

Konzepte und Produkte für die Kurzzeitspeicherung in der Haustechnik

Entwicklungsstand der Solarboiler

Von Axel Urbanek, München

Die Optimierung von Speichersystemen ist das Kernproblem der Solartechnik und wird auf lange Sicht das Zentrale Forschungsgebiet einer künftigen regenerativen Energieversorgung sein müssen. Die Tagung "Heizen mit Sonne III – Speicherung" am 8. und 9. November 1977 in Freiburg/Breisgau ist deshalb ausschließlich diesem Thema gewidmet (vgl. S. 46). Der vorausgehende Beitrag von K. Roters führt von der Notwendigkeit der Energiespeicherung in der nahen Zukunft bis zu den vielfältigen generellen Möglichkeiten, solare und andere Energie zu speichern. Im folgenden mehr praxisbezogenen Bericht werden als weitere Einstimmung auf das Tagungsthema die in den letzten Jahren entwickelten Konzepte und die auf dem Markt angebotenen Produkte für die Kurzzeitspeicherung von Sonnenenergie zur Brauchwassererwärmung und Raumheizung erörtert. Die wesentlichen Typen waren auf der Ausstellung SOLARTECHNIK '77 in Hamburg (vgl. S. 39) zu sehen.

Das Experimentierhaus in Aachen hat schon nach dem ersten Betriebsjahr eine Erfahrung gebracht, die den Praktikern geläufig und den Theoretikern rechnerisch klar war: Ein Warmwasser-Großspeicher von 40 m³ Inhalt ist kein geeignetes Mittel, einen Überschluß an Sonnenenergie im Sommer für den Winter bereitzuhalten. Mit einem Wärmeverlust von etwa 50 % sinkt eben nicht nur das Temperaturniveau auf fast die Hälfte, sondern geht die gesamte für die herkömmliche Heiztechnik notwendige Exergie verloren. Selbst um eine Niedertemperaturheizung zu betreiben, müßten bei der Speichereinspeisung Absorberrtemperaturen von 70 °C und mehr erreicht werden. Das ist zwar möglich, verringert jedoch den Wirkungsgrad beträchtlich. Deshalb war bereits bei der von der DGS veranstalteten ersten deutschen Sonnenenergietagung im Februar 1976 in Göttingen¹⁾ in großen Zügen klar, daß der Aufwand an Material und Kapital für diese Form der Langzeitspeicherung auch auf mittlere Sicht in keinem akzeptablen Verhältnis zu den Vorteilen eines "Null-Energie-Hauses" stehen werde.

Differenzierte Solartechnik

Damals fehlte es nicht an Stimmen, die mit dem Trugschluß argumentierten: Durch die Nutzung der Sonnenenergie können die bisherigen Heizquellen nicht vollständig ersetzt werden, also ist die Solartechnik für unsere Breiten uninteressant. Diese Alles-oder-nichts-Theorie, die dank umfangreicher Auf-

klärungsarbeit unter Fachleuten heute nur noch selten zu finden ist, diese – gelinde gesagt – Denkfaulheit, können wir uns angesichts der Energieprobleme der nächsten Jahre längst nicht mehr leisten. Die Nutzung der Sonnenenergie setzt gerade unter unseren Klimaverhältnissen mehr Ingenieurwissen, differenziertere Systemüberlegungen und Techniken voraus, als das bloße Verbrennen eines fossilen Energieträgers.

Jeder, der sich heute intensiv mit Solartechnik beschäftigt, weiß, daß es darauf ankommt, eine Solaranlage so zu dimensionieren, daß eben nicht die maximale, sondern die in Relation zum Investitionsaufwand optimale Einsparung an fossilen Brennstoffen oder Heizstrom erzielt wird. Danach dürfen die Anlagekosten das 13,1-fache der anfänglichen jährlichen Kosteneinsparung nicht übersteigen²⁾.

So interessant Totalenergieanlagen also sind und so sehr ihre Bedeutung für die künftige Entwicklung unterstrichen werden muß, das energie- und volkswirtschaftliche Gebot der Stunde heißt: Lieber in vier Häusern auf wirtschaftlich vertretbarer Basis, also mit einfachen Mitteln, 25 % des Wärmebedarfs durch Sonnenenergie decken, als in einem Haus um buchstäblich jeden Preis 100 %.

Anfänge mit zeitgleicher Nutzung

Von der Überlegung, daß die Amortisation von Solaranlagen zunächst dort am leichtesten zu erreichen ist, wo Energieangebot und Verbrauch sich zeitlich annähernd decken, sind in den Jahren 1974 und 1975 die ersten Speicherkonzepte ausgegangen. Abgesehen

von einigen Beispielen, in denen, völlig ohne Speicher, der Heizkreislauf einfach über den Kollektor geführt wurde, gingen etliche Anlagen in Betrieb, die mit 8 bis 10 m² Kollektorfläche bei niedrigen Benutzungsstunden und Wirkungsgraden gegen die hohe Temperatur eines kleinen Elektro-Heißwasserboilers anzuarbeiten hatten. Der Beweis, daß im Absorber 90 °C und mehr erreicht wurden, diente entweder bewußt der Demonstration oder wurde fälschlicherweise als Qualitätsmerkmal der Kollektoren und des Anlagenkonzeptes betrachtet.

Vorwärboiler

Heute ist Allgemeingut, daß Solaranlagen um so mehr Wärmegewinn erbringen und damit eher die Schwelle der Wirtschaftlichkeit überschreiten, je niedriger für diese Wärmeabgabe die Betriebstemperatur des Kollektorkreislaufs gehalten werden kann. Die Beheizung von Schwimmbädern soll hier nur als Stichwort gelten^{3), 4), 5)}.

Den richtigen Weg wiesen bereits 1974 Konzepte mit sog. Vorwärboilern, wie sie z. B. in Wettstetten⁶⁾ und Reichenberg⁷⁾ eingesetzt wurden. Statt den Heißwasserboiler wie in System A Bild 1 durch den elektrischen Heizwiderstand auf einer Mindesttemperatur von z. B. 45 °C zu halten und ihn mit überdimensionierter Kollektorfläche beim höchsten Sonnenstand des Tages auf 90 °C nachzuheizen, erwärmt in System B eine kleinere Kollektorfläche bei niedriger Betriebstemperatur, also mit weniger Wärmeverlusten und längerer Benutzungszeit, das in den Vorwärboiler strömende Kaltwasser, bevor dieses in den Elektroboiler strömt. Erfolg: bis zu 90 % Stromersparnis in den Sommermonaten.

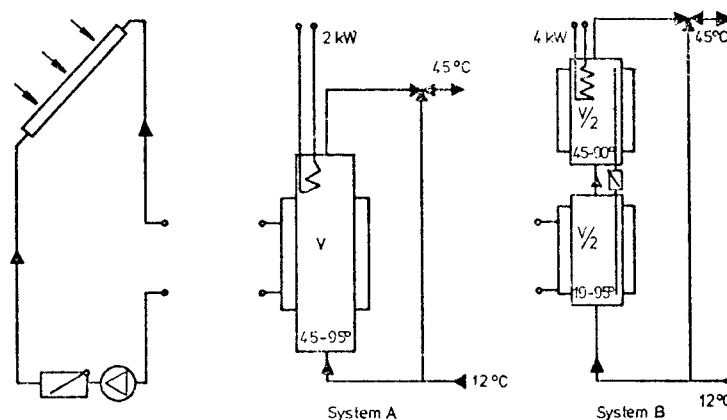


Bild 1: Speichersystem-Varianten A und B

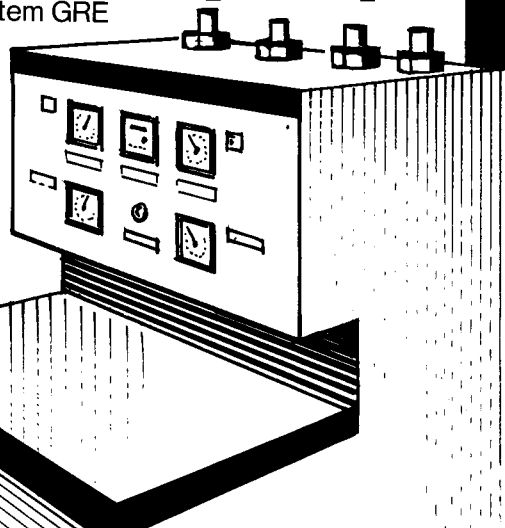
Die Heizung von morgen schon heute

Das spricht für die Anschaffung einer DETHOR-Wärmepumpe – System GRE:

- niedrige Betriebskosten
- Heizwassertemperatur bis 60°C
- umweltfreundliches Heizsystem
- Unabhängigkeit von Heizöl, Gas und Kohle
- Prozeß- und Heiztemperatur annähernd gleich
- Eignung für Raumheizung und Warmwasserbereitung
- Eignung für Neu- und Altbauten; in bestehende Heizanlagen integrierbar
- keine Brennstofflagerung, daher geringer Platzbedarf
- sichere Heizenergieversorgung
- kompakte Bauweise
- kein Schornstein
- optimale Ausnutzung der eingesetzten Energie

DETHOR Wärmepumpe

System GRE



DETHOR

Gesellschaft für Produktion und Absatz mbH
 Telefon: Verkauf und Betrieb (02961) 8033
 Verwaltung (02962)*81350
 Postfach 1210
 Keffelker Straße 38-40
 5790 Brilon

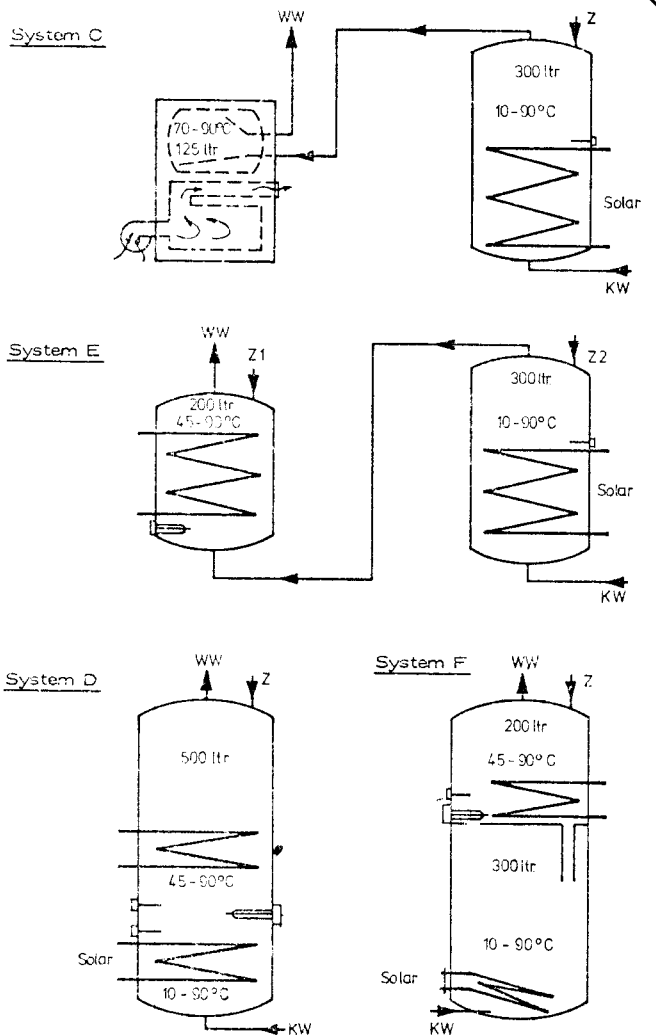


Bild 2: Speichersystem-Varianten C bis F

(Müller)

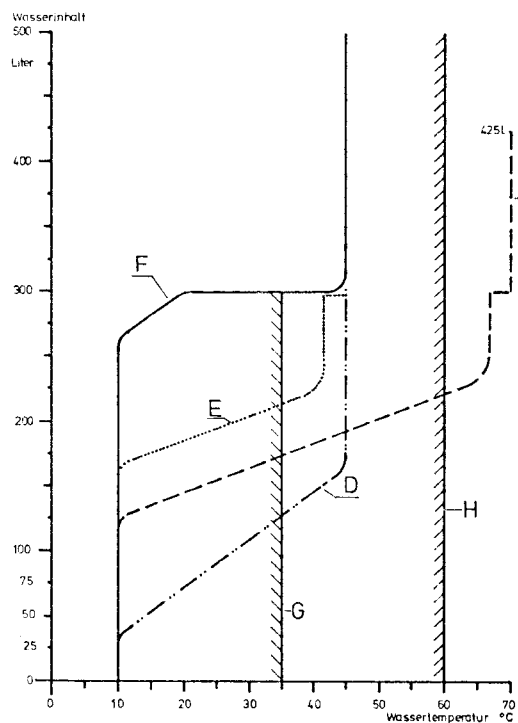


Bild 3: Temperaturkurven der Speichersysteme C bis F

(Müller)

Überbrücken der tageszeitlichen Phasenverschiebung

Mit dieser einfachen Speichertechnik, die übrigens konsequent die Idee des durch billigen Nachtstrom aufgeheizten Tagesspeichers durch die noch billigere Energiequelle Sonne fortsetzt, wurden in erster Linie die tageszeitlichen Phasenverschiebungen zwischen Solarenergieangebot und Warmwasserbedarf geglättet. Der nächste Schritt war, daß durch etwas größere und besonders gut wärmegeämmte Speicher Warmwasser für zwei Tage bereit gehalten wurde, so daß auch ein Regen-tag überbrückt werden konnte.

Heutige Boilerkonzepte

Wenn wir zunächst noch ausschließlich bei der Brauchwassererwärmung bleiben, dann war die Ausgangsüberlegung nahezu aller heute auf dem Markt angebotenen Konzeptionen von Solarboilern die zweckmäßige Integration von Vorwärm- und Heißwasserspeicher. *B. Müller* erläuterte auf dem Ersten Deutschen Sonnenforum in Hamburg sehr anschaulich die gravierenden Leistungsunterschiede, die in so kurzer Zeit zu dieser erfreulichen Optimierung führten⁸⁾. Bild 2 zeigt die Systemvarianten C bis F, Bild 3 die Temperaturkurven dieser Systeme.

Die Temperaturkurven C bis F in Bild 3 tragen die Temperaturverhältnisse in den in Bild 2 dargestellten Systemen

vor Beginn der Sonnenenergienutzung, also z. B. am Morgen, auf. Die Temperaturlinien G und H stellen die anschließende Erwärmung des Speichersystems durch Sonnenenergie auf z. B. 35 bzw. 60 °C dar.

Die jeweiligen Flächen zwischen den Temperaturkurven der Speichersysteme C und F und den in diesem Beispiel zu erreichenden Temperaturlinien G und H stellen ein gut quantifizierbares Maß für die hierzu mögliche Aufnahme von Sonnenenergie dar.

System C zeigt einen dem Kombikessel vorgeschalteten Vorwärmboiler. Diese Kombination ist nicht mit System B in Bild 1 zu vergleichen, denn der Stromverbrauch des Heizstabes im Elektroboiler ist für das Nachheizen um wenige °K gering; muß dagegen der Heizkessel in Betrieb gesetzt werden, um das von Sonnenenergie z. B. auf 65 °C erwärmte Wasser um 5 °K zu erhöhen, dann fallen gegenüber der erbrachten Nutzenergie die durch das Aufheizen verursachten Kesselverluste noch stärker ins Gewicht, als bei einer Brauchwassererwärmung von 10 auf 70 °C. Weitere unnötige Verluste bringt die hohe Mindesttemperatur des Bereitschaftsspeichers.

System D stellt einen Speicher mit Wärmetauscher für die Kesselzusatzheizung im Winter und Elektroheizpatrone im Sommer dar. Damit ist eigentlich an Material alles "drin". Aller-

dings ist die Elektroheizung so tief angebracht, daß sie den größten Teil des Speicherinhalts auf Mindesttemperatur hält. Dadurch verringert sich die Aufnahmemöglichkeit für Solarenergie in ähnlicher Weise wie in System A.

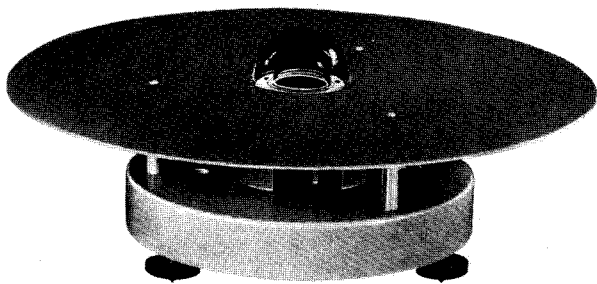
System E besteht aus einem 300-l-Vorwärmboiler und einem 200-l-Bereitschaftsspeicher mit Kesselzusatzheizung und Elektroheizpatrone. Neben den höheren Investitionskosten und Wärmeverlusten für zwei Speicher ist der Hauptnachteil dieses Systems, daß ein Zufluß vom Vorwärmer an den Bereitschaftsspeicher nur bei Warmwasserentnahme stattfinden kann. Wenn beispielsweise tagsüber kein Bedarf besteht, dann kann sich zwar der Solarboiler auf 50 °C oder mehr aufheizen; gleichzeitig wird der Verbrauchsspeicher jedoch elektrisch aufgeheizt, um die Mindesttemperatur von 45 °C zu halten.

Zwei Zonen in einem Speicher

Die Vorteile verschiedener Konzeptionen verbinden und deren Nachteile eliminieren ist dadurch gelungen, daß man die beiden Speicheraufgaben in einem Behälter flexibel löst. Im sog. Zwei-Zonen- oder Dou-Speicher wird einmal die Temperaturschichtung von wenig bewegtem Wasser genützt. Das erwärmte Wasser steigt nach oben. Um diese natürliche Schichtung genau an der Stelle zu verstärken, an der sich der auf Mindesttemperatur gehaltene

KIPP-SOLARIMETER

IM EINSATZ IN ALLER WELT!



KIPP & ZONEN

LIEFERPROGRAMM:

1. Solarimeter CM 6
2. Solarimeter mit Schattenring CM 8
3. Albedometer CM 7
4. Aktinometer CM 1 (Linke + Fußner)
5. Solarimeter-Integrator CC 1
6. Solarimeter-Integrator mit Drucker CC 2

Fordern Sie bitte ausführliche
Unterlagen bei uns an!

Wiesenu 5, 6242 Kronberg/Ts.
Tel. (061 73) 50 71 · Telex 4 15417 kipp d

Bereitschaftsspeicher vom Vorwärm-speicher trennt, ist hier eine Wandung eingeführt. Diese enthält eine Öffnung, damit bei Warmwasser-Entnahme und der damit verbundenen Kaltwasser-Zuführung das jeweils wärmste Wasser des Solarboilers in den Bereitschaftsspeicher nachströmen kann.

Wenn aus diesem Behälter z. B. tagsüber kein Warmwasser entnommen wird, aber die Sonne kräftig scheint, dann heizt der Solarkreislauf kontinuierlich den gesamten Inhalt auf. Jetzt kann der Bereitschaftsspeicher durch Solarenergie auch weit über die Mindesttemperatur erhitzt werden.

Der im unteren Ende des Behälters stattfindende Wärmetausch vom Solarkreislauf wird stets mit dem maximalen Wirkungsgrad durchgeführt, wenn durch Regelung der Durchflußmenge der Kollektorkreislauf jeweils nur knapp über der niedrigsten Speichertemperatur liegt 9).

Korrosionsgefahren

Brauchwasserseitig sind die Korrosionsgefahren aus der Haustechnik bekannt. Die Boiler werden deshalb verzinkt, kunststoffbeschichtet, emailliert oder aus Edelstahl geliefert. Im Solarkreislauf ist darauf zu achten, daß Mischinstallationen aufgrund der elektrochemischen Potentiale zu rascher Korrosion führen können. Auch müssen Wärmeträgermedien und Werkstoffe aufeinander abgestimmt werden.

Der Boilermarkt

Aus den Entwicklungen der letzten Jahre ist bereits ein regelrechter Markt für kompakte Solarboiler entstanden. Im folgenden sind die wichtigsten Typen, die auf der Ausstellung SOLARTECHNIK '77 in Hamburg zu sehen waren, kurz beschrieben:

VAMA Wärmetechnik, Hildesheim, bietet im Rahmen der Konzeption "helioquell" einen Dou-Speicher von 300 bzw. 500 l Inhalt an (Bild 4 a). In dem durch eine Trennwand vor Wärmeverschleppung geschützten Bereitschaftsteil von 150 bzw. 200 l Inhalt sind eine Elektropatrone und ein

Wärmetauscher für die Nachheizung durch den Heizkessel eingebaut. Ein brauchwasserseitig verzinkter Kupfer-Wärmetauscher für den Solarkreis befindet sich an der tiefsten Stelle des thermoglasierten Behälters.

BBC-SMW, Walldorf, hat sich für das Brauchwassersystem Solarwatt auf die Serienproduktion eines 380-l-Boilers konzentriert. Er wurde bereits ausführlich beschrieben 10). Man ist von der Überlegung ausgegangen, daß sich der Vorwärmteil von 150 l bei Sonnenenergie-Überschuß auf den Bereitschaftsteil von 230 l ausdehnt. Die Möglichkeiten hierfür sind allerdings dadurch begrenzt, daß die Elektroheizung im unteren Drittel des Behälters arbeitet (Bild 4 b).

Doppelmantel-Boiler

Thyssen Behälter- und Lagertechnik, Fröndenberg-Langschede, arbeitet statt mit Wärmetauschern mit Doppelmantel-Ausführungen. Der als Tagespeicher konzipierte emaillierte Solarboiler von 525 l Inhalt ist in drei Varianten lieferbar: Als reiner Sommerboiler oder als Kombiboiler mit zusätzlichem Heizmittelkreislauf zum Anschluß an den Heizkessel. Bei den Ausführungen "Spezial" und "Super" ist eine Dreizonen-Einspeisung (Bild 4 c) möglich, so daß der Speicher mit dem im Solarkreislauf erzielten Temperaturniveau in unterschiedlicher Höhe beschickt werden kann.

Austria email, Wien, stellte in Hamburg ebenfalls Solar-Doppelmantel-Boiler vor, die aus dem Standardprogramm des Unternehmens entwickelt worden sind (Bild 4 d). Der vakuum-emaillierte Innenbehälter ist mit 300, 500 und 750 l Fassungsvermögen lieferbar. Ab 500 l Inhalt kann zusätzlich zur elektrischen Nachheizung die Kesselnachheizung eingebaut werden. Für Kleinbedarf wird ein 250-l-Boiler angeboten, wobei 65 l elektrisch nachgeheizt werden können.

Speicher für Brauchwasser und Heizung

Viessmann, Allendorf, bietet unter der

Typenbezeichnung VertiCell-bivalent-2/2 einen Zellenpeicher aus Edelstahl Rostfrei mit Inhalten von 350, 500 und 650 l an, der in der beschriebenen Weise für die Brauchwassererwärmung mit Nachheizung über Elektropatrone und Heizkessel eingesetzt werden kann, gleichzeitig aber auch den Heizkreiswärmetauscher in umgekehrter Richtung fahren und damit die Speicherwärme für die Heizung nutzen kann (Bild 4 e). In Anbetracht der geringen Speicherkapazität derartiger Boiler und der Notwendigkeit, im Bereitschaftsteil eine Mindesttemperatur für den Brauchwasserbedarf zu erhalten, erfordert diese elegante Lösung allerdings eine ausgeklügelte Steuerung. Auf keinen Fall darf es dazu kommen, daß größerer Heizwärmebedarf auf dem Umweg über den Speicher durch die elektrische Heizpatrone gedeckt wird.

Fröling, Overath, stellte zusammen mit den Schäfer-Werken, Neunkirchen-Pfannenberg, auf der SOLARTECHNIK '77 ein Solarkonzept vor, das auf einen Mehrkreis-Speicher mit der Bezeichnung Tricitherm arbeitet. Typ 320 kann für Brauchwassererwärmung und Heizung, Typ 320-S zusätzlich für Schwimmbadheizung verwendet werden. Die Besonderheit dieses Speichers liegt darin, daß der Edelstahl-Innen-speicher für das Brauchwasser von einer Doppelwand umschlossen ist, in der das Solarmedium fließt (Bild 4 f). Dieses kann gleichfalls den außen geführten Heizwassermantel erwärmen. Die Typenreihe 320 hat 320 l Inhalt, davon 70 im Solarkreis-Doppelmantel, die Typenreihe 500 dagegen 250 l im Solarkreislauf. Zur Kombination wird der Edelstahl-Kessel Minitherm für Gas/Öl bzw. für den Sommerbetrieb Nachtstrom angeboten.

Latent-Wärmespeicher

Erstmals ausgestellt war in Hamburg ein Latent-Wärmespeicher der Latent-Energie GmbH, Aldingen. Das Gerät kann für Brauchwassererwärmung und Heizung bei einer Betriebstemperatur von 60 °C eingesetzt werden. Latent-Wärmespeicher für andere Temperaturen sind in Vorbereitung, z. B. auch für

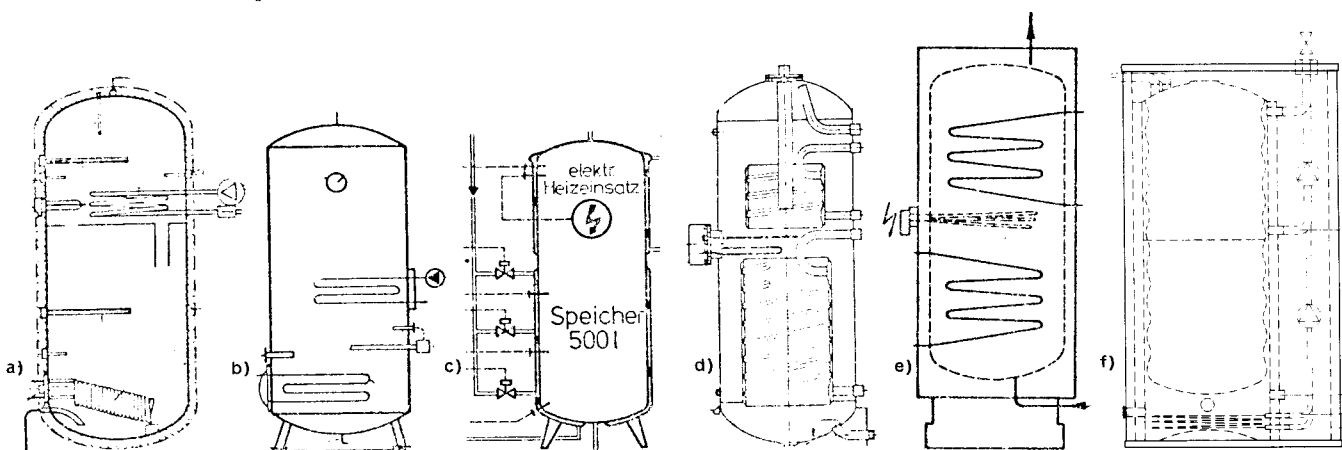


Bild 4: Komponentenanzordnung der wichtigsten Systeme zur Kurzzeitspeicherung von warmem Brauchwasser, die auf der Ausstellung SOLARTECHNIK '77 in Hamburg zu sehen waren (Charakteristik im Text): a) VAMA, b) BBC/SMW, c) Thyssen, d) Austria email, e) Viessmann, f) Fröling

45 °C. Die Speicherkapazität von 89 kWh entleert sich infolge Wärmeverlust erst nach 300 Stunden vollständig. Der Vorteil der Latentspeicherung ist, daß bis fast zur völligen Entleerung die Energie konstant auf dem gleichen Temperaturniveau abgegeben wird. Die beschriebene Batterie vom Typ 60/320 besteht aus drei Einheiten und einem gemeinsamen Wärmetauscher. Die Einbaumaße sind 1 600 x 750 x 1 600 mm.

Der Weg zum Langzeitspeicher

Mit dem Latent-Wärmespeicher ist ein Weg zur Langzeitspeicherung, wie sie K. Roters im vorausgehenden Beitrag erläutert hat, aufgezeigt. Darüber wird auf der Tagung in Freiburg ausführlich diskutiert. Andere Ansätze, nämlich das Nutzen der latenten Umwandlungswärme von Wasser beim Gefrieren im Trithermhaus Wernau ¹¹⁾ und Untersuchungen mit Latent-Energiespeicherung auf Parafinbasis im Sonnenhaus Walldorf ¹²⁾ wurden in Heft 4/77 der *Sonnenenergie* genannt.

Sogar die Speicherung in Heizöl wird erwogen, wobei nicht nur die Mehrfachnutzung des Behälters für Heizöl und fühlbare Wärme, sondern auch die Verbesserung des Brennerwirkungsgrades durch das vorgewärmte Heizöl Vorteile bieten können ¹³⁾.

Wasserspeicher für Heizzwecke

Parallel zu diesen langfristigen Entwicklungen werden aber auch Wasserspeicher immer häufiger so eingesetzt, daß sie zumindest in der Übergangszeit für mehrere Tage den Bedarf für ein Niedertemperatur-Heizsystem decken können. Hierzu werden Kaskadenspeicher differenziert nach Temperaturangebot und Verbrauch geregelt, wie im Sonnenhaus Nürtingen ¹⁴⁾. Den ersten zur Fertigung am Ort zugelassenen Niederdruck-Heißwasserspeicher von 15 m³ Inhalt hat Bittner, Untermarchenbach, seit Anfang 1976 in Betrieb (vgl. S. 27).

Chemowerk Bayern, Schnelldorf, meldet inzwischen erfolgreich abgeschlossene Versuche bei der Verwendung von GFK-Speichertanks aus hitzebeständigem Spezialharz (max. 100 °C Dauertemperatur). Die gepreßten Behälter haben Inhalte von 1 000, 1 500 und 2 000 l und sind für die drucklose Lagerung gedacht. Druckbehälter mit ca. 1 000 l Inhalt für die bivalente Warmwasserbereitung sollen im Frühjahr 1978 auf den Markt kommen.

Großwärmespeicher

Großspeicher, z. B. von 360 m³ für ein solar beheiztes Hotel in der Lüneburger Heide ¹⁵⁾, bieten sich natürlich überall dort an, wo zur Gründung eines Bauwerkes ohnehin bauliche Maßnahmen erforderlich sind, die eine Speicheranlage ohne nennenswerten zusätzlichen Investitionsaufwand ermöglichen. Wasser, Beton, Steinschüttungen u. a. können als Speichermedien

für die Haustechnik eingesetzt werden. Berechnungsgrundlagen für Speichergrößen sind in Heft 5/76 der *Sonnenenergie* veröffentlicht ¹⁶⁾.

Erdspeicher, vorzugsweise für Wasser, bietet Thyssen mit Nutzinhalten von 6 bis 40 m³ und innenliegender Wärmedämmung aus 250 mm starkem PU-Schaum an. Die Karl Ludmann KG, Stuttgart, liefert Heißwasserspeicher bis zu 250 m³ Fassungsvermögen für ober- und unterirdische Lagerung, die sich auch als Wärmepolster für gewerblichen Wärmebedarf bewährt haben.

Wie eingangs am Beispiel des Experimentierhauses Aachen erwähnt, lassen sich die Energieprobleme bei solar gewonnenem und in großer Menge über mehrere Monate gespeichertem Wasser mit wirtschaftlich und auch energie-wirtschaftlich vertretbaren Mitteln durch herkömmliche Heizungstechnik nicht lösen. In einigen Fällen bemüht man sich deshalb erst gar nicht, Solarwärme auf hohem Temperaturniveau abzuspeichern: man speichert bei nur 30 bis 40 °C und kühlt das Wasser mit einer Wärmepumpe bis nahe an den Gefrierpunkt herunter.

Diese Kombination ist allerdings nur in den Ausnahmefällen praktikabel, in denen der Speicher selbst nichts kostet, also die bauliche Anlage aus anderen Gründen bereits vorhanden ist. Von der Energieeinsparung her interessant werden derartige Kombinationen erst mit dem Einsatz von gas- oder dieselölbetriebenen Wärmepumpen mit Abwärmenutzung, denn der elektrische Antrieb eines Wärmepumpenkompressors verbraucht bei einer Leistungsziffer von 3 genau so viel Primärenergie im Wärmekraftwerk wie die Wärmepumpe an Heizleistung abgibt.

Speichernde Baumasse

Bei der Nutzung der Sonnenenergie nach wie vor viel zu wenig beachtet werden die Möglichkeiten des unmittelbaren Energiegewinns, die nicht durch technisches Gerät, sondern allein durch geeignete Baustoffwahl und bauliche Gestaltung erzielbar sind ^{17, 18)}. Das in diesem Heft beschriebene größte Sonnenhaus Europas (vgl. S. 19) ist gerade deshalb von herausragender Bedeutung, weil es eine ausge-wogene Verbindung zwischen unmittelbarer Solararchitektur und mittelbarem Wärmegewinn durch Kollektoren darstellt.

Was nach wie vor in Deutschland fehlt, sind Demonstrativbauvorhaben wie die 1961 in Wallasey (England) errichtete St. George School, mit ihrer Doppelglaswand-Konstruktion oder wie die Odeillo-Häuser von F. Trombe und J. Michel, die unmittelbar hinter den senkrechten Glasfassaden dunkel gestrichene Betonspeicherwände aufweisen und durch Öffnungen zum Wohnraum (Bild 5) eine natürliche Konvektion herbeiführen.

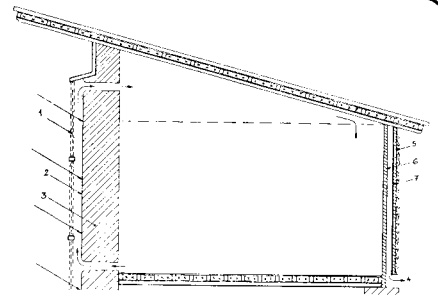


Bild 5: Wirkungsweise der Betonspeicherwand im Sonnenhaus Odeillo 1967 (Stoklas)

Wenn das letzte Beispiel auch vorzugsweise auf einen Temperatureausgleich zwischen heißen Sonnentagen und kühlen Nächten abzielt, so sollte es doch auch für mitteleuropäische Klimaverhältnisse Denkanstöße bieten. Sonnenenergie richtig nutzen – und damit hatte ich diesen Beitrag begonnen – bedeutet eben mehr, als die Umwandlung von Lichtstrahlen in Wärme mit einem in Zukunft millionenfach produzierten Sammelgerät.

Literatur

- (1) Bruno, R. u. a.: Nutzung der Sonnenenergie und rationelle Energieanwendung in Gebäuden; Heizen mit Sonne, Tagungsbericht Göttingen der DGS vom 23./24. Februar 1976, S. 217
- (2) Wagner, G.: Brauchwasserspeicher für die Nutzung von Sonnenenergie; Heizen mit Sonne II – Praxisnahe Haustechnik, Tagungsbericht München der DGS vom 3./4. März 1977, S. 251
- (3) Urbaneck, A.: Solare Beheizung von Freischwimmbädern; Sonnenenergie Jg. 2 Heft 2 März/April 1977, S. 8
- (4) Lohr, H.-J.: Bivalent beheiztes Hallenbad in Kassel; Sonnenenergie Jg. 2 Heft 3 Mai/Juni 1977, S. 26
- (5) Brähler, M.: Solar beheiztes Hallenbad Eichenzell; Sonnenenergie Jg. 2 Heft 4 Juli/August 1977, S. 31
- (6) Klöckner, E.: Sonnenhaus Wettstetten; Sonnenenergie Jg. 2 Heft 1 Januar/Februar 1977, S. 15
- (7) Urbaneck, A.: Sonnenhaus Reichenberg; Sonnenenergie Jg. 1 Heft 6 November/Dezember 1976, S. 9
- (8) Müller, B.: Neuartiger Dou-Speicher für die Solar-Brauchwassererwärmung; Erstes Deutsches Sonnenforum, Tagungsbericht Hamburg der DGS vom 26. - 28. September 1977, Bd. 3, S. 11
- (9) Schwarz, K.: Koppelung von Kollektor und Verbraucher; Sonnenenergie Jg. 2 Heft 4 Juli/August 1977, S. 9
- (10) Müller, J.: Standard-Solaranlage für Brauchwasser; Sonnenenergie Jg. 2 Heft 2 März/April 1977, S. 18
- (11) Urbaneck, A.: Das Trithermhaus in Wernau; Sonnenenergie Jg. 2 Heft 4 Juli/August 1977, S. 20
- (12) Ziegenbein, B.: Sonne deckt zwei Drittel des Wärmebedarfs; Sonnenenergie Jg. 2 Heft 4 Juli/August 1977, S. 25
- (13) Uiblacke, K.: Heizöltank als Solarspeicher; Sonnenenergie Jg. 2 Heft 3 Mai/Juni 1977, S. 22
- (14) Urbaneck, A.: Sonnenhaus mit Wärmepumpe; Sonnenenergie Jg. 1 Heft 5 September/Okttober 1976, S. 12
- (15) Laroche, R.: Das erste "Sonnenhotel" in Deutschland; Sonnenenergie Jg. 2 Heft 4 Juli/August 1977, S. 17
- (16) Brähler, M. u. Hergel, W.: Beispiele für Speichergrößen; Sonnenenergie Jg. 1 Heft 5 September/Okttober 1976, S. 6
- (17) Ayoub, R.: Energiesparendes und gesundes Raumklima durch natürliche Klimatisierung, Heizen mit Sonne, Tagungsbericht Göttingen der DGS vom 3./4. März 1976, S. 157
- (18) Steiger, P.: Baugestaltung im Hinblick auf die natürliche Nutzung der Sonnenenergie; Heizen mit Sonne II – Praxisnahe Haustechnik, Tagungsbericht München der DGS vom 3./4. März 1977, S. 63
- (19) Stoklas, K.: Heizen mit Sonnenwärme; deutsche Bauzeitung Jg. 111, Heft 10 Oktober 1977, S. 78