SOLARE WÄRME

SOLARE WÄRME

Das Solarthermie-Jahrbuch 2021

Trendwende im Solarthermie-Markt

Leuchturmprojekte

Solararchitektur

Die Zukunft der Wärmenetze

12,90 € | Österreich 13,90 € | Schweiz 15 SFR

ICH SCHWÖRE:
ICH WÜRDE WIRKLICH GERN EINE SOLARANLAGE AUF MEIN DACH BAUEN, ABER...
... SIE SEHEN JA... STÖRCHE, DENKMALSCHUTZ...
ES GEHT LEIDER NICHT!
M. Hütter 2021

Solarwärme wird immer schöner

Dass eine neue Technologie ausgereift ist, erkennt man daran, dass sie nicht nur zuverlässig funktioniert, sondern auch ansprechend aussieht.

In dieser Phase befindet sich die Solarthermie jetzt. Sie passt sich an bestehende Gebäude an, beeinflusst aber auch die Architektur, sodass etwas Neues entsteht. Attraktiv sind beide Lösungen.

Solarkollektoren werden so in die Dächer und die Fassaden integriert, dass das Gebäude schön aussieht, die neue Technik aber trotzdem sichtbar bleibt. Es ist auf den ersten Blick zu erkennen, dass hier etwas Neues entstanden ist, ohne das Alte zu verdrängen oder unschön zu verändern.

Beispiele für richtungsweisende Solararchitektur haben wir bereits in den ersten beiden Ausgaben veröffentlicht, und wir setzen die Berichterstattung nun mit weiteren attraktiven Gebäuden fort.

Wir werden in Zukunft mit der Solarthermie leben, denn das ist ein Gebot des Klimaschutzes. Also müssen wir uns an die Bedingungen gewöhnen, die mit der Sonnenenergienutzung unweigerlich verbunden sind.

Das betrifft in erster Linie die Frage, wie es gelingt, die im Sommer gespeicherte Solarwärme möglichst bis weit in den Winter hinein zu nutzen. Außerdem stellt sich die Frage nach den Kosten. Jede neue Technologie ist anfangs sehr teuer und wird im Laufe der Jahre so weiterentwickelt, dass sie möglichst für alle erschwinglich ist. Das gilt auch für die Solarthermie.

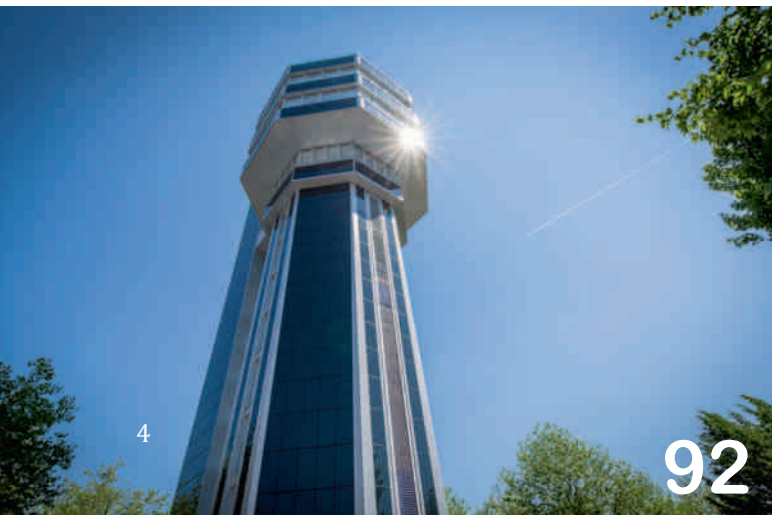
Mit beiden Fragestellungen befasst sich das Jahrbuch, das vor Ihnen liegt. Sie finden eine messtechnische Analyse eines Sonnenhauses ebenso wie Beispiele von Nahwärmeprojekten, außerdem eine Beispielrechnung für die Nutzung der Siedlungswärme.

Die Redaktion bereitet nun das vierte Jahrbuch vor und bittet um Unterstützung. Wir sind darauf angewiesen, von Ihnen Informationen zu bekommen, damit wir aktuelle Entwicklungen einerseits für die kommende Ausgabe aufbereiten, andererseits auf unserer Homepage und in unserem Newsletter veröffentlichen können.

Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre!

Joachim Berner
Ina Röpcke
Jens Peter Meyer
Detlef Koenemann

Kontakt: info@detlef-koenemann.de



Solarbranche

- Gastkommentar von Moritz Ritter: Anschnallen, bitte! 8
- Der Absatz im Solarthermie-Markt steigt wieder 10
- Solarthermie kommt in der Solarpflicht zu kurz 11
- Gedichtband von Roger Hackstock: „Die Sonne scheint vom Himmel krass“ 14
- Interview mit Ullrich Hintzen: Solarthermie mit konkurrierenden Technologien 16
- Pressearbeit: Solarthermie lohnt sich 140

Portrait

- Solarpionier Jenni: „Ich bin schon ein wenig stur“ 20

Fernwärme

- Solare Fernwärme in Ettenheim: Fortschritt braucht Vorbilder 26
- Interview mit Patrick Graichen: Grüne Netze brauchen strukturelle Änderungen im Wärmemarkt 30
- Bürgerengagement bringt solare Nahwärme voran 32
- In der Schweiz entstehen etliche Wärmeverbünde mit Solarenergie und Biomasse 36
- Ritter plant und installiert Solaranlagen für Nah- und Fernwärmenetze 38
- Gemeinde Ellern schöpft Energie und Gewinn aus der Sonne 42
- Isoplus: gedämmte Rohrsysteme für Wärmenetze 46
- Modellbetrachtung: Solarthermie und Wärmepumpe stellen Ortswärmeversorgung sicher 48

Prozesswärme

- Marktentwicklung der solaren Prozesswärme 50
- Sonnenenergie und Regenwasser sind die wichtigsten Ressourcen der Birkhofer-Autowaschanlage 52
- Einachsig nachgeführte Parabolrinnenkollektoren erzeugen Prozesswärme 54
- KWK mit Sonnenenergie: SunOyster kombiniert Solarthermie mit Photovoltaik 56
- Solarwärme versorgt Gasdruckregelanlagen 58

Innovationen

- Solarabsorberbeschichtung begrenzt die Stagnationstemperatur 61

Service

- Digitale Kommunikation für Solarthermie 62
- Interview mit Bernd Porzelius: Erfahrungen mit digitalen Veranstaltungsangeboten 144
- Impressum 145
- Firmenverzeichnis 146

Solararchitektur

- Interview mit Uwe Fickenscher: Solararchitektur im 21. Jahrhundert 64
- Gestalterische Lösungen: Beispielhafte Sonnenhäuser 68
- Sonnenhaus oder Solarhaus: Unterschiede und Gemeinsamkeiten 74
- Bauteilaktivierung erhöht den solaren Deckungsanteil im Winter 80
- Die Fieberkurve eines Sonnenhauses gibt Auskunft darüber, wie gut die Wärmequellen harmonieren 84

Leuchturmprojekte

- Wie sich Solarthermie-Anlagen denkmalschutzgerecht integrieren lassen 86
- In Chemnitz entsteht Deutschlands größtes solar beheiztes Mehrfamilienhaus 89
- Alter Wasserturm wird mit Solarthermie zum Plusenergie-Hochhaus 92
- Winkler Solar installiert anspruchsvolle Solaranlagen 96
- Österreichs höchste alpine Notunterkunft hält ein Solarluftkollektor trocken 98
- Vorbildliche Quartiere am Rheinufer heizen mit Solarthermie 100

Industrie

- Firmenportrait: SolMetall produziert einen Kollektor pro Minute 102
- Solarthermie-Industrie: Gut aufgestellt für den Aufschwung 106

Forschung

- 25 Jahre Solarthermie-Forschungsförderung in Deutschland 112
- Sol4City entwickelt solare Energieversorgungskonzepte für klimaneutrale Gebäude 118
- Bauwerksintegrierte Solarthermie verbindet Sonnenkollektor und Gebäudehülle 126
- PVT-Technologie braucht Normen und Förderprogramme 130
- Standardisierte Wärmelastprofile für Industrie und Gewerbe erleichtern Vorplanung 133

International

- Interview mit Fermín Jiménez Castellanos: Erfahrungen von Barcelona mit der Solarpflicht 136
- Sole expandiert nach Nahost 138

Titel: Solarheizwerk in Ludwigsburg, Foto: Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim
Fotos Inhalt: Ina Röpcke, SunOyster, Anja Machnik, Norman Räffle, Grammer Solar, Ritter Energietechnik, Simon - stock.adobe.com

Holz und Sonne für kleine Netze

Viel hilft viel: Auf dem Dach des neuen Gewerbehauses Schüpfen Zentrum wurde fast jeder Quadratmeter genutzt, um Vakuumröhrenkollektoren zu installieren. FOTO: A ENERGIE AG

In vielen Gemeinden der Schweiz gibt es reichlich Waldholz, und Sonne gibt es überall. Deshalb liegt es nahe, Biomasse und Solarenergie gemeinsam für die Wärmeversorgung zu nutzen. Etliche Wärmeverbünde sind bereits mit dem Ziel entstanden, Fernwärmenetze zu erstellen und zu betreiben.

Schüpfen ist eine Gemeinde im Verwaltungskreis Seeland des Kantons Bern. Dort gründete sich von einigen Jahren der Wärmeverbund Lyssbach Schüpfen AG (WLS AG), um ein Fernwärmenetz zu installieren. Zurzeit sind 152 Gebäude angeschlossen, sodass 620 Wohnungen und neun Gewerbebetriebe mit Wärme versorgt werden. Die Übergabestationen haben jeweils eine Leistung zwischen 10 und 150 Kilowatt.

Sonnenenergie erntet die WLS AG auf dem Dach des Gewerbehauses Schüpfen Zentrum mit einer 460 Quadratmeter großen Vakuumröhrenkollektoranlage (322 Kilowatt), die direkt in das Verbundnetz eingespeist. Außerdem werden Holzschnitzel in einem Kessel verfeuert, der eine installierte Leistung von 5.400 Kilowatt hat. Das Rauchgas wird von 200 auf 54 Grad Celsius heruntergekühlt, um die dadurch gewonnene Wärme ebenfalls ins Verbundnetz einzuspeisen. In der Heizsaison 2019/2020 wurden 8700 Kubikmeter Holzschnitzel verfeuert. Biomasse und Solarenergie lieferten gemeinsam 7200 Megawattstunden.

Alternative zur Elektroheizung

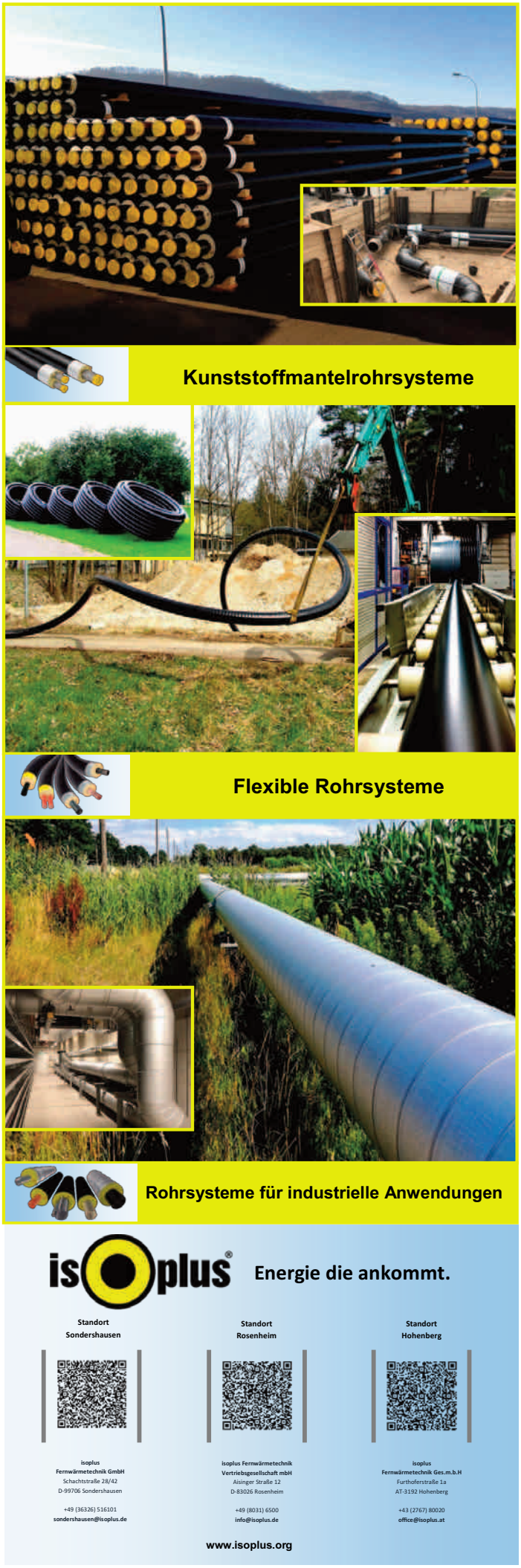
Schon im Jahr 2008 entstand ein Nahwärme-Projekt in der Gemeinde Sumiswald mit dem Ziel, Solarenergie und Biomasse zu nutzen. Das damals erwachende Interesse an der „erneuerbaren Nahwärme“ hängt indirekt mit der Nutzung der Kernenergie zusammen, die in der Schweiz in den 70er Jahren ausgebaut wurde mit der Folge, dass viele Elektroheizungen installiert wurden, um die Kernkraftwerke nachts auszulasten. Rund 30 Jahre später hatten diese Elektroheizungen das Ende ihrer Betriebslebensdauer erreicht, und es stellte sich die Frage nach der Alternative. Deshalb war der Zeitpunkt günstig, auf die Nutzung erneuerbarer Energien umzustellen.

Die Gemeinde besteht aus den Dörfern Sumiswald, Grünen und Wasen

und verfügt über 200 Hektar Waldgebiet. Bereits 1992 wurden in Wasen und 2005 in Sumiswald zwei mit Holz befeuerte Wärmeverbünde für insgesamt 160 Wohnungen gebaut. Drei Jahre nach Installation des zweiten Wärmeverbunds beauftragte die Gemeinde den Heizungsinstallateur Hans Sommer, eine Machbarkeitsstudie für das kurz zuvor erschlossene Wasener Wohnquartier Blaufuhren zu erstellen. Das Ergebnis war so überzeugend, dass die Haus- und Parzelleneigentümer den Wärmeverbund Blaufuhren AG gründeten und insgesamt 76.000 SFr. einsammelten. Der Kanton Bern sicherte Sunventionen zu, und die Region Emmertal gewährte ein zinsloses Darlehen. Schon bald darauf wurden die ersten Gräben für das Leitungsnetz ausgehoben.

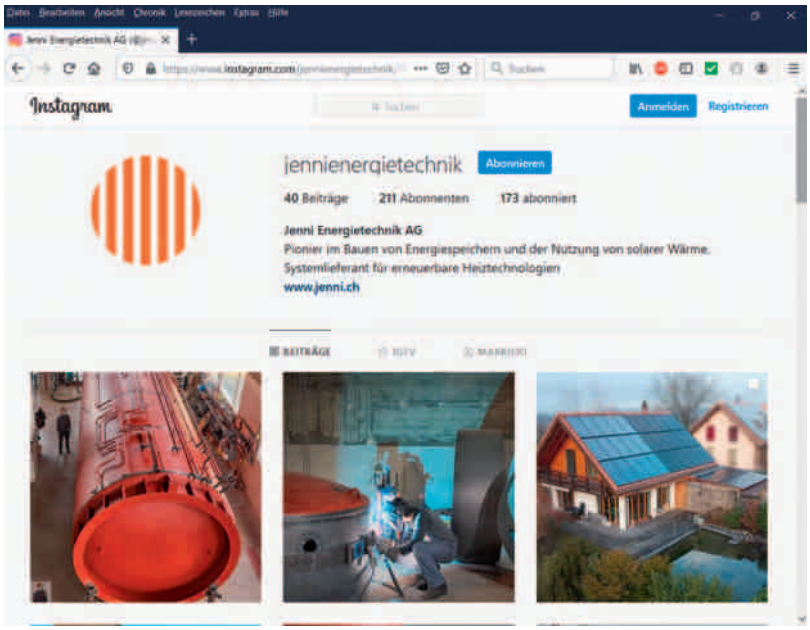
Im Jahr 2010 konnten die ersten neun Liegenschaften an das Nahwärmenetz angeschlossen werden. Die Solarthermie trug in der ersten Ausbaustufe 45 Megawattstunden zur Wärmeversorgung bei, die Holzheizung 400 Megawattstunden. Vier Jahre später wurden vier weitere Mehrfamilienhäuser angeschlossen, sodass sich die nutzbare Kollektorfläche auf insgesamt 165 Quadratmeter vergrößerte. Die gesamte Wärmebedarf des Wohnquartiers konnte nun vollständig durch Holz und Solarenergie gedeckt werden. Die Initiative Wärmeverbund Blaufuhren AG wurde im Jahr 2011 mit dem Schweizer Solarpreis in der Kategorie Energieanlagen ausgezeichnet.

Die Anlage gehört vollständig den angeschlossenen Hausbesitzern, die alle mit Aktien am Projekt beteiligt sind. Dieses Geschäftsmodell entspricht in nahezu idealer Weise dem dezentralen Charakter der erneuerbaren Energien. **Detlef Koenemann**



Eine Chance für die Solarthermie-Branche

Das Internet und die fortschreitende Digitalisierung haben die Kommunikation grundlegend verändert. In unserer Serie „Digitale Kommunikation in der Solarthermie-Branche“ stellen wir die wichtigsten Kanäle vor, mit denen Unternehmen über ihre Produkte und Leistungen informieren und mit ihren Zielgruppen kommunizieren können.



Jenni Energietechnik ist neuerdings auch auf Instagram aktiv. QUELLE: SCREENSHOT

Als das Solarthermie-Symposium 2020 zum ersten Mal online stattfand, kam das einer Revolution gleich. Zu beliebt ist der Veranstaltungsort, das Kloster Banz, und der nächtliche Austausch im Bierstüberl ist für viele Branchenteilnehmer ein willkommener Pflichttermin im Jahr. Coronabedingt war die Präsenzveranstaltung nicht möglich, aber die Veranstalter machten das Beste daraus und legten eine beeindruckende Online-Premiere hin, für die sie viel Lob bekamen. Dass auch das diesjährige Solarthermie-Symposium, bedingt durch die Corona-Pandemie, wieder nur als Web-Veranstaltung stattfinden kann, wird niemanden mehr überraschen. Seit März 2020 hat die Pandemie einen unerwarteten Schub in der Digitalisierung bewirkt. Tagungen, Konferenzen, Schulungen und Pressekonferenzen: Man sieht sich online bei Teams, Zoom oder GotoMeeting, und selbstverständlich werden diese Veranstaltungen in diversen Online-Kanälen beworben und darüber berichtet.

Kommunikation print und digital

In der Medienbranche begann der digitale Wandel schon viel früher. Seitdem das Internet den Alltag eroberte, sind Medien gefordert, online zu berichten. Das geschieht in eigenen Online-Publikationen, als E-Paper, in Apps und sozialen Netzwerken. Der Siegeszug von internetfähigen Handys ab 2007 brachte einen weiteren Schub und Corona den jüngsten. Dieser Wandel in der Medienbranche ist eine Chance für Unternehmen und Verbände. Denn sie haben dank des Internets nun die Möglichkeit, selbst zu publizieren, ihre Zielgruppen auf den unterschiedlichsten Kanälen zu erreichen und sich mit ihnen auszutauschen.

Um diese Veränderungen und Möglichkeiten dreht es sich in unserer Serie „Digitale Kommunikation in der Solarthermie-Branche“, die wir im vergangenen Jahr auf unserer Website gestartet haben. Hier stellen wir sie vor und laden Sie ein, die Beiträge auf der Website zu lesen und selbst aktiv zu werden.

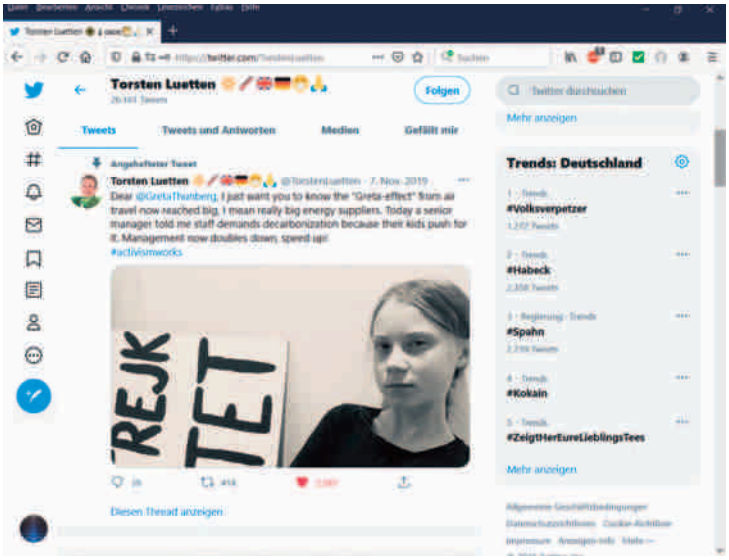
In einem sind sich Medienfachleute einig: Print-Publikationen werden ihre Bedeutung behalten. So wie das Radio neben dem Fernsehen existiert, so werden Print-Publikationen zusammen mit digitalen Medien im beginnenden 21. Jahrhundert die Kommunikation bestreiten. Allerdings kommt ihnen nun eine neue Rolle zu. Mehr denn je ist die zentrale Aufgabe von gedruckten Fachzeitschriften und

Best Practice-Beispiele

Möchten Sie mehr lesen? Auf unserer Website geht es weiter. Diese vier Beiträge mit zahlreichen Best Practice-Beispielen aus der Solarthermie-Branche finden Sie dort. Als weitere Themen planen wir Instagram, Blogs und Berufsnetzwerke.

Teil 1: Let's get digital – Digitale Kommunikation in der Solarthermie-Branche
Teil 2: Solarthermie in den Social Media: Sollen wir oder sollen wir nicht?
Teil 3: Mehr Präsenz für Solarthermie bei Facebook
Teil 4: Twitter als Kurznachrichtendienst auch für Solarthermie

Wenn Sie sich für unseren monatlich erscheinenden Newsletter anmelden, verpassen Sie keine Folge. www.solarthermie-jahrbuch.de



Torsten Lütten von Savosolar ist auf Twitter sehr aktiv. QUELLE: SCREENSHOT

Zeitungen die Einordnung von Informationen sowie die unabhängige Berichterstattung inklusive Analysen und Hintergrundberichten. Also fundierte Information statt schneller Berichterstattung, für die sich das Internet bestens eignet.

Kommunikations-Trio nutzen

Mittlerweile hat sich ein digitales Kommunikations-Trio, auch für Unternehmen und Verbände, etabliert. Es besteht aus Website, Blog und Social Media. Die Website ist eine Art Archiv. Hier wird alles gespeichert und veröffentlicht, was wissenswert, marketing- und presserelevant ist. Als Besitzer der Domain hat die Firma die Hoheit über die Informationen darauf. Ein wichtiger Grund, Informationen nicht nur auf den Websites Dritter zu platzieren.

Ein Blog auf der Website bietet sich für die Suchmaschinen-Optimierung an. Mit neuen Beiträgen zu aktuellen Themen, Kernkompetenzen und Produkten verbessert das Unternehmen sein Ranking in den Suchmaschinen. Die Social Media-Kanäle als dritte Säule eignen sich für die Verbreitung von Textbeiträgen, Fotos und Videos sowie für die Interaktion mit Kunden, Interessenten, Journalisten und anderen Adressaten.

Austausch in Netzwerken

Das Besondere an der Social Media-Kommunikation steckt im Wort selbst: sozial. Hier dreht es sich um die persönliche Kommunikation, um Austausch, Menschen und Geschichten. Und: Je mehr Interaktion in Form von Kommentaren, Likes oder Teilen von Beiträgen, desto besser. Social Media bietet vielfältige Möglichkeiten für alle Branchen, zum Beispiel für die Kundenbindung, die Gewinnung neuer Kunden oder das Rekrutieren von Mitarbeitern. Jedes Unternehmen verfügt über einzigartiges Expertenwissen, das durch Social Media präsentiert werden kann.

Ein kurzer Überblick über die Social Media-Kanäle: Facebook ist nach wie vor das größte soziale Netzwerk in Deutschland. Die Jüngeren sind allerdings schon längst in andere Kanäle abgewandert, zum Beispiel zu Instagram. Dieses Netzwerk wurde 2010 gegründet und 2012 als noch kleines Start-up von Facebook übernommen. Auf Instagram werden Fotos und Videos veröffentlicht. Hier dreht es sich vor allem um Lifestyle-Themen wie Mode, Reisen und Prominente. Aber auch Solarthermie-Unternehmen sind dort schon vertreten. Twitter hebt sich von den oben genannten Netzwerken ab, da hier die Diskussion im Mittelpunkt steht, noch vor Fotos und Videos. Daneben gibt es Kanäle wie Snapchat, TikTok, das Instagram gerade den Rang abläuft, und neuerdings Clubhouse. Relevanter für die Solarthermie-Branche sind allerdings die Berufsnetzwerke LinkedIn und XING.

Strategie zuerst

Trifft ein Unternehmen die Entscheidung, dass es nun auch in den Social Media aktiv werden will, stellt sich die Frage, in welchen. Nur auf einem Kanal oder am besten gleich auf Facebook, Instagram und Twitter? Hier ist es wichtig zu berücksichtigen, dass jedes Netzwerk seine Eigenheiten hat. Gerade wer neu anfängt, muss erst einmal ein Gespür dafür bekommen, was funktioniert und was die User wollen. Natürlich ist es auch eine Zeitfrage. Deshalb empfiehlt es sich, sich langsam heranzutasten und erst einmal eine Strategie zu erstellen. Dabei werden Ziele und Adressaten definiert, die personellen, zeitlichen und finanziellen Ressourcen und Zuständigkeiten geklärt sowie Themen gesammelt. **Ina Röpcke**

Gut aufgestellt für den Aufschwung

Die Solarthermie-Industrie in Deutschland, Österreich und der Schweiz verfügt über reichlich Produktionskapazität und ein breites Produktportfolio für die Vielzahl an Solarthermie-Anwendungen. Nach der Trendwende der Verkaufszahlen im Jahr 2020 ist sie bereit für den erhofften Solarthermie-Boom.

Das vergangene Jahrzehnt war für die Solarthermie-Industrie ein schweres. In diesem Zeitraum ist der Markt nicht gewachsen sondern geschrumpft. Und so musste die Industrie durch eine Phase der Konsolidierung hindurch. Wo steht die Solarthermie-Industrie heute? Das Solarthermie-Jahrbuch hat Hersteller von Solarwärme-Anlagen in Deutschland, Österreich und der Schweiz befragt. Der Schwerpunkt lag dabei auf Herstellern von Sonnenkollektoren, aber auch Hersteller von Solarspeichern haben sich an der Befragung beteiligt. Insgesamt haben 24 Unternehmen teilgenommen.

Das Spektrum der Unternehmen reicht von großen Heizungsspezialisten mit mehr als 10.000 Beschäftigten wie Bosch mit seinen Marken Buderus und Bosch Thermotechnik oder Viessmann bis hin zu drei sehr kleinen Firmen mit weniger als 10 Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen. Sechs Hersteller haben mehr als 100 Angestellte, der größte Anteil von ihnen beschäftigt zwischen 10 und 100 Angestellten.

Stark im Export

Überwiegend stellt sich die Solarthermie-Industrie exportorientiert auf. Nur weniger als ein Drittel der Unternehmen konzentriert sich auf den Heimmarkt und exportiert weniger als 20 Prozent der Produkte. Ein gutes Drittel exportiert sogar mehr als die Hälfte. Im Fall von Industrial Solar, einem Hersteller von Fresnel-Kollektoren, sind es sogar 100 Prozent. Aber auch Greenonetec, der größte europäische Kollektorhersteller, erzielt mit 85 Prozent einen sehr hohen Exportanteil.

Insgesamt verfügen die befragten Kollektorhersteller über eine Produktionskapazität von etwa 2 Gigawatt

Die Fertigung der Solarthermie-Industrie setzt auf unterschiedliche Automatisierungsgrade: Flachkollektorfertigung bei Solvis (Seite 106 unten), Flachkollektorfertigung bei Wagner Solar (Seite 106 oben), Vakuumröhren-Kollektorenfertigung bei Ritter Energietechnik (oben), Speicherfertigung bei Huch (Mitte) und Kunststoffbearbeitung bei den Roth Werken (unten). Fotos: Solvis, Wagner Solar, Ritter / Oliver Killig, Huch, Roth Werke

Ritter setzt in seinen Kollektoren doppelwandige Vakuumröhren ein, bei den die hochselektive Schicht direkt auf dem Glas aufgebracht ist.
FOTO: RITTER ENERGIETECHNIK / OLIVER KILLIG

Solarwärmeleistung im Jahr. Davon sind es bei Greenonetec allein 1,12 Gigawatt. Mehr als 100 Megawatt pro Jahr können Bosch, Citrin Solar und SolMetall fertigen. Viessmann hat keine Angaben gemacht, dürfte aber ebenfalls diese Marke übertreffen können. Mehr als die Hälfte der Hersteller geben ihre Produktionskapazität mit weniger als 25 Megawatt an. Insgesamt können die Unternehmen wesentlich mehr Solarwärmeleistung bereitstellen, als der deutsche Markt mit 450 Megawatt derzeit aufnimmt.

Spezialisten für Solarabsorber

Die Herstellung von Flachkollektoren ist traditionell in zwei Verfahrensschritte aufgeteilt. Im ersten Schritt entsteht der Solarabsorber. Dazu verschweißen die Hersteller ein mit der hochselektiven Schicht beschichtetes Aluminium-Absorberblech mit einem Kupferrohr in der Regel mit einem Laser. Weitere Verfahren sind Ultraschallschweißen, CSW-Technik, Löten oder auch Klebeverfahren mit Omega-förmigen Wärmeleitblechen. Aus Kostengründen haben Aluminium-Kupfer-Absorber den noch vor 20 Jahren typischen Vollkupferabsorber fast vollständig ersetzt. Das österreichische Unternehmen Gasokol bietet aber immer noch auch die Vollkupfervariante an.

Diesen ersten Schritt der Kollektorfertigung können die Hersteller insbesondere beim Laserschweißen nur durch industrielle Massenfertigung wirtschaftlich konkurrenzfähig realisieren. Daher führen ihn nur die größeren Unternehmen selbst aus. Die kleineren kaufen Absorber zu, um diese dann in ihren Kollektoren zu verbauen. Von den 14 Herstellern von Flachkollektoren haben 50 Prozent angegeben, ihre Absorber selbst zu fertigen. Das Unternehmen Forsun konzentriert sich ganz auf die Fertigung von Absorbern und stellt selbst keine Kollektoren her.

Die Produktion der Sonnenkollektoren im zweiten Schritt kann durch robotergestützte, industrielle Massenfertigung geschehen. Diesen Schritt kann man aber auch mit vergleichsweise viel Handarbeit in einer Manufaktur umsetzen. Deshalb können sich auch heute noch kleine Hersteller auf dem Markt behaupten.

Breites Produktspektrum

Eine Reihe von Unternehmen stellt spezielle Kollektoren her, die in Solarheizwerken für Wärmenetze und anderen solarthermischen Großanlagen zum Einsatz kommen. Zu diesen Herstellern gehören Viessmann, Gasokol, Solvis, SolMetall und Greenonetec. Der Marktführer fertigt drei verschiedene Ausführungen von Großflächenkollektoren im Leistungsbereich von 3,5 bis 9,5 Kilowatt. Dazu gehören auch Kollektoren mit Doppelverglasung. Citrin Solar kooperiert in diesem Marktsegment mit dem finnischen Hersteller Savosolar. Doma Solartechnik, Tochterunternehmen des Schweizer Kollektorherstellers Ernst Schweizer AG, produziert Großflächenkollektoren im österreichischen Satteins.

Greenonetec hat auch einen Großflächenkollektor im Produktspektrum, der liegend ausgeführt ist, was den Vorteil hat, dass er vom Boden aus nicht sichtbar ist, wenn er auf Flachdächern installiert wird. Dieser Kollektor wird oft bei Wohnanlagenprojekten eingesetzt. Siko Solar stellt ebenfalls Großflächenkollektoren her, hat aber damit eher den Bereich der Gebäudeintegration im Blick, um diese in Fassaden- oder Balkonanlagen zu verbauen. SST Solar produziert Großflächenkollektoren für Gebäude als Indach- oder Aufdach-Variante. Indachkollektoren im traditionellen Format von zwei bis drei Quadratmetern Größe, wie sie im Einfamilienhausbereich typisch sind, stellen Green-

Fertigungsstandorte der Solarthermie-Industrie.
KARTENVORLAGE: PASOB - STOCK.ADOBE.COM

Das Schulungszentrum von Viessmann am Standort Faulquemont gewinnt Wärme mit einer Vakuumröhrenkollektor-Anlage an der Fassade des Eingangsbereichs. FOTO: VIESSMANN

onetec, Viessmann, Gasokol und Solvis her. Wie viele Kollektorhersteller fertigt SolMetall auch die Montagesysteme selbst. Es gibt Befestigungssystem für die Indach-, Vordach- und Fassadenmontage. SST Solar hat ein spezielles Indachmontagesystem im Programm, mit dem Sonnenkollektoren und Photovoltaik-Module kombiniert werden können. Solvis betreibt aktuell Forschung an PVT-Kollektoren. Das sind Module, die parallel Solarwärme und Solarstrom bereitstellen können (siehe Bericht auf Seite 130).

Von der Röhre zum Kollektor

Auch bei der Herstellung von Vakuumröhrenkollektoren sind zwei wesentliche Prozessschritte nötig. Da ist zum einen die weitgehend automatisierte Herstellung der Vakuumröhre selbst. Je nach Bauart wird die hochselektive Beschichtung entweder direkt im Vakuum auf das Glas aufgetragen oder es kommen wie beim Flachkollektor Absorber zum Einsatz. Im zweiten Schritt erfolgt die Montage der Vakuumröhren zu einem Kollektor. Auch diesen Schritt setzen einige kleinere Unternehmen ohne großen Automatisierungsaufwand um. Von den Vakuumröhren-Kollektorherstellern dieser Übersicht stellen die meisten selbst keine Röhren oder Absorber her.

Auch bei den Vakuumröhrenkollektoren gibt es spezielle Bauformen für solarthermische Großanlagen. Solche stellen Akotec und Viessmann her. Dass Solarheizwerke nicht unbedingt solche Spezialkollektoren benötigen, zeigt das Beispiel Ritter XL Solar. Beim Marktführer für Vakuumröhren-Großanlagen kommen Varianten mit 21 Vakuumröhren zum Einsatz, die mit gleicher Röhrenanzahl auch für den Einfamilienhausbereich geeignet sind. Augusta Solar legt besonderen Wert auf Vakuumröhrenkollektoren, die flach auf Flachdächern oder an Fassaden installiert werden können. Das hat optische Gründe, aber auch Vorteile in Bezug auf die Windlast. Einen besonderen Kollektor stellt auch Industrial Solar her. Der Fresnel-Kollektor konzentriert das Sonnenlicht auf einen Receiver und erreicht dadurch höhere Temperaturen. Er wird für Prozesswärme-Anwendungen eingesetzt und kann Dampf oder Heißwasser bereitstellen oder aber auch mit Thermoöl als Wärmeträger betrieben werden. Industrial Solar sieht sich nicht als Kollektorhersteller, sondern als Systemintegrator für kundespezifische Lösungen. „Wir reduzieren Energiekosten und Treibhausgasemissionen durch die Integration erneuerbarer Energien in die Energieversorgung unserer Kunden“, sagt Geschäftsführer Christian Zahler.

Kollektoren und Speicher aus einer Hand

Die Solarspeicherhersteller, die sich an der Befragung beteiligt haben, geben eine jährliche Produktionskapazität von etwa 25.000 Stück an. Das ist verglichen mit dem Gesamtmarkt von über 50.000 Stück, die nach den BAFA-Antragszahlen im Jahr 2020 (siehe Seite 10) zu erwarten waren, nur eine geringe Marktabdeckung in dieser Befragung. Allerdings haben die großen Hersteller Bosch und Viessmann keine Angaben über ihre Speicherfertigungskapazitäten gemacht. Neben den beiden Heizungsvollsortimentern stellen auch Citrin Solar und Thüsolar sowohl Kollektoren als auch Speicher her. Die Roth Werke produzieren als Spezialist für die Verarbeitung von Kunststoff Schwimmbadabsorber und Solarspeicher aus diesem Material.

Reine Speicherspezialisten sind Huch, Jenni und Unitec. Jenni fertigt vor allem Großspeicher für Sonnenhäuser, die einen solaren Deckungsgrad bis zu 100 Prozent erreichen. Eine weitere Besonderheit sind Speicher mit einem integrierten Kupferwärmetauscher für Wärmepumpen. Unitec baut auch individuelle Speicher nach Kundenwunsch.

Wie geht es weiter?

Gut aufgestellt ist die Solarthermie-Industrie auch noch nach den vielen Jahren, in denen ein Mangel an Aufträgen herrschte. Doch glauben ihre Vertreter auch an einen Solarthermie-Boom? Hier gehen die Meinungen weit auseinander. Nur ein Drittel der Befragten ist optimistisch und rechnet mit einem kontinuierlichen Wachstum. 14 Prozent gehen sogar von einem erneuten Marktrückgang in den kommenden Jahren aus und rechnen damit, dass von einzelnen Großprojekten abgesehen die Solarthermie in eine Nische abgedrängt wird. Die Mehrheit glaubt, dass es im Großen und Ganzen auf Stagnation oder einem unsteten Marktverlauf hinausläuft. Michael Ganslmeier, Geschäftsführer von Citrin Solar, gehört zu den Pessimisten und sieht die Politik in der Verantwortung. Solange dem Wärmemarkt bei der Energiewende keine größere Beachtung geschenkt würde, blieben es düstere Zeiten für die Solarthermie, so Ganslmeier. Die meisten Stimmen nennen die Konkurrenz zur Photovoltaik und Wärmepumpe und die „Schlacht um die Dachflächen“ als größtes Hemmnis für die Solarwärme.

Pauline Schilke, zuständig für Marketing und Öffentlichkeitsarbeit beim Vakuumröhren-Kollektorhersteller Akotec, sieht die Lage optimistischer und rechnet in den kommenden Jahren mit einer steigenden Nachfrage für Solarthermie. „Dazu wird vermutlich der in den kommenden Jahren zu erwartende Heizkostenanstieg infolge der von der Politik Ende 2019 beschlossenen CO_2-Bepreisung beitragen.“

Und wo steht die Branche in zehn Jahren? „In zehn Jahren wird sich die Solarthermie sowohl im Gebäudebestand als auch im Neubau als die regenerative Energiequelle Nummer Eins etabliert haben. Vor allem weil sie die knappe Ressource „Dach“ viel effizienter nutzt als jede Photovoltaik-Anlage und hohe Autarkiegrade über 50 Prozent ermöglicht“, sagt Wilfried Grießhaber, Produktmanager Solar und Speicher bei Ritter Energie- und Umwelttechnik. „Die eklatanten Schwächen der Wärmepumpen in Bezug auf die Thermosensibilität werden der heutigen Überförderung ein Ende bereitet haben.“ Es ist also noch alles offen. **Jens-Peter Meyer**

Effizienz steigern, Kosten drücken

Seit mehr als 25 Jahren fördert der Bund gezielt die angewandte Forschung auf dem Gebiet der Niedertemperatursolarthermie, um effizientere und kostengünstigere Solarwärme-Anlagen zu ermöglichen. Die Forschungsergebnisse haben die Marktentwicklung der Solarthermie in Deutschland deutlich beeinflusst und dazu geführt, dass Deutschland globaler Technologieführer auf dem Gebiet der Solarthermie ist. International liegt Deutschland auf Platz 4 bei den installierten Anlagen.

Bereits Mitte der 70er Jahre wurden erste solare Forschungsprojekte erfolgreich durchgeführt. Die fokussierte Solarthermie-Forschungsförderung des Bundes startete im Jahr 1994 mit dem Pilot- und Demonstrationsprogramm Solarthermie2000, einem zur damaligen Zeit weltweit einmaligen Pilot- und Demonstrationsprogramm. Das Volumen der Forschungsförderung ist seither kontinuierlich angewachsen und hat sich verstetigt. Innerhalb von 25 Jahren, im Zeitraum von 1995 bis 2020, hat der Bund insgesamt, zusammen mit den Demoprogrammen Solarthermie2000 und Solarthermie2000plus, den Forschungs- als auch marktunterstützenden Vorhaben ca. 200 Millionen Euro investiert.

Wissenschaftliche Begleitung von Großanlagen

Kleine Solaranlagen zur Trinkwasserbereitung wurden damals bereits im Marktanreizprogramm gefördert und galten als Stand der Technik. Gefördert wurden in den Demoprogrammen zunächst Großanlagen mit mehr als 70 Kilowatt Leistung zur Trinkwassererwärmung und Projekte zur solaren Langzeitwärmespeicherung aufgrund des großen Sanierungsstaus zunächst in den östlichen Bundesländen, später ist das Programm auf das gesamte Bundesgebiet erweitert worden. Voraussetzung waren ein maximaler Wärmepreis von 25 Pfennig pro Kilowattstunde und eine solare

Das Solarheizwerk der solaren Nahwärmeversorgung in Crailsheim besteht aus dachinstallierten Sonnenkollektoren und einer Freiflächenanlage auf einem Lärmschutzwall mit insgesamt 5,3 MW Leistung.
FOTOS (3): GUIDO BRÖER

In Freiburg entstand 1992 das erste energieautarke Solarhaus Deutschlands. FOTO: FRAUNHOFER ISE

Ertragsgarantie, eine bis heute sehr moderne und durchdachte Grundlage für eine Förderentscheidung. Im Folgeprogramm Solarthermie2000plus kamen Großanlagen zur Heizungsunterstützung, zum solaren Kühlen und für solare Prozesswärme hinzu. Die Anlage im Baden-Württembergischen Crailsheim war über viele Jahre die größte solarthermische Anlage in Deutschland und Wegbereiter für die größeren Anlagen zur Fernwärmeversorgung. Über ein Jahrzehnt hat es gedauert, dass nun verstärkt das Interesse von Stadtwerken und Energieversorgern nachweislich wächst.

Parallel zur wissenschaftlichen Begleitung des Betriebs von Großanlagen wurden umfangreiche Forschungsarbeiten zur Prüfung und Qualitätssicherung solarthermischer Anlagen und deren Komponenten wie Kollektoren, thermische Speicher und Regler gefördert. Die Entwicklung und Validierung einer Reihe von Prüfverfahren hat, in Kombination mit dem großen Engagement der deutschen Solarthermie-Industrie, dazu geführt, dass der überwiegende Teil der europäischen „Solarnormen" heute auf Verfahren basieren, die in Deutschland entwickelt wurden.

Forschung und Entwicklung im Fokus

Seit dem Jahr 2005 förderte der Bund verstärkt Vorhaben im Bereich Forschung und Entwicklung. Dabei umfasst die Forschungsförderung ver-

In Crailsheim speichert ein Erdsonden-Saisonalspeicher mit 37.500 m³ Inhalt die Solarwärme vom Sommer bis in die Heizsaison.

schiedene Forschungsansätze in einer großen Themenvielfalt: Das reicht von der komponentenorientierten Forschung zu Kollektoren und thermischen Speichern über systemtechnische Fragestellungen bis hin zu gebündelten Aktivitäten in den Anwendungsbereichen wie solares Kühlen, Solarisierung von Wärmenetzen, solare Prozesswärme und gebäudeintegrierter Solarthermie (BIST). Dabei haben sich in den letzten Jahren die Schwerpunktsetzungen immer wieder etwas verschoben. Mit den Branchenexperten wurde und wird dabei in Strategiegesprächen, Statusseminaren und heute im Forschungsnetzwerk Energiewendebauen ein enger Austausch gepflegt.

Insgesamt haben die Forschungsergebnisse die Marktentwicklung der Solarthermie deutlich beeinflusst und dazu geführt, dass Deutschland bereits seit Jahrzehnten globaler Technologieführer auf dem Gebiet der Solarthermie ist. International liegt Deutschland auf Platz 4 bei den installierten Anlagen. Nach wie vor ist es herausfordernd, dass die guten Forschungsergebnisse im Markt ankommen.

Komponentenorientierte Forschung für langlebigere Kollektoren

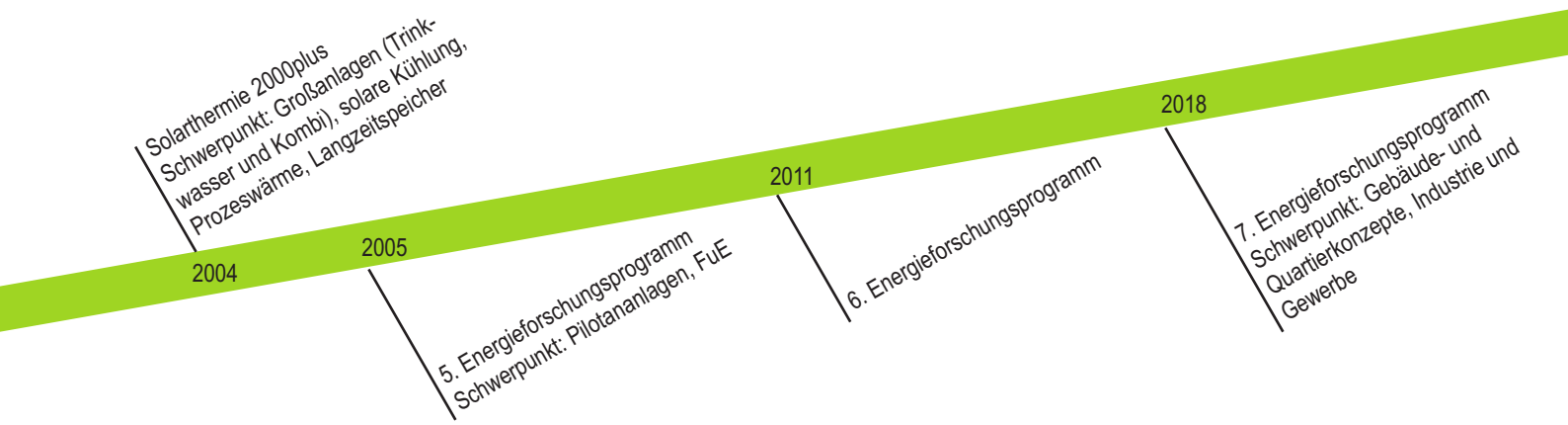
Im Rahmen der komponentenorientierten Forschung konnten Forschende erstmals eine industrietaugliche thermochrome Absorberschicht mit erhöhter Wärmeabstrahlung im Stagnationsfall entwickeln. Mit großer Beteiligung der Branche wurde die beschleunigte Alterung von Kollektoren unter extremen Klimabedingungen untersucht, um die Lebensdauer von Kollektoren weiter zu erhöhen, entsprechende Prüfverfahren zu entwickeln und in die internationale Normung einzubringen. Weitere Forschungsfelder bei den Komponenten waren Prüfnormen für Luftkollektoren und Kostensenkungen durch Standardisierung.

Photovoltaik-Thermie (PVT) ist nicht nur in Deutschland eine vielversprechende Technologie, bei der mit Hybrid-Kollektoren gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt wird. Forschungen gibt es bereits seit vier Jahrzehnten. Vor allem durch die sinkenden Photovoltaik-Preise ist auch international wieder ein wachsendes Interesse an PVT zu verzeichnen. Neuere Arbeiten dienen der Entwicklung von unabgedeckten PVT-Kollektoren als Quelle für Wärmepumpen. Auch an abgedeckten PVT-Hybrid-Kollektoren und PVT-Gesamtlösungen, die wirtschaftlich und effizient sind, wird geforscht (siehe auch Seite 130).

In den Bereich der Speicherforschung gehören Themen wie die Vakuumisolierung und alternative Speichertechnologien (Latentwärmespeicherung und thermochemische Speicherung).

Automatisierte Fehlerdetektion

Auf dem Feld der Systemtechnik standen Aspekte der Digitalisierung, insbesondere Methoden zur Langzeitüberwachung und automatisierten Fehlerdetektion solarunterstützter großer Wärmeversorgungsanlagen als auch kleiner Anlagen mit gerin-



gem investivem Aufwand im Fokus. Die Möglichkeiten neuronaler Netzwerke für effiziente Regelungen wurden untersucht.

Solarthermiebasierte Wärmeversorgungskonzepte bieten Vorteile

Im Hinblick auf die Zielstellung klimaneutraler Gebäude ist die Erhöhung des solaren Deckungsanteils an der Energieversorgung ein wichtiger Forschungsgegenstand. Der Vorteil von solarthermiebasierten Wärmeversorgungskonzepten im Vergleich zur Kombination von Photovoltaik und Wärmepumpe ist insbesondere der, dass durch die solarthermiebasierten Wärmeversorgungskonzepte die elektrischen Netze nicht zusätzlich belastet werden und auch keine zusätzlichen Kraftwerkskapazitäten vorgehalten werden müssen, die nur wenige Tage im Jahr betrieben werden. Insbesondere diese Aspekte führen dazu, dass die volkswirtschaftlichen Kosten solarthermiebasierter Wärmeversorgungskonzepte deutlich geringer sind – auch wenn ihre Wärmepreise über denen von Photovoltaik-Wärmepumpensystemen liegen.

BIST hat Nachholbedarf

Bisher kaum verbreitet sind solarthermische architektonisch anspruchsvolle Fassadenlösungen, die gebäudeintegrierte Photovoltaik ist ebenfalls noch ein Nischenmarkt, aber deutlich weiterentwickelt. Bereits vor 10 Jahren wurden erste entsprechende Vorhaben wie ein neuartiges Aluminiumfassadenkonzept mit integrierten Solarthermie-Kollektoren gefördert. Interessant ist die Entwicklung von architektonisch hoch integrierten Fassadenkollektoren mit Heat-Pipes (siehe auch Seite 126).

Die solarthermische Großanlage für die Privatbrauererei Hofmühl war eine der ersten für die Erzeugung von solarer Prozesswärme. FOTO: JENS-PETER MEYER

Industrielle Prozesswärme als Hoffnungsträger

Der Themenbereich der solaren Prozesswärme wurde im engen Austausch mit den Branchenexperten immer weiterentwickelt. Im Ergebnis von Potenzialstudien und Branchenkonzepten wurde die Prozessintegration erster großer Demoanlagen im Bereich Brauereien entwickelt und erprobt und weitere Aktivitäten im Bereich Wäschereien, in der Lebensmittelindustrie sowie in der Automobil- und Zulieferindustrie folgten. Die Ergebnisse gingen in die VDI-Richtlinie 3988 „Solarthermische Prozesswärme“ ein.

Forschungsschwerpunkt Solarisierung von Wärmenetzen

Im gesamten Bundesgebiet nehmen

Sonnenkollektoren auf dem Lärmschutzwall von Crailsheim.

die Aktivitäten im Bereich der Solarisierung von Wärmenetzen zu. Seit einigen Jahren ist dieser Bereich ein wachsender Forschungsschwerpunkt, im letzten Jahr liefen allein 10 Vorhaben auf diesem Gebiet. Im Vorhaben Multifunktionsspeicher Hamburg wurden bereits vor einigen Jahren wichtige technische (hydraulische Einbindung dezentraler Solaranlagen) und rechtliche Rahmenbedingungen (Hamburger Einspeisemodell) geschaffen, die jedoch durch die Konkurrenz zu KWK und deren bessere Förderbedingungen bisher nicht umgesetzt wurden. In aktuellen Vorhaben werden komplexe Quartierslösungen mit hohen regenerativen Deckungsanteilen umgesetzt.

Bei der Planung noch ausschließlich für die Speicherung von Solarwärme konzipierte Langzeitwärmespeicher können heute als Multifunktionsspeicher genutzt werden, zum Beispiel für die Speicherung von Wärme aus Power-to-Heat Anwendungen. Diese multifunktionale Nutzung führt zu einer deutlichen Reduktion der solaren Wärmekosten, da die Kosten für den Speicher nicht mehr ausschließlich auf die Solaranlage entfallen. Seit vielen Jahren tauschen sich Experten auf diesem Gebiet im Arbeitskreis Langzeitspeicher regelmäßig aus. Planungen für interessante neue Vorhaben laufen.

Internationale Forschungskooperation

Die Forschung im Bereich Niedertemperatur-Solarthermie ist in Deutschland insgesamt auf einem hohen Niveau. Und international sind die Forschenden bestens vernetzt.

Unter dem Dach der Internationalen Energieagentur wurden bereits in den 70er Jahren technologisch ausgerichtete Forschungskooperationen eingerichtet. Das Solar Heating and Cooling Programme (SHC), gegründet 1977, gehörte zu den ersten Programmen. Deutschland spielte von Beginn an eine wichtige gestaltende Rolle. Vertreter aus aktuell 20 Ländern und 5 Organisationen steuern diese internationale Zusammenarbeit. Inzwischen sind 57 Arbeits-Tasks beendet, aktuell laufen 9 Tasks in breiten Anwendungsgebieten von PVT-Kollektoren über Prozesswärme bis hin zu solaren versorgten Gebäuden. In fast allen Tasks sind deutsche Experten federführend beteiligt, die Leitung von 3 Arbeitstasks, sogenannte Operating Agents, werden in FuE-Vorhaben vom Bund finanziert.

Studentische Teams von Hochschulen aus der ganzen Welt beteiligen sich seit vielen Jahren an dem solaren Gebäudewettbewerb Solar Decathlon. Nach 13 erfolgreichen Wettbewerben im Ausland (USA, Spanien, Frankreich etc.) kommt dieser Wettbewerb erstmals nach Deutschland, coronabedingt verschoben auf das das kommende Jahr 2022. Die studentischen Teams, die im Finale antreten, stehen fest. Sie haben jetzt ein Jahr mehr Zeit, ihre Häuser zu entwerfen, zu planen und in Wuppertal aufzubauen. Auch hier stehen geförderte Vorhaben im Hintergrund.

Solarthermie-Lernkurve steiler als bei Photovoltaik

Durch Forschung und Entwicklung und Lernkurveneffekte konnten die Kollektorproduktionskosten von 1995 bis 2010 halbiert werden und die Lebensdauer von 15 auf 20 bis 25 Jahre erhöht werden. Untersuchungen an der Universität Kassel ergaben, dass in der Solarthermie sogar stärker ausgeprägte Lernkurven als in der vielbeachteten Photovoltaik erreicht wurden. Die Kollektorkosten machen aber nur etwa ein Viertel der Systemkosten aus, der Endkundenpreis wird wesentlich durch Margen und Spannen von Handel und Installateur bestimmt. Die erreichte Kostensenkung in der Produktion - zusätzlich beeinträchtigt durch temporär gestiegene Materialkosten für Aluminium und Kupfer – kommt nicht beim Endkunden an.

Andere Technikoptionen erzeugen Konkurrenzdruck

In Deutschland steht die weitere Marktentwicklung in stark wachsen-

der Konkurrenz zu weiteren Technikoptionen, insbesondere auch zum Heizen mit Photovoltaik und Wärmepumpe, zumal im Neubau durch energieeffizientes Bauen und gesetzliche Rahmenbedingungen (GEG) der Heizenergiebedarf weiter sinkt und der Photovoltaik-Eigenstromverbrauch zur Netzentlastung im Mittelpunkt steht und günstig gefördert wird.

Künftige Marktchancen sehen Branchenexperten insbesondere im Bereich der großen solaren Anlagen in Verbindung mit Wärmenetzen, der solaren Prozesswärme, aber auch in Verbindung mit dem solarem Bauen (von Solaraktivhäusern bis hin zu solaren Stadtquartieren) und der Solarisierung im Gebäudebestand. Zunehmend wichtig wird auch das Zusammenwachsen flexibler Strom- und Wärmemärkte unter anderem durch die thermische Speicherung von Überschussstrom aus erneuerbaren Energien.

Die in der AG 10 Solarthermietechnologie im Forschungsnetzwerk Energiewendebauen organisierten Experten aus Wissenschaft und Industrie setzen weitere Impulse für die Förderung.

Im September 2018 hatte das Bundeskabinett das 7. Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende“ verabschiedet. Die aktuelle Förderbekanntmachung finden Sie unter: https://www.ptj.de/angewandte-energieforschung.
Entsprechende Projektideen können gemäß der in den Kapiteln Gebäude und Quartiere als auch Industrie und Gewerbe genannten Fragestellungen eingereicht werden. **Kerstin Krüger**

Der ausführlichere Bericht über 25 Jahre Solarthermie-Forschungsförderung in Deutschland von Kerstin Kürger ist unter www.solarthermie-jahrbuch.de zu finden.

Kerstin Krüger vom Projektträger Jülich ist für Erneuerbare-Wärme-Projekte innerhalb des 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung zuständig. Sie ist weiterhin Executive Committee Member für Deutschland im IEA TCP Solar Heating

Eisspeicher im Außenlabor am IGTE

Visualisierung der Neubau-Wohnanlage Weinstadt Smart-Living
GRAFIK: KOP

Solare Konzepte für klimaneutrale Gebäude

Im Projekt Sol4City arbeiten deutsche und österreichische Partner aus Forschung und Industrie zusammen, um solare Energieversorgungskonzepte für klimaneutrale Gebäude der „Stadt der Zukunft“ zu entwickeln.

Der Betrieb von Gebäuden verbraucht weltweit etwa 40 Prozent der Primärenergie und verursacht etwa 25 Prozent der globalen Treibhausgasemissionen. In Europa sind Gebäude für 40 Prozent des Energieverbrauchs und für 36 Prozent der CO_2-Emissionen verantwortlich. Darüber hinaus sind große Mengen an Energie in den Baumaterialien von Gebäuden gebunden. Um die CO_2-Emissionen des Gebäudesektors gegen Null zu reduzieren, ist eine zweigleisige Strategie erforderlich. Einerseits muss der Energieverbrauch der Gebäude gesenkt werden und andererseits ist die für den Betrieb der Gebäude benötigte thermische und elektrische Energie aus erneuerbaren Energiequellen zur Verfügung zu stellen.

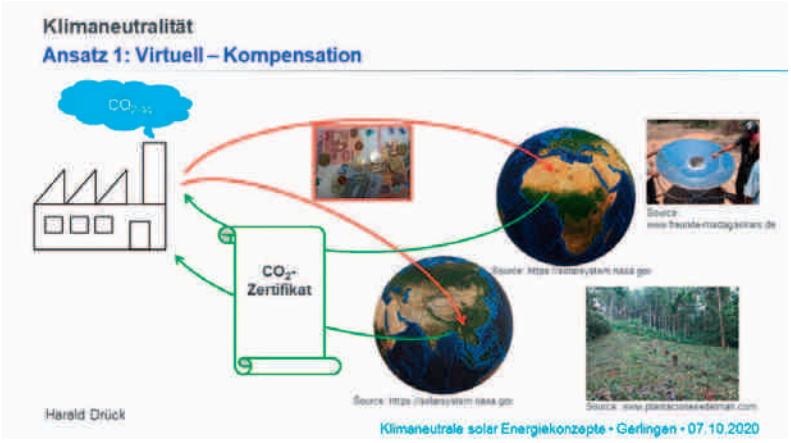
Um integrierte solare Energieversorgungskonzepte für klimaneutrale Gebäude und Städte zu entwickeln, wurde das Projekt Sol4City initiiert. Das Projekt wird gemeinsam von deutschen und österreichischen Partnern aus Forschung und Industrie durchgeführt, wobei die entsprechende Finanzierung jeweils national erfolgt.

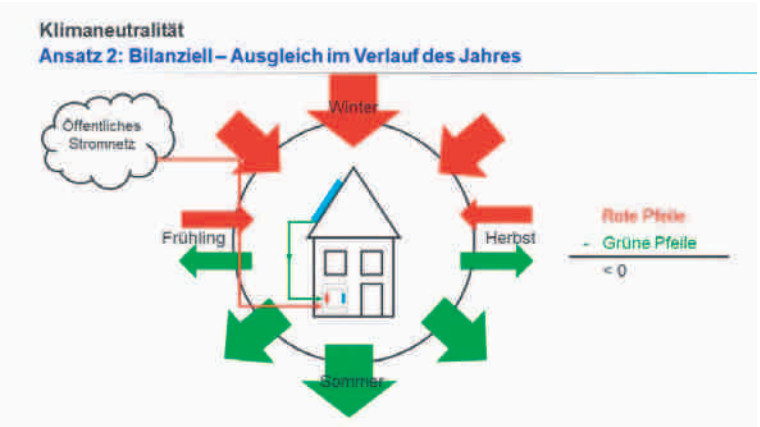
Aus Deutschland sind das Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE) der Universität Stuttgart und die Firma Viessmann aus dem Bereich der Heizungsindustrie an dem Projekt beteiligt. Das österreichische Projektteam wird von der AEE Intec geleitet und wird durch folgende F&E-Organisationen und Unternehmen ergänzt, wobei die Expertise von der Material- bis zur Systementwicklung im Bereich der erneuerbaren Technologien reicht: Johannes-Kepler-Universität Linz (IPMT), Greenonetec, Sonnenkraft, Kioto Photovoltaik und Kreisel Electric. Dieser Beitrag fasst vorrangig die gemeinsamen Arbeiten der Firma Viessmann und des IGTE zusammen.

Dreimal Klimaneutralität

Das Adjektiv „klimaneutral“ ist heute fest in unserem Sprachgebrauch etabliert. Doch was bedeutet klimaneutral eigentlich?

Eine allgemein anerkannte Definition des Begriffes existiert nicht. Klimaneutralität kann unterschiedlich verstanden werden. Gemeinsam ha-





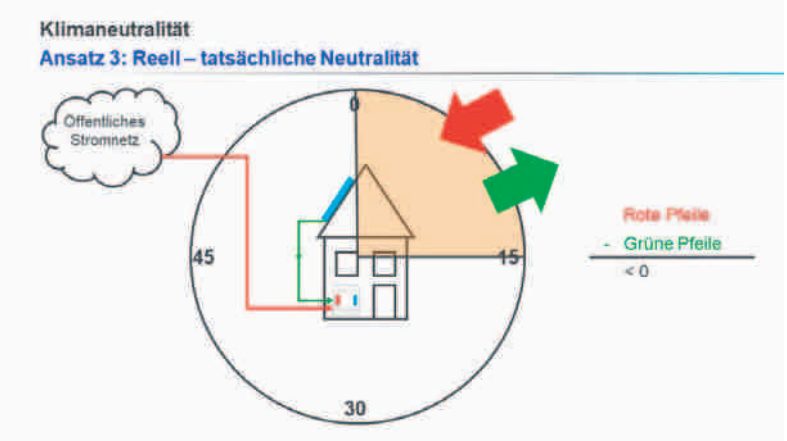


Abb. 1 (oben), Abb. 2 (Mitte), Abb. 3 (unten)

ben alle Ansätze jedoch, dass sie die Emissionen klimaschädlicher Gase wie z. B. Kohlendioxid (CO_2), Methan oder Lachgas betrachten. Da alle Gase ein unterschiedliches Treibhauspotential (engl. GWP: Global Warming Potential) haben, wird ihr individuelles GWP auf das von CO_2 bezogen. Die Masse der bei der Herstellung eines Produkts, der Erbringung einer Dienstleistung oder der Erzeugung einer Kilowattstunde Strom emittierten Gase werden daher in CO_2-Äquivalenten angegeben, also z.B. 500 Gramm $CO_{2\text{-Äq}}$ je Kilowattstunde Strom.

Für eine vollständige Ökobilanzierung von Energieversorgungsanlagen müssen die in Zusammenhang mit der Herstellung, dem Betrieb und der Wartung sowie der Entsorgung entstehenden $CO_{2\text{-Äq}}$-Emissionen berücksichtigt werden. Die drei relevantesten Ansätze für die Definition von „Klimaneutralität" werden im Folgenden kurz beschrieben. Dabei werden aus Gründen einer einfacheren Darstellung und einer besseren Verständlichkeit nur die aus dem Betrieb resultierenden $CO_{2\text{-Äq}}$-Emissionen betrachtet.

- Virtuelle Klimaneutralität: Hierbei werden die verursachten $CO_{2\text{-Äq}}$-Emissionen über Zertifikate oder andere Maßnahmen wie zum Beispiel das Pflanzen von Bäumen, kompensiert (Abb. 1).
- Bilanzielle Klimaneutralität: Hier erfolgt eine Kompensation der verursachten $CO_{2\text{-Äq}}$-Emissionen ebenfalls durch eine Kompensation, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums, meist ein Jahr, erfolgen muss.

Dazu ein Beispiel: Bezieht ein Gebäude mit PV-Anlage im Winterhalbjahr Strom aus dem Netz und speist im Sommerhalbjahr Strom in das Netz ein, so ist es je nach Strommenge und Größe der spezifischen $CO_{2\text{-Äq}}$-Emissionen des Netzstroms und des PV-Stroms möglich, dass das Gebäude durch Einspeisung von PV-Strom genauso viele $CO_{2\text{-Äq}}$-Emissionen kompensiert wie mit dem Bezug von Strom aus dem Netz verbunden sind. Bilanziell über ein ganzes Jahr betrachtet, betragen die auf das Gebäude bezogenen $CO_{2\text{-Äq}}$-Emissionen ebenfalls null bzw. können sogar negativ werden. Das heißt, es wird ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet (Abb. 2).

- Reelle Klimaneutralität: Bei einer reellen Klimaneutralität wird der Energiebedarf kontinuierlich durch die lokal, das heißt innerhalb der betrachteten Systemgrenze, verfügbaren Energiequellen gedeckt. Für die praktische Betrachtung hat sich hier ein Bilanzzeitraum von 15 Minuten etabliert, in dem die Energiebilanz ausgeglichen sein muss (Abb. 3).

Werden zur Energieerzeugung fluktuierende Energiequellen, wie z. B. die solare Strahlungsenergie genutzt, so lässt sich ein derartiges System nur in Kombination mit Energiespeichern realisieren.

Vergleich der Ansätze

Der erste, als „virtuell“ bezeichnete Ansatz zeichnet sich dadurch aus, dass er gegenwärtig sehr kostengünstig ist. Dies ist darauf zurückzuführen, dass eine Vielzahl von klimafreundlichen Maßnahmen ohnehin erfolgt, wie zum Beispiel das Aufforsten von Wäldern im Hinblick auf eine zukünftige Holzernte oder die Stromerzeugung aus Wasserkraft mittels bereits vorhandener Wasserkraftwerke. Einen substanziellen Beitrag zum Klimaschutz leistet der virtuelle Ansatz jedoch nicht und er ist auch nicht global in unbegrenzt großem Maßstab umsetzbar, da es dann an entsprechenden Kompensationsprojekten mangelt.

Auch der bilanzielle Ansatz führt zu keiner tatsächlichen Klimaneutralität, da auch hier de facto erhebliche $CO_{2\text{-}Äq}$-Emissionen entstehen, die zur Erderwärmung beitragen.

Nur der als „reell“ bezeichnete Ansatz ermöglicht es, theoretisch eine echte Klimaneutralität zu erreichen. Wird als primäre Energiequelle die solare Strahlungsenergie genutzt, so stellt jedoch die Realisierung dieses Ansatzes insbesondere bei unserem Klima unter ökonomischen und ökologischen Aspekten eine Herausforderung dar, weil für die vollständige Deckung des Energiebedarfs im Winter sehr große Speicherkapazitäten notwendig sind. Im Hinblick auf die Wärmeversorgung von Gebäuden ist eine saisonale Speicherung von thermischer Energie sinnvoll umsetzbar. Eine saisonale Speicherung elektrischer Energie ist jedoch mit den heute zur Verfügung stehenden Technologien nicht praktikabel.

Eine vollständige reelle Klimaneutralität ist jedoch auch nicht notwendig, da die Natur eine gewisse Menge von anthropogen, also vom Menschen verursachten, $CO_{2\text{-}Äq}$-Emissionen kompensieren kann. Diese Menge beträgt etwa 2 Tonnen $CO_{2\text{-}Äq}$ pro Jahr und Person. Von dieser geringen Menge sind wir allerdings in Deutschland mit gegenwärtig acht bis neun Tonnen $CO_{2\text{-}Äq}$ pro Jahr und Person noch deutlich entfernt. Da wir jedoch nicht nur mit unserer Energieversorgung $CO_{2\text{-}Äq}$-Emissionen verursachen, sondern auch durch unsere Ernährung und unseren Konsum, beträgt das letztendlich für die Energieversorgung unserer Wohngebäude verfügbare $CO_{2\text{-}Äq}$-Budget weniger als eine Tonne pro Jahr und Person.

Es ist daher offensichtlich, dass für die Gebäudeenergieversorgung langfristig nur Konzepte tragfähig sind, die uns sehr stark in Richtung einer reellen Klimaneutralität lenken. Derartige solare Energieversorgungskonzepte werden im Projekt Sol4City entwickelt. Zwei dieser Konzepte, eines für ein Mehrfamilienhaus und eines für ein Quartier, werden in diesem Beitrag vorgestellt.

Saisonale thermische Energiespeicher

Wie im vorangegangenen Abschnitt erläutert sind saisonale thermische Energiespeicher eine Schlüsseltechnologie für die Umsetzung von tatsächlich bzw. reell klimaneutralen Gebäuden. Ein Schwerpunkt des Projekts Sol4City ist daher die Weiterentwicklung von Technologien zur saisonalen thermischen Energiespeicherung mittels Latentspeichern. Diese nutzen den Phasenwechsel „fest-flüssig“ zur Speicherung thermischer Energie. Insbesondere im Bereich kleiner Speichertemperaturdifferenzen ist die dadurch effektiv nutzbare spezifische Speicherkapazität um ein Vielfaches höher, als dies ohne die Ausnutzung des Phasenwechsels der Fall wäre.

Weil der Einsatz von Wasser als Speichermaterial für Latentspeicher unter anderem unter ökonomischen und ökologischen Aspekten sehr attraktiv ist, stellen sogenannte Eisspeicher eine äußerst interessante Technologie dar. Werden für die Beheizung von Gebäuden Eisspeicher als Wärmequelle für eine Wärmepumpe genutzt, so können hier für die Wärmepumpe Leistungszahlen erzielt werden, die deutlich höher sind als bei der Nutzung der Umgebungsluft als Wärmequelle. Besteht zusätzlich zum winterlichen Wärmebedarf im Sommer ein Kühlbedarf, so kann der Eisspeicher in diesem Fall auch zur Bereitstellung von Kälte genutzt werden. Durch diese Möglichkeit der multifunktionalen Nutzung ergeben sich für Eisspeicher deutliche Vorteile gegenüber klassischen saisonalen Wärmespeichern.

Eine Herausforderung bei der praktischen Nutzung der Latentspeichertechnologie ist jedoch der gegenüber der Wärmespeicherung ohne Phasenwechsel extrem schwierig zu ermittelnde Beladungsgrad des Speichers. Dies trifft insbesondere auf Latentspeicher mit dem Phasenwechsel fest-flüssig, also auf Eisspeicher zu, da die hier auftretende Volumenänderung zu einer Zerstörung des Speicherbehälters sowie der darin befindlichen Wärmeübertrager führen kann. Eine zuverlässige und preiswerte Technik zur Bestimmung des „Vereisungsgrads“ ist bisher nicht verfügbar und hemmt daher gegenwärtig den Einsatz dieser vielversprechenden Technik. Aus diesem Grund wird im Projekt "Sol4City" die

Abb. 4: Installation der PVT-Kollektoren (links) und Innenansicht des Eisspeichers (rechts)

Entwicklung einer entsprechenden Sensorik zur Bestimmung des Beladezustandes von Eisspeichern erfolgen.

Für die Entwicklung und Prüfung der Praxistauglichkeit der neu entwickelten Sensorik zur Bestimmung des Beladezustandes und zur Optimierung der Geometrie von Eisspeichern sowie der konstruktiven Ausführung der darin befindlichen Wärmeübertrager wird gegenwärtig ein Versuchsspeicher im Realmaßstab mit einem Volumen von 12 Kubikmetern am IGTE aufgebaut.

Wohnanlage in Weinstadt

In Weinstadt, etwa 20 km östlich von Stuttgart gelegen, wurde eine Neubau-Wohnanlage errichtet, in der sich eine Nutzfläche von 1.240 Quadratmetern auf drei Geschosse verteilt. In dieser Anlage befinden sich elf Wohneinheiten und eine Diakoniestation sowie eine Garage im Erdgeschoss. In der Planung wurde für das Gebäude von einem jährlichen Heizenergiebedarf von 87,2 Megawattstunden sowie einem Kühlenergiebedarf von 9,6 Megawattstunden ausgegangen. Die Fertigstellung des Gebäudes sowie dessen Bezug erfolgte im Herbst 2020. Die Realisierung der Anlage fand durch Viessmann in Zusammenarbeit mit der Firma KOP GmbH statt. In die Vermessung und das Monitoring der Anlage ist zusätzlich das IGTE involviert.

Die Beheizung des Gebäudes erfolgt über Niedrigtemperatur-Wandheizungen mit 28 °C Vorlauftemperatur und 24 °C Rücklauftemperatur bzw. für die Gebäudekühlung mit 16 °C Vorlauftemperatur und 19 °C Rücklauftemperatur. Das Trinkwarmwasser wird mit Hilfe von elektrischen Durchlauferhitzern erzeugt.

Das solare Energieversorgungskonzept basiert auf einer hydraulischen Verschaltung der zentralen Komponenten Sole-Wasser-Wärmepumpe, Eisspeicher und photovoltaisch-thermische Hybrid-Kollektoren (PVT-Kollektoren), die mit Hilfe von verschiedenen Betriebsarten zu einer ganzjährigen effizienten Nutzung von Solarstrahlung und Umweltwärme führen sollen.

Die Wärmepumpe wird bivalent zu einer elektrischen Widerstandsheizung betrieben. Der Eisspeicher mit einem Volumen von 200 Kubikmetern (Abb. 4 rechts), und die vier

PVT-Kollektorfelder mit einer Gesamtfläche von 238 Quadratmetern (30° Neigungswinkel, südliche Ausrichtung, Abb. 4 links) dienen als Energiequellen der Wärmepumpe. Die maximale Heizleistung der Wärmepumpe beträgt 42,8 Kilowatt und die maximale Kühlleistung 34,2 Kilowatt. Die maximale elektrische Leistung des PVT-Hybrid-Kollektorfeldes beträgt 44,8 Kilowatt.

In einer ersten Abschätzung wurde basierend auf den genannten Randbedingungen eine Simulation des Energiesystems mit der Software Polysun durchgeführt. Ein Resultat ist die Darstellung des monatlichen Heizenergiebedarfs als gestapeltes Säulendiagramm in Abb. 5. Die verschiedenen Farben der einzelnen gestapelten Säulen geben dabei an, wie viel des Energiebedarfs je durch die Energiequellen Eisspeicher (blau), Hybrid-Kollektorfeld (orange) und elektrische Antriebsenergie der Wärmepumpe (grau) gedeckt wird. Dabei ist der erläuterte Effekt der bewussten Vereisung in den Übergangsmonaten Mai und Juni auffällig. Mit dem solaren Energieversorgungskonzept soll der jährliche Heizenergiebedarf des Mehrfamiliengebäudes zu 80 Prozent mittels Solarenergie gedeckt werden. Dabei beträgt der Beitrag des Eisspeicher 23 Prozent und der des Hybrid-Kollektorfelds 57 Prozent. Ein Fünftel des jährlichen Heizenergiebedarfs muss durch elektrische Energie zum Antrieb der Wärmepumpe aus dem Stromnetz entnommen werden.

Für die Überprüfung der prognostizierten Werte sowie eine detaillierte Analyse des Betriebsverhaltens erfolgt eine Vermessung der Anlage. Für die elektrischen Größen wird ein Messkonzept verfolgt, welches eine Energiemengenerfassung für den elektrischen Strombedarf der zentralen Anlagenkomponenten Wärmepumpe und Speicher beinhaltet. Zusätzlich werden sowohl der Gesamtstrombedarf der Wohneinheiten als auch der Strombedarf für Elektromobilität erfasst. Weiterhin werden die Strommengen gemessen, die durch die PV-Module erzeugt werden und die, die in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Eine Besonderheit dieser Anlage ist die Warmwasserbereitung mit dezentralen, wohnungsweisen elektrischen Durchlauferhitzern. Da der Warmwasserverbrauch in die Wärmebilanz eines Gebäudes nach EnEV eingerechnet wird, wurde das Messkonzept an dieser Stelle um eine Erfassung des elektrischen Verbrauchs der Durchlauferhitzer erweitert.

Das Monitoring der thermischen Größe findet durch die Messung von Fluidtemperaturen und Volumenströmen an den relevanten Stellen des hydraulischen Heiz- und Kühlsystems statt. Insgesamt sind 26 Temperatursensoren und vier zentrale Durchflussmessgeräte installiert zuzüglich der Wärmemengenzähler für die zwölf Nutzungseinheiten und der Messtechnik für die elektrische Warmwasserbereitung. Ergänzend wird eine Wetterstation eingesetzt. Diese enthält Messtechnik zur Bestimmung der Windgeschwindigkeit und -richtung, der Außentemperatur, des Luftdruckes, der relativen Luftfeuchtigkeit, des Niederschlags sowie ein Pyranometer zur Bestimmung der hemisphärischen Strahlung in Kollektorebene. Außerdem kommen insgesamt zwei Aufklebetemperaturfühler zum Einsatz, welche auf der Rückseite von zwei ausgewählten PV-Modulen die Temperatur zwischen Modulunterseite und Solar-Luft-Wärmeübertrager des Hybrid-Kollektors messtechnisch erfassen.

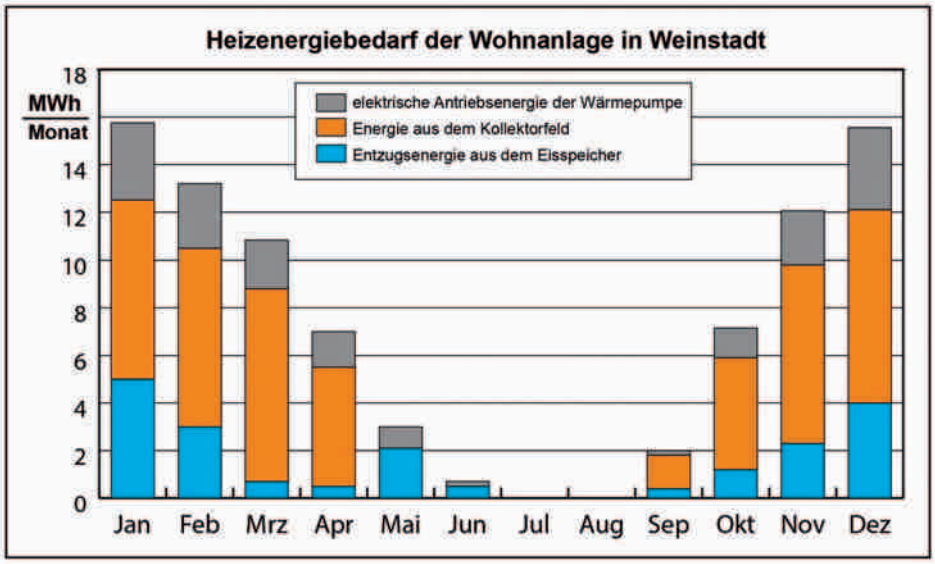


Abb. 5: Monatlicher Heizenergiebedarf der Wohnanlage in Weinstadt und anteilige Deckung durch verschiedene Energiequellen

Neubauquartier in Ludwigsburg

Bei dieser Anlage handelt es sich um ein Neubauquartier, welches neun Mehrfamilienhäuser sowie einen Kindergarten mit drei darüber liegenden Wohneinheiten in Ludwigsburg umfasst (Abb. 6). Die Gebäude sind mit unbeheizten Untergeschossen ausgestattet, in denen sich eine Tiefgarage sowie Keller- und andere Nebenräume

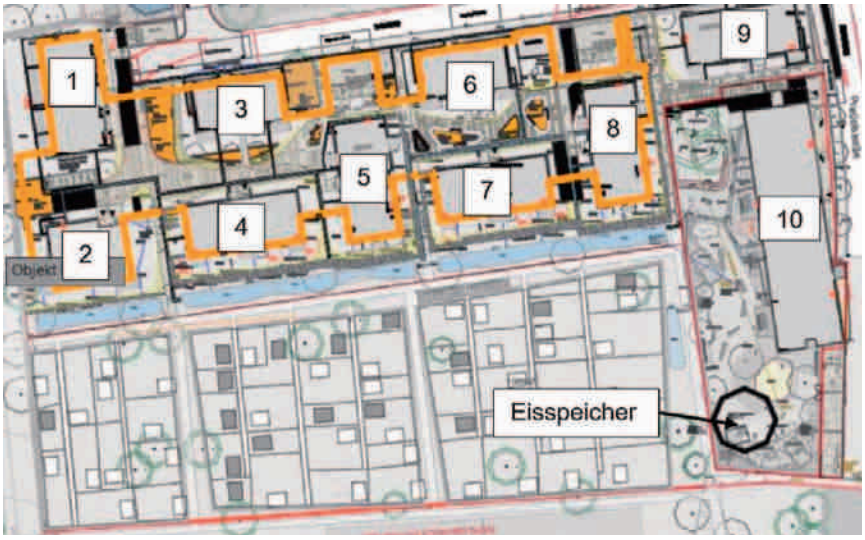


Abb. 6: Lageplan des Neubauquartiers in Ludwigsburg

befinden. Aus Abb. 6 ist die Anordnung der Gebäude ersichtlich. Insgesamt bietet das Quartier mit 107 Wohneinheiten eine beheizten Nutzfläche von 8.567 Quadratmetern. Für die Auslegung der Anlagenkomponenten sowie des Wärmenetzes wird von einem jährlichen Heizenergiebedarf von 520 Megawattstunden und einem Kühlenergiebedarf von 168 Megawattstunden ausgegangen. Die maximale Heizlast beträgt hier 400 Kilowatt, die maximale Kühllast 240 Kilowatt. Weiterhin wird ein Gleichzeitigkeitsfaktor für die Wärmeversorgung von 0,5 berücksichtigt.

In Zusammenarbeit mit der Wohnungsbau Ludwigsburg GmbH wird die Anlage durch Viessmann realisiert. In die Vermessung der Anlage ist ebenfalls das IGTE involviert. Die Fertigstellung des Quartiers wird im Dezember 2021 erfolgen.

Die Beheizung des Quartiers erfolgt über Fußbodenheizungen mit 38 °C Vorlauftemperatur und 35 °C Rücklauftemperatur bzw. für die Gebäudekühlung mit 17 °C Vorlauftemperatur und 20 °C Rücklauftemperatur. Die Bäder werden zusätzlich mit Niedertemperatur-Heizkörpern bzw. Handtuchheizkörpern ausgestattet. Das Trinkwarmwasser wird ebenfalls mit Hilfe von elektrischen Durchlauferhitzern erzeugt.

Das solare Energieversorgungskonzept dieses Quartiers unterscheidet sich in mehreren Punkten von dem des Mehrfamilienhauses in Weinstadt. Die zentralen Komponenten sind in diesem Konzept gebäudeweise zehn dezentrale Sole-Wasser-Wärmepumpen, die über ein Anergienetz, auch kaltes Nahwärmenetz genannt, Energie aus einem zentralen Eisspeicher mit einem Volumen von 660 Kubikmetern und einem zentralen solarthermischen Luft-Sole-Wärmeübertrager mit einer Gesamtfläche von 137 Quadratmetern nutzt. Der solarthermische Luft-Sole-Wärmeübertrager ist nicht mit PV-Modulen ausgerüstet, so dass von diesem keine solarelektrische Energie erzeugt wird.

Ebenfalls gebäudeweise dezentral werden zusätzliche Wärmeübertrager zur Realisierung des „Naturalcooling"-Betriebes eingesetzt. Die verschiedenen Betriebsarten werden genau wie in der Anlage in Weinstadt definiert, jedoch um den sogenannten „Active-cooling"-Betrieb erweitert. Dieser kommt dann zum Einsatz, wenn das Temperaturniveau im Netz im Sommer durch die Betriebsarten „natural cooling" und „free cooling" nicht mehr ausreichend abgesenkt werden kann. In diesem Fall nutzt eine Wärmepumpe die Flächenheizungen des Quartiers oder das Netz als Wärmequelle und das Kollektorfeld als Wärmesenke. In der Anlage in Ludwigsburg wird hierfür ein zweiter zusätzlicher Wärmeübertrager in das Gebäude 10 eingebaut, der Kühlenergie für das gesamte Netz erzeugt. Die Gebäude 1 bis 9 verfügen nicht über diesen zweiten zusätzlichen Wärmeübertrager. Insgesamt wird das Anergienetz mit „harten" Umschaltpunkten betrieben, sodass von Mai bis September ausschließlich gekühlt, von September bis Mai ausschließlich geheizt werden kann.

IEA Task 66
„Solar Energy Buildings"

Die Entwicklung von Konzepten und Technologien zur weitgehend solaren Energieversorgung von Gebäuden ist von globalem Interesse. Aus diesem Grund wurde im Solar Heating und Cooling Programm (SHC) der Internationalen Energieagentur (IEA) auch die Arbeitsgruppe bzw. Task 66 zum Thema "Solar Energy Buildings – Integrierte solare Energieversorgungskonzepte für klimaneutrale Gebäude und Quartiere für die Stadt der Zukunft" etabliert. Die Task 66 wird von Dr. Harald Drück vom IGTE der Universität Stuttgart als Operating Agent geleitet und wird offiziell zum 01.07.2021 beginnen.

Für eine erste Abschätzung wurde ebenfalls eine Simulation des thermischen Energiesystems mit der Software Polysun durchgeführt. Die Darstellung des monatlichen Heizenergiebedarfs und dessen Deckung durch die Energiequellen Eisspeicher (blau), Hybrid-Kollektor (orange) und elektrische Antriebsenergie der Wärmepumpe (grau) ist in Abb. 7 dargestellt. Ein bewusster Aufbau von Eis im Speicher erfolgt hier in den Monaten März bis Juni.

Mit dem auf das Quartier angepassten solaren Energieversorgungskonzept wird der jährliche Heizenergiebedarf des Quartiers zu 76 Prozent zu etwa gleichen Anteilen mit Energie aus dem Eisspeicher (37 Prozent) und dem Hybrid-Kollektorfeld (39 Prozent) gedeckt. Die elektrische Energie für den Antrieb der Wärmepumpe beträgt somit 24 Prozent des Heizenergiebedarfs bzw. 120 Megawattstunden pro Jahr.

Ergänzend zu den mit Polysun durchgeführten ersten Abschätzungen erfolgt gegenwärtig eine detaillierte Modellierung des gesamten solaren Energieversorgungskonzeptes mit der Simulationssoftware TRNSYS. Hierbei wird sowohl die Versorgung des Gebäudes mit thermischer als auch mit elektrischer Energie detailliert untersucht. Basierend auf den Ergebnissen dieser detaillierten Systemmodellierung sollen im weiteren Verlauf des Projekts Sol4City die einzelnen Betriebsarten des Energieversorgungskonzeptes mit Hilfe eines sogenannten Zustandsautomaten über eine Programm-Schnittstelle mit Simulink ausgewählt werden. Das Ziel der detaillierten Modellierung ist es, sowohl für das Gesamtenergieversorgungskonzept inklusive Betriebsarten und Umschaltpunkte als auch für die Einzelkomponenten Optimierungspotentiale ableiten zu können, um damit dem Ziel einer reellen Klimaneutralität noch näher zu kommen.

Harald Drück (IGTE), Dominik Bestenlehner (IGTE), Stefanie Lott (IGTE), Winfried Juschka (IGTE), Bernd Hafner (Viessmann), Ralf Dott (Viessmann).

Weitere Informationen:
https://task66.iea-shc.org/

Danksagung
Die deutschen Partner im Projekt Sol4City werden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) über den Projektträger Jülich (PTJ) auf der Grundlage eines Beschlusses des Deutschen Bundestages unter dem Förderkennzeichen 03ETW019A/B gefördert.
Die Förderung der österreichischen Partner erfolgt durch das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (Projektnummer 867320).

Die Autorin und die Autoren danken für die Unterstützung und übernehmen die Verantwortung für den Inhalt dieser Publikation.

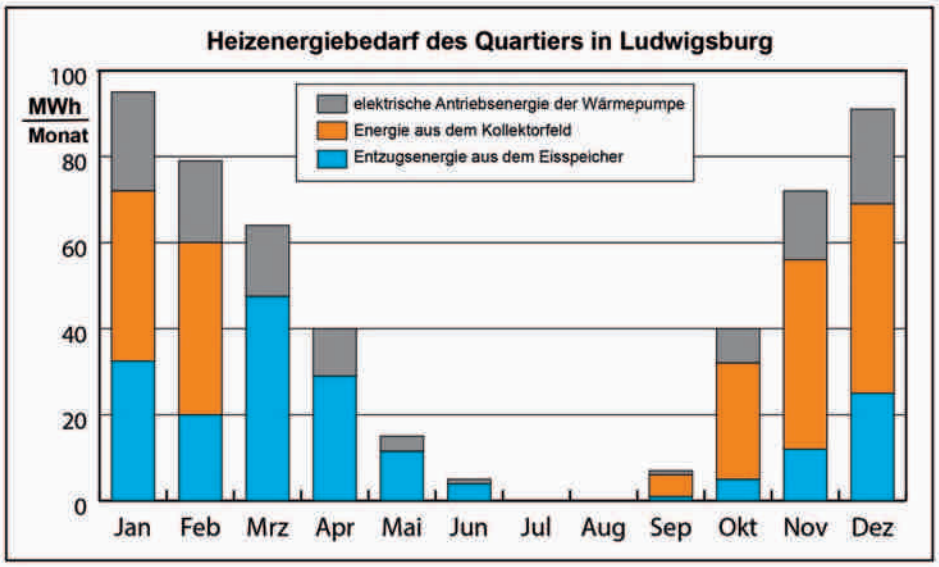


Abb. 7: Monatlicher Heizenergiebedarf des Quartiers in Ludwigsburg und anteilige Deckung durch verschiedene Energiequellen

Harald Drück ist Leiter der Arbeitsgruppe Quartierskonzepte und Gebäudeautomation am Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE) der Universität Stuttgart.

Zwitterwesen in der Solarwelt

Ein Doppelnutzen, von dem Fachwelt und Öffentlichkeit noch wenig wissen: PVT-Kollektoren erzeugen Strom und Wärme.
FOTOS (2): FRAUNHOFER ISE

Weder Solarthermie noch Photovoltaik – PVT lässt sich schwer einordnen. Inzwischen hat die IEA SHC Task 60 eine Systematik entworfen, Leistungskennzahlen erstellt, Konstruktionsrichtlinien erarbeitet. Die schwerste Aufgabe steht ihr noch bevor: Die Hybridtechnologie in den Normen und Förderprogrammen unterbringen.

Die Idee ist simpel: Photovoltaik und Solarthermie kombinieren und mit einem Solarmodul gleichzeitig Strom und Wärme erzeugen. Das bringt einen doppelten Nutzen und spart Platz auf dem Dach. Doch so einfach ist es nicht. Mit welchen Leistungskennzahlen lassen sich PVT-Systeme angemessen beurteilen? Wie sind sie auszulegen? Und welche Normen gelten überhaupt? In den vergangenen Jahren hat sich gezeigt, dass die Photovoltaik- und die Solarthermiewelt recht weit auseinander liegen, wenn es um solche Fragen geht.

Das zeigt sich schon daran, dass die meisten Aktivitäten hinsichtlich technologischer Einordnung und öffentlichkeitswirksamer Information aus der Solarthermiewelt kommen. So hat sich mit der IEA SHC Task 60 die wesentliche Arbeitsgruppe zur PVT-Technologie innerhalb des Solarthermie-Programms der Internationalen Energieagentur gegründet. Und während die internationale Kollektornorm ebenso wie das Zertifizierungsprogramm Solar Keymark die Hybridtechnologie einbezieht, finden sich in der PV-Normenarbeit keine Vorhaben, die sich mit ihr befassen. Wenn PVT noch nicht einmal in der Fachwelt vollständig angekommen ist, muss man sich nicht wundern, dass sie von den europäischen Fördergebern größtenteils unberücksichtigt bleibt.

Komplexe Fördersituation behindert PVT-Markt

Deutschland bezuschusst zwar den thermischen Bestandteil einer PVT-Anlage, wenn sie als Wärmequelle einer geförderten Wärmepumpe genutzt wird. Eine vollständige Förderung gibt es aber nur dann, wenn die Betreiberinnen und Betreiber den von ihrem System erzeugten Solarstrom überwiegend zur Eigenversorgung nutzen und keine Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz in Anspruch nehmen. Das gilt aber nur für Systeme mit abgedeckten Hybridkollektoren. Nicht abgedeckte PVT hält der Bund für nicht förderwürdig.

Nicht besser sieht es in den europäischen Nachbarstaaten aus. Österreich fördert nur im Rahmen innovativer Projekte. Frankreich hat im vergangenen Jahr sein spezielles Innovationsprogramm ausgesetzt. In der Schweiz subventionieren zwar einige Kantone, doch fallen die Zuschüsse in der Regel niedrig aus, weil sie von der für traditionelle Warmwassersysteme berechneten thermischen Leistung abhängen. Sie erfordern hohe Temperaturen, die von

Land	Wasserkollektoren		Luft-kollektoren	Konzentrator-Systeme	Gesamt
		m²	m²	m²	m²
	nicht abgedeckt	abgedeckt			
Frankreich	12.619	68	471.900	0	484.587
Südkorea	280.814	0	0	0	280.814
China	133.721	50	0	171	133.942
Deutschland	110.622	1.452	87	165	112.326
Israel	57.488	0	0	0	57.488
Niederlande	30.353	0	0	1.773	32.126
Italien	13.331	2.170	0	0	15.501
Spanien	1.552	11.350	0	0	12.902
Schweiz	7.720	36	3.530	0	11.286
Ghana	8.000	0	0	0	8.000

Die Top Ten der internationalen PVT-Märkte (weltweit insgesamt installiert sind 1,17 Millionen Quadratmeter) Quelle: Solar Heat Worldwide 2020, IEA Solar Heating & Cooling Programme

Anwendung	Kollektorfläche m²
Solarluft	485.510
nicht klassifizierbar	360.877
Warmwasser	133.831
Warmwasser (EFH)	60.588
Warmwasser und Heizungsunterstützung	57.024
Warmwasser und Heizungsunterstützung (EFH)	26.903
Solare Prozesswärme	21.624
Solare Nahwärme	11.082
Schwimmbadheizung	9.449
Gesamt	**1.166.888**

Weltweit installierte PVT nach Anwendung Quelle: Solar Heat Worldwide 2020, IEA Solar Heating & Cooling Programme

- Fall 3: Ein Hersteller stattet sein abgedecktes PVT-Modul aus Fall 2 mit einem Stagnationsschutz aus. Dann kann er es wie in Fall 1 zertifizieren lassen, allerdings ebenfalls zu recht hohen Prüfkosten. Solche angebotenen Produkte sind soweit bekannt nicht zertifiziert.
- Fall 4: Eine bestehende Photovoltaikanlage wird mit Wärmetauschern ausgerüstet. Dafür gibt es laut Bohren noch keine Zertifizierungslösung und keine Förderung.

PVT bekannt machen

Dennoch wächst der PVT-Markt. In Deutschland finden sich erste prominente Beispiele. So liefern 43 Quadratmeter abgedeckte PVT-Kollektoren auf dem Freiburger Rathaus im Stühlinger warmes Wasser für Duschen und die Kantine. Im Karlsruher Stadtteil Durlach haben das kommunale Immobilienunternehmen Volkswohnung und die Stadtwerke bei fünf Mehrfamilienhäusern aus den 1960-er Jahren die alte Wärmeversorgung ersetzt. In zwei Gebäuden versorgen PVT-Kollektoren eine Wärmepumpenanlage mit ihrer Energie. Die Universität Freiburg hat ein Monitoringsystem aufgebaut und wertet die erhobenen Messdaten in den kommenden drei Jahren aus. Der PVT-Technologie könnte das Projekt in Durlach wegen seiner Größenordnung und der beteiligten Akteure zu mehr Aufmerksamkeit verhelfen.

An einer weiteren Verbreitung der Technologie arbeitet seit Dezember 2019 das Verbundvorhaben Integrate. Darin haben sich das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE, das Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung der Universität Stuttgart und das Institut für Solarenergieforschung Hameln zusammengeschlossen. Gemeinsam wollen sie den Einsatz von PVT-Kollektoren in Kombination mit Wärmepumpen voran bringen. „Bislang kamen nahezu ausschließlich entweder Erdwärme oder Außenluft als Wärmequelle für Wärmepumpen im Gebäudesektor in Frage", schreiben die Partner in einer Projektinformation. Bei Sanierungen könnten die beiden Wärmequellen jedoch häufig nicht erschlossen werden. PVT würde die Chance bieten, Bestandsgebäude dennoch mit einer Wärmepumpenheizungsanlage ausstatten zu können.

In einem ersten Schritt wollen die Integrate-Beteiligten die wesentlichen Kenndaten definieren, um die Technologie beschreiben und bewerten zu können. Als Basis hierfür klassifizieren sie die am Markt verfügbaren Konzepte und vermessen zwei Jahre lang ausgewählte Anlagen. Ende 2022 wollen sie praxistaugliche Auslegungs- und Planungswerkzeuge präsentieren sowie eine umfangreiche Sammlung an Informationsmaterialien. Mit Broschüren, Internetauftritten, Social Media-Kampagnen und Videos sollen sowohl Baugesellschaften, Planungsbüros und Industrie als auch Verbraucherinnen und Verbraucher aufgeklärt werden. Auch einen Eintrag in Wikipedia über PVT-Gebäudeenergieversorgungssysteme wollen sie schreiben.

Integrate geht die Probleme an, die auch die SHC Task 60 als Hemmnisse ausgemacht hat. So gestalte sich die Modellierung der Systeme und die Ertragsvorhersage komplizierter als bei der reinen Stromerzeugung. Das allgemeine Bewusstsein für PVT sei bei allen Interessengruppen noch sehr begrenzt. Zudem erfordere der Verkauf eines Komplettsystems viel Aufwand und Kenntnis. Zu guter Letzt müssten sich Industrie und Vertrieb darauf einstellen, immer wieder mit der Photovoltaik verglichen zu werden. Gut gerüstet mit Argumenten und Fakten sollten sie es schaffen, einer simplen Idee zum Erfolg verhelfen zu können. **Joachim Berner**

Weitere Informationen:
IEA SHC Task 60 Application of PVT Collectors: https://task60.iea-shc.org/

Öffentlichkeitsarbeit für Solarthermie

Das Redaktionsteam des Solarthermie Jahrbuchs SOLARE WÄRME

Liebe Leserinnen und Leser,

Sie halten unser drittes Solarthermie-Jahrbuch SOLARE WÄRME in der Hand. Diese Publikation wendet sich in erster Linie an Fachleute, aber auch interessierte Laien können sich darin über Solarwärme-Heizungen und weitere Anwendungen der Solarthermie informieren.

Neben diesem Jahrbuch betreiben wir eigene Medienarbeit für das solare Heizen, über die wir Sie informieren möchten. Damit unterstützen wir die Pressearbeit von Unternehmen und Verbänden und hoffen, zum Wachstum des Solarthermie-Marktes beizutragen.

Die Medienarbeit ist ein wichtiger Baustein des Marktwachstums. 2020 haben wir drei Pressemitteilungen versendet. Als Beispiel veröffentlichen wir hier die Presseinformation „Solarthermie – Und sie lohnt sich doch“.

Darin rückt unser Redaktionsmitglied Jens Peter Meyer die häufigsten Irrtümer zur Solarthermie zurecht. Die Presseinformation fand eine große Resonanz in Fach- und Publikumsmedien, in Printmedien sowie auf Online-Portalen und in den sozialen Netzwerken.

Weiterhin haben wir eine Pressemitteilung „Pro und Contra zur Solarpflicht in Baden-Württemberg“ sowie ein Interview zum Thema Solararchitektur versendet. Letzteres wurde unter anderem von Architektenverbänden aufgegriffen.

Darüber hinaus veröffentlichen wir rund ums Jahr Meldungen auf unserer Website www.solarthermie-jahrbuch.de. Ein Mal im Monat versenden wir einen Newsletter.

Möchten Sie auf dem Laufenden bleiben? Dann abonnieren Sie unseren Newsletter kostenfrei auf der Website. Dort haben Sie übrigens einen doppelten Nutzen. Seit Ende 2020 kooperieren wir mit dem renommierten Branchenportal Solarserver. Zum einen finden Sie auf unserer Website auch weiterhin Meldungen, Kommentare und Interviews unseres Redaktionsteams. Diese ergänzen wir um laufende Nachrichten des Solarservers (rechts auf der Startseite).

Auch in den sozialen Netzwerken sind wir präsent. Auf Facebook und Twitter informieren wir über aktuelle Ereignisse aus der Branche. Wir freuen uns, wenn Sie uns liken und folgen.

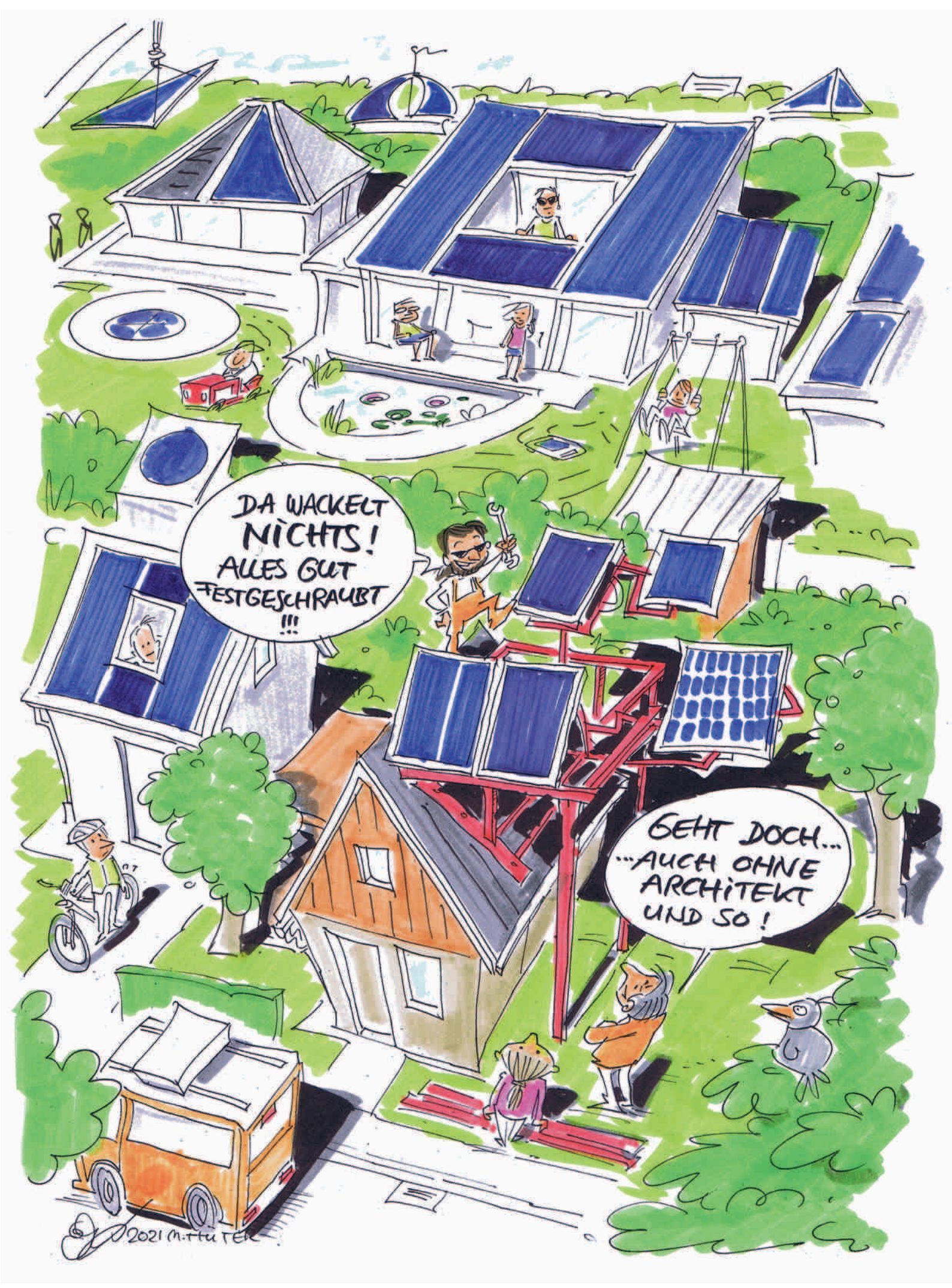
www.facebook.com/solarewaerme
www.twitter.com/solarewaerme

Möchten Sie unsere Arbeit unterstützen? Haben Sie interessante Projekte, Anregungen und Themenideen? Dann kontaktieren Sie uns gern.

Ihr Redaktionsteam

Joachim Berner, Detlef Koenemann, Jens-Peter Meyer, Ina Röpcke

info@detlef-koenemann.de


DA WACKELT NICHTS! ALLES GUT FESTGESCHRAUBT !!!
GEHT DOCH... ...AUCH OHNE ARCHITEKT UND SO!
2021 M.MUTER