

Solarthermie

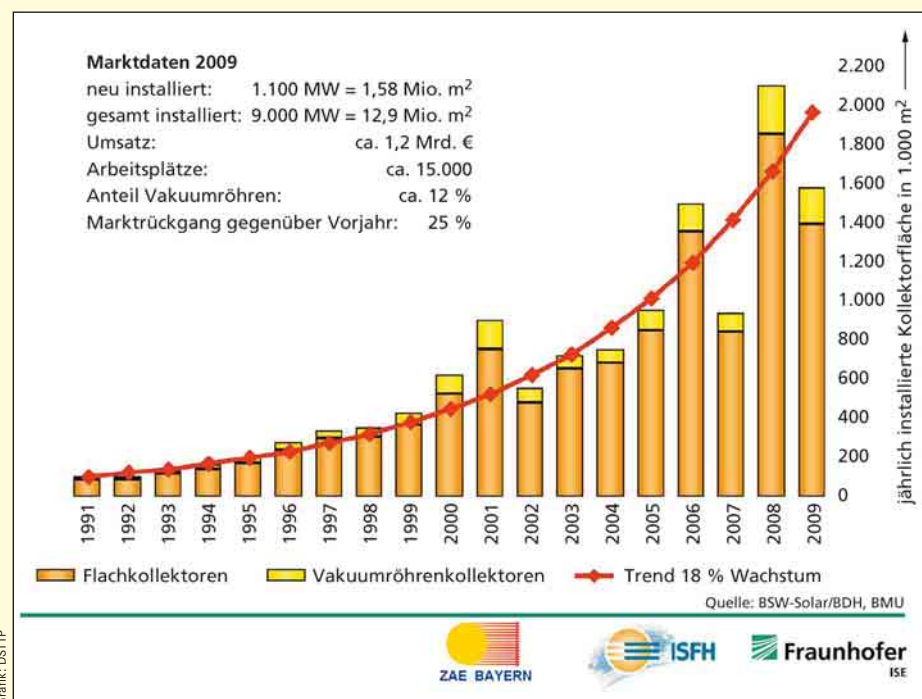
Potenzial nicht hinreichend ausgeschöpft

Die Solarwärme führt in der deutschen Energiepolitik bislang nicht nur nach Meinung von Experten ein Schattendasein. Mit Hilfe intensiverer Forschung und größerem Einsatz bei der Einführung innovativer Techniken soll sich das in Zukunft ändern.



Foto: DSTTP

Gerhard Stryi-Hipp, beim Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) zuständig für Energiepolitik; gleichzeitig Leiter der DSTTP



Entwicklung des deutschen Solarwärmemarkts

„Bei der Umstellung des Energiesystems auf erneuerbare Energien wird die Solarthermie eine wichtige Rolle spielen“, so die Überzeugung von Gerhard Stryi-Hipp vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE). In einem Vortrag auf der Tagung des „Forschungsverbunds Erneuerbare Energien“ (FVEE) im Oktober vergangenen Jahres beklagte er, dass der Wärmebereich und darunter die Solarthermie bislang ein Schattendasein in der Energie- und Forschungspolitik führen, obwohl in Deutschland 54 % des gesamten Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Dabei ist das Potenzial riesig, wie die Deutsche Solarthermie-Technologieplattform (DSTTP) ermittelt hat: Die Kollektorfläche könnte nach Ansicht von Experten bis zum Jahr 2020 auf 80 Mio. m² und bis 2050 auf 400 Mio. m² anwachsen.

Die DSTTP hat unter ihrem Leiter Stryi-Hipp und unter Mitarbeit von Experten aus Forschung und Industrie Strategien und technologische Ziele entwickelt, um den gewünschten Marktausbau voranzutrei-

ben. Diese Arbeiten in aller Kürze darzustellen und darüber hinaus noch einige Forschungsprojekte vorzustellen, ist das Ziel der folgenden Ausführungen.

Strategien zum Marktausbau

„Bis zum Jahr 2030 könnte die Solarthermie 50 Prozent des Wärmebedarfs decken“, versichert Stryi-Hipp, Leiter der DSTTP. Es genüge aber nicht, die bestehende Kapazität weiterzuentwickeln und zu vervielfältigen. Zu einem gezielten Marktausbau gehöre vielmehr, strategisch vorzugehen. Zum Strategiekonzept der DSTTP zählen laut Stryi-Hipp die folgenden Forderungen:

- Die Markteinführung der heute angebotenen Kombianlagen ist deutlich zu beschleunigen, wobei man auf den Einsatz von Solaranlagen, die ausschließlich Trinkwasser erwärmen, weitgehend verzichten sollte, da ihr Anteil an der Wärmeerstellung relativ gering ist.
- Zweitens ist der solare Deckungsanteil der Solarthermie pro Gebäude deutlich

Die Deutsche Solarthermie-Technologieplattform (DSTTP)

Die DSTTP ist ein Zusammenschluss von Solarthermie-Experten aus Forschung und Industrie, die gemeinsam mit der Politik und den Forschungsförderstellen die Technologieentwicklung in Deutschland vorantreiben möchten. Diese deutsche Expertenplattform soll maßgeblich dazu beitragen, die Potenziale der Solarthermie aus einer nationalen Perspektive herauszuarbeiten und in die europäische Diskussion einzubringen. Die DSTTP ist eine von mehreren nationalen Plattformen im Rahmen der Europäischen Solarthermie-Technologieplattform ESTTP und wird vom Bundesumweltministerium im Rahmen des Projekts TechnoSol gefördert (www.dsttp.de).

zu steigern, um das 50 %-Ziel so schnell wie möglich erreichen zu können.

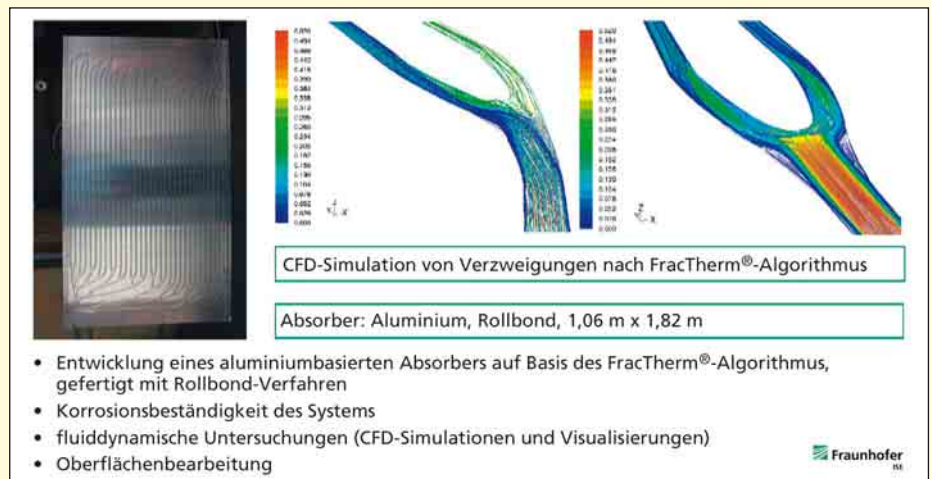
- Der dritte Punkt im Strategiekonzept betrifft die Großanlagentechnik, die für die Wärmeversorgung von Mehrfamilienhäusern, Hotels, Wohnheimen und Krankenhäusern und für den Einsatz in Nahwärmesystemen geeignet ist. Sie muss weiterentwickelt und endlich auch in der Breite eingeführt werden: „Die Technik ist vorhanden und wird in einer zunehmenden Zahl von Anlagen eingesetzt“, betont Stryi-Hipp. „Allerdings ist das Know-how noch auf relativ wenige Spezialisten konzentriert“.
- Und nicht zuletzt müssen viertens neue Anwendungsfelder für die Solarthermie erschlossen werden. Zu denken ist an solarthermisch angetriebene Kühlmaschinen, an Prozesswärmanlagen für höhere Temperaturen und an solarthermische Fassadenanlagen.

Entwicklungsziele für Kollektor-, Speicher- und Systemtechnik

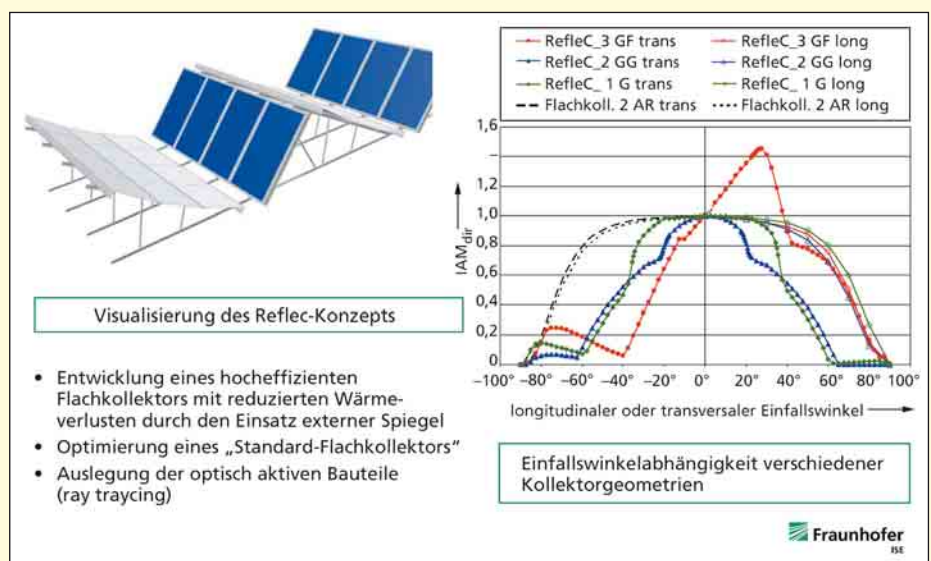
Einer der Gründe für die geringe Marktpresenz der Solarthermie ist nach Ansicht von Forschern und Entwicklern die Tatsache, dass die Branche deren Entwicklungspotenzial in der Vergangenheit massiv unterschätzt hat. Deshalb hat die DSTTP aus ihrem Strategiekonzept heraus eine Reihe von Aufgabenstellungen erarbeitet, die helfen sollen, bewährte Kollektor- und Speichertechnologien sowie Systemtechniken weiterzuentwickeln und zu optimieren.

Kollektoren

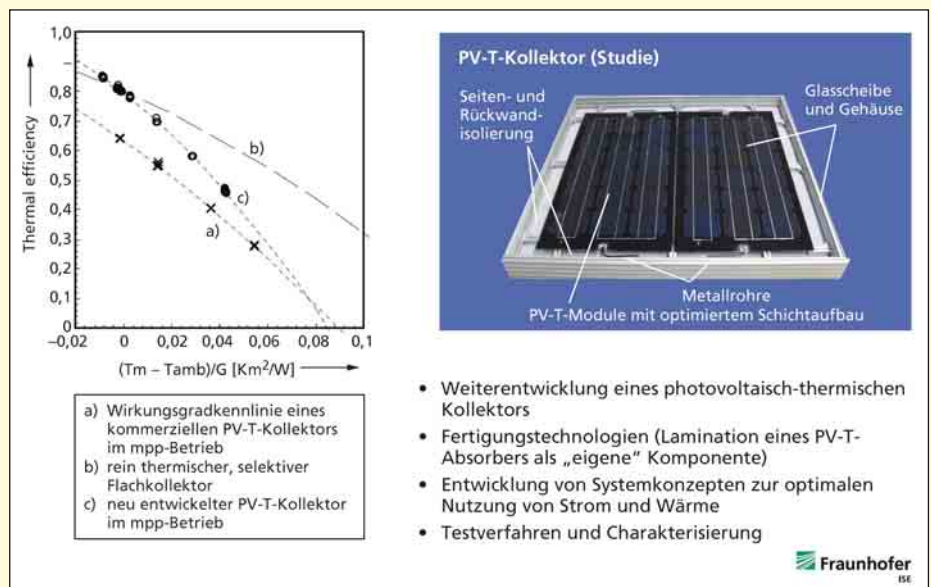
Der Erfolg der Solarthermie hängt im Wesentlichen davon ab, wie weit sich der Preis eines Solarthermie-Systems senken und wie weit sich der Ertrag steigern lässt. Beides ist bei kontinuierlicher Innovation möglich, beispielsweise durch neue und optimierte Konzepte für Kollektor- und Absorberstrukturen, die besser als bisher thermische und strömungsmechanische Aspekte berücksichtigen, sowie durch den Ausbau industrieller Massenfertigung mit intelligenten Fertigungsmethoden. Vor allem aber spielen neuartige Werkstoffe und optimierte Materialien sowie umweltverträgliche langlebige Beschichtungen bei der Kostensenkung eine große Rolle. Bei ihrer Verwendung ist aber zu bedenken, dass sie sowohl die durchschnittlichen Arbeitstemperaturen als auch die maximal erreichbaren Temperaturen (Stagnationstemperaturen) von über 200 °C beherrschen müssen. Das Problem einer Überhitzung tritt erst recht bei Prozesswärme-



Projektbeispiel Aluminium-Rollbondabsorber mit FracTherm-Design zur Reduzierung des Druckverlustes und Vergleichmäßigung der Durchströmung



Prozesswärme-Flachkollektor mit transparenter Abdeckung und Spiegel zur Produktion erhöhter Temperaturen



Direktlamination von PV-Solarzellen auf den Absorber und eine reine Folienabdeckung der Solarzellen sind neue Ansätze im Aufbau von photovoltaisch-thermischen Hybridkollektoren.

Neuartiges Konzept für kosteneffiziente erdvergrabene Heißwasserspeicher

Entwicklung erdvergrabener Wärmespeicher von 3 bis 30 m³

- solarer Deckungsanteil > 50 %
- für energetisch sanierte 1...3 Familienhäuser
- Entwicklungsaufgaben
 - Behälter
 - Dämmstoffe
 - interne Wärmeübertrager
 - Systemtechnik



Installation des 1. KES-Speichers am ISFH (Sommer 2009)

Entwicklung eines erdvergrabenen Kollektors

kollektoren mit Arbeitstemperaturen von bis zu 250 °C auf. Lösen lässt sich das Problem mit Hilfe von hochtemperaturfesten Materialien und neuen konzeptionellen Ansätzen.

Eine Erfolg versprechende Maßnahme zur Reduzierung von Kosten ist ferner die Diversifizierung der Kollektoren.

Das heißt, es wäre besser, Kollektoren jeweils an die spezifischen Anforderungen einzelner Anwendungsgebiete anzupassen, statt Universalkollektoren zu bauen, wie das bisher größtenteils üblich ist. Dabei wären die erforderliche Effizienz, die typischen Arbeitstemperaturbereiche, die lokalen Bau- und Gebäudestandards sowie die lokalen klimatischen Bedingungen und die Strahlungszusammensetzung zu berücksichtigen. Mit den Bemühungen um Kostensenkungen hängen weitere strategische Ziele zusammen, nämlich:

- architektonisch und technologisch optimierte und kostengünstige Integration großer Kollektorflächen in Dach und Fassade
- Entwicklung von Kollektoren für spezielle Anwendungsgebiete wie für die Gewinnung von Prozesswärme
- Entwicklung von Solarluftkollektoren und -systemen zur Beheizung von Gebäuden
- Entwicklung photovoltaisch-thermischer Hybridkollektoren
- weitere Erhöhung der Betriebssicherheit von Kollektoren.

Speicher

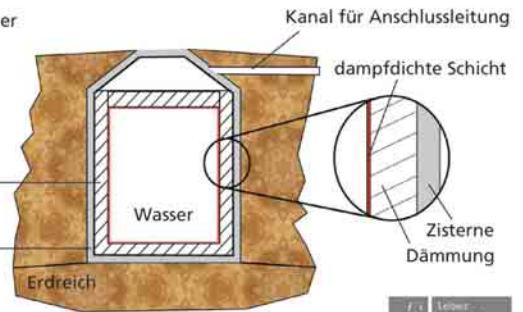
Die Speicherung von Wärme ist angesichts einer sowohl täglich als auch saisonal schwankenden Sonneneinstrahlung eine

Vorteile:

- ein großer Speicher statt vieler kleiner
 - geringe Verluste
 - geringer Verschaltungsaufwand
- kein zusätzlicher Platzbedarf
- kostengünstig

neue hochtemperaturbeständige EPS-Dämmung

Regenwasserzisterne aus einer angepassten Betonmischung



Konstruktion eines erdvergrabenen Kollektors

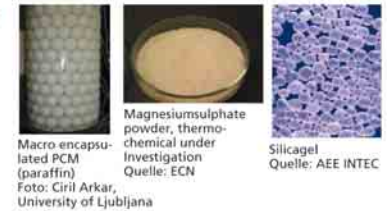
Ziel: Verachtfachung der Wärmeenergiedichte im Speicher

sensible Wärme: $\approx 70 \text{ kWh/m}^3$ ($\Delta T = 70 \text{ K}$)

Latentwärme (PCM): 150 bis 300 kWh/m³

thermo-chemisch: $\approx 650 \text{ kWh/m}^3$

Basic Research – New Materials



Macro encapsulated PCM (paraffin) Foto: Ciril Arkar, University of Ljubljana

Magnesiumsulphate powder, thermo-chemical under Investigation Quelle: ECN

Silicagel Quelle: AEE INTEC

Forschungsaufgaben

- Optimierung Wärmefluss
- Bewertung chemische Speicher
- Klassifizierung Speichersysteme
- Implementierung Simulationswerkzeuge
- ...

Quelle: Harald Drück/Werner Weiss

Ziel der Grundlagenforschung ist die Verdichtung der Wärmeenergie um das Achtfache.



Neubausiedlung am Ackermannbogen in München

Wärmebedarf (Heizung + WW) 2.300 MWh/a

Kollektorfläche (Apertur) 2.761 m²

saisonaler Heißwasserspeicher 6.000 m³

Absorptionswärme (Fernwärmeantrieb) 550 kW

innovative Haustechnik mit Direktanschluss der Heizung an das Nahwärmenetz und Frischwasserstation in jeder Wohnung

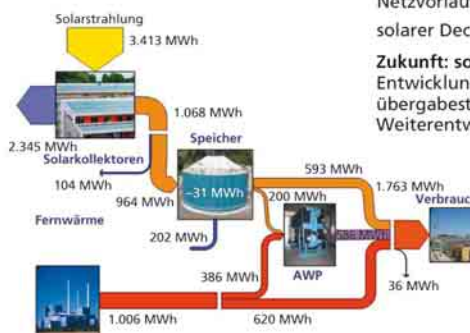
Netzvorlauf-/rücklauftemperatur 60 °C/30 °C

solarer Deckungsanteil (2008/2009) 45 %

Zukunft: solare Nahwärme im Gebäudebestand

Entwicklung von angepasster Systemtechnik, Wärmeübergabestationen, niedrige Rücklauftemperatur

Weiterentwicklung von Langzeitspeicherkonzepten



Nahwärmeanlagen, beispielsweise für Stadtteile mit verdichtetem Gebäudebestand, werden in einer nachhaltigen Wärmeversorgung eine wichtige Rolle spielen.

Schlüsseltechnologie für eine deutliche Erhöhung des Anteils der Solarthermie an der Wärmebereitstellung. Forscher und Entwickler der DSTTP haben (um dieses Ziel zu erreichen) zahlreiche Optimierungsmöglichkeiten erarbeitet, die in Tabelle 1 zusammengefasst sind.

Für eine effiziente Energiespeicherung wäre viel gewonnen, wenn sich das Speichervolumen deutlich reduzieren ließe, ohne dabei Speicherkapazität zu verlieren, so Stryi-Hipp in einer neuen Studie des DSTTP /1/. Möglich sei eine solche Erhöhung der Speicherdichte (bis zu einem Faktor 8 gegenüber heute üblichen Wasserspeichern) durch den Einsatz neuartiger Speichermedien wie Phasenwechselmaterialien (PCM: Phase Change Materials) und durch thermo-physikalische bzw. thermo-chemische Speichertechnologien (z. B. Sorption). Auch weitere DSTTP-Autoren betonen das Potenzial anderer zum Teil neuartiger Speichermedien, für deren

Entwicklung allerdings weiterer Forschungsbedarf bestehe. Neben Wasser kämen Gebäudeteile, das Erdreich, Phasenwechselmaterialien sowie thermo-chemische und thermo-physische Baustoffe als Wärmespeicher in Frage.

Systemtechnik

Nicht zuletzt müsse auch eine verbesserte Systemtechnik dazu beitragen, die Solarthermie voranzubringen, schreibt Stryi-Hipp. Er denke dabei vor allem an die Erhöhung der Effizienz und der Betriebssicherheit der Solaranlagen durch intensive Weiterentwicklung der bewährten Systemkomponenten. Dazu gehöre auch die Optimierung und Weiterentwicklung der Steuerungs- und Überwachungstechnik, beispielsweise unter Einbeziehung einer zuverlässigen Wettervorhersage. Zusätzlich seien Solarthermieranlagen über das Internet zu vernetzen, um so eine Fernwartung möglich zu machen.

Fazit

Die Niedertemperatur-Solarthermie zur Trinkwassererwärmung, Raumheizung, Kühlung und Prozesswärmebereitstellung kann bis zum Jahr 2030 einen Anteil von etwa 50 % an der Wärme- und Kälteversorgung übernehmen. So lautet die Vision der Experten aus Forschung und Industrie, die in der Deutschen Solarthermie-Technologieplattform DSTTP zusammenarbeiten. Um dieses ambitionierte Ziel zu erreichen, bedarf es vielfältiger Innovationen, einer deutlichen Weiterentwicklung der bestehenden Technik und der Entwicklung von Technologien für neue Anwendungen. 

Literatur

/1/ Deutsche Solarthermie-Technologie-Plattform (DSTTP): Forschungsstrategie Niedertemperatur-Solarthermie 2030 für eine nachhaltige Wärme- und Kälteversorgung Deutschlands, Berlin 2010

Der Autor | Wilhelm Wilming

Tabelle 1

Technologievisionen für die langfristige Entwicklung von Wärmespeichern (Quelle: DSTTP)

Optimierungsaspekt	Technologievisionen
Speicherdichte	Erhöhung der Wärmespeicherdichte bis zu einem Faktor 8 gegenüber heute üblichen Wasserspeichern
Wärmeverluste	deutlich verminderte Wärmeverluste bei Langzeitspeicherung bei geringerer Dicke der Wärmedämmung durch Vakuumdämmung, Nanoschäume und andere Konzepte; quasi verlustfreie Wärmespeicherung über lange Zeiträume mittels thermo-chemischer Speicherkonzepte
Be- und Entladung/Anschlüsse	Be- und Entladung des Speichers ohne Verwirbelung und unter Erhalt der optimalen Temperaturschichtung des Speichers durch optimierte Einstromöffnungen, Schichtenladeeinrichtungen, Wärmeüberträgergeometrien usw.; einfachste und verwechslungssichere hydraulische Installation mit Steckverbindungen („plug and flow“) mit integrierten Siphonelementen zur Unterdrückung von Mikrozirkulationen
Speicherkonzepte	saisonaler Zentralwasserwärmespeicher mit minimalen Wärmeverlusten, sehr guter Temperaturschichtung durch optimierte Be- und Entladetechnik sowie optimiertem rechnergesteuertem Speicherbelade- und -entlademanagement; im Gebäude verteilte Speicher unter Verwendung von Bauteilaktivierung, teilweise in Kombination mit Phasenwechselmaterialien (PCM), die sich bezüglich Temperaturniveau und teilweise Energiedichte unterscheiden und an Verbraucher und Energiequellen angepasst sind, Speicher sind teilweise Bestandteil von Gebäudekomponenten wie multifunktionalen Fassaden oder Solarkollektoren mit integrierten Wärmespeichern
Temperaturbereiche	Wärme- und Kältespeicher werden kombiniert; Systemtrennung von Warmwasserbereitung und Heizung, das heißt: verschiedene Wärmespeicher auf unterschiedlichen Temperaturen; Verbreitung von Luftheizsystemen in Kombination mit aktiver Gebäudebelüftung und -entlüftung nutzen, beispielsweise Gebäudedecken und -wände (Hypokausten) als Wärmespeicher; durch den breiten Einsatz von Flächenheizsystemen in sehr gut wärmegeprägten Gebäuden sinkt die Arbeitstemperatur und damit die erforderliche Speichertemperatur für Heizsysteme. Mögliche Speichertemperaturbereiche: 0 bis 20 °C: Speicher als Wärmequelle für Sorptionssysteme und Wärmepumpen sowie als Kältespeicher 10 bis 30 °C: Speicher für Abtauprozesse (Wärmepumpen, Lüftung mit Wärmerückgewinnung), bevorzugt gespeist von Abwärme, beispielsweise aus Lüftungsanlagen 25 bis 35 °C: Speicher für Flächenheizsysteme 50 bis 95 °C: Speicher für Warmwasser, Luftheizung und Radiatorenheizungen sowie für den Antrieb von solarthermischen Kältemaschinen 80 bis 200 °C: Speicher für Prozesswärmeanwendungen und solare Kälteerzeugung
Systemtechnik	modulare sowie drucklose Speicher; Speichersysteme, die eine unkomplizierte Einbindung aller Wärmequellen bieten, optimiert für die individuellen Besonderheiten der Nachheizsysteme wie Gas- oder Öl-Brennwertkessel, Biomassekessel oder Wärmepumpen