kcal/m³/h, wie sie beispielsweise für ein Projekt in Kuwait be-

rechnet wurden (normal für Südeuropa sind nur 50% dieser spezifischen Kühlleistung!), ergeben eine Gesamtkühlleistung von 500 Mcal/h.

Die Heizleistung durch Kollektoren beträgt bei 95°C Austritts-, 70°C Eintrittstemperatur und 35 kg/h/m² Wasserdurchfluß bei einer Kollektorfläche von ca 1000 m² 875 000 kcal/h. Die Kondensatorkühlung wird mit 140 m³/h Seewasser von mehr als 30°C Eintritts- und etwas mehr als 40°C Austrittstemperatur vorgenommen. Mit einem Wärmespeicher zusammen kann auch nachts mit der tagsüber gesammelten Sonnenenergie gekühlt werden.

Die Lieferung der gesamten kompletten Solarkühlung bestehend aus Kühlanlage, Sonnenkollektoren (die allein nur ca 25% der Gesamtkosten ausmachen), den Konvektoren je Wohnraum, der Seewasserkondensation oder einer ähnlichen Wasserkondensation einschließlich aller Leitungen, einer zentralen Regel- und Steuerstation kostet nur ca 10% mehr als eine konventionelle Klimaanlage mit einem sehr viel höheren Verbrauch an knapper werdender Energie, die für hochwertige Zwecke gebraucht werden sollte.

Wer einmal in den unerträglich heißen Zonen dieser Erde und in den Großstädten der USA, des Irans oder Kuweits war, weiß, wie oft das elektrische Netz im Sommer durch Kühlanlagen zusammenbricht.