

SOLARWÄRME XXL

Schweizer Fernwärmenetze beziehen ihre Energie hauptsächlich aus Kehrlichtverbrennungsanlagen, Holz- und Gasheizkesseln sowie Umwelt- und Abwärme, selten aber von Sonnenkollektoren. Dabei kann die Solarthermie einen wesentlichen Beitrag zur Fernwärme-Versorgung leisten, wie ausländische Beispiele belegen. Erforderlich sind dafür grossflächige Anlagen mit gut abgestimmten Speicherkapazitäten in Form grosser Warmwasserspeicher, wie eine Studie unter der Leitung des CREM (Centre de recherches énergétiques et municipales, Martigny) festhält.



Eine 800 m² grosse Solarthermie-Anlage im Genfer Vorort-Quartier Le Lignon speist seit Dezember 2020 Warmwasser in das Genfer Fernwärmenetz ein. Foto: Magali Girardin / SIG

Das 112 km lange Fernwärmenetz der Genfer Stadtwerke (Services industriels de Genève/SIG) versorgt rund 62'000 Haushalte mit Heizwärme und Warmwasser. Die Wärme stammt aus der Verbrennung von Kehrlicht, Holz – und seit Dezember 2020 auch von der Sonne. Damals ging die Solarthermie-Anlage SolarCAD II mit 800 m² Kollektorfläche in Betrieb. Die Grossanlage wurde auf Stützen über einem Gewerbegebiet errichtet, die bereits in den 1980er Jahren für die Produktion von Solarwärme erbaut worden waren. Die Kollektoren sammeln jährlich rund 540 MWh Solarwärme ein und tragen ca. 0,1 Prozent zur Liefermenge des Genfer Wärmeverbunds bei.

Bei der Anlage im Genfer Vorort Le Lignon kommen neuartige Vakuum-Flachkollektoren zum Einsatz. Sie erhitzen ein Wasser-Glykol-Gemisch in einem geschlossenen Kreislauf auf die erforderlichen 75 bis 95 °C. Dank der Wahl der Kollektoren können auch im Winter hohe Solarerträge erreicht werden, und selbst bei leichtem Regen lassen sich Temperaturen bis 80 °C erzielen. Nicht weniger als ein Drittel der Wärmeproduktion entfällt auf das Winterhalbjahr. Ob die Anlage ihre hohen Ertragsprognosen auch längerfristig erfüllt, untersucht bis 2025 ein Forschungsprojekt, das vom Pilot- und Demonstrationsprogramm des BFE unterstützt wird.

Vorreiter Dänemark

Die SIG haben eine langjährige Erfahrung im Bereich. In den 1980er Jahren nutzt das Unternehmen erstmals überhaupt in

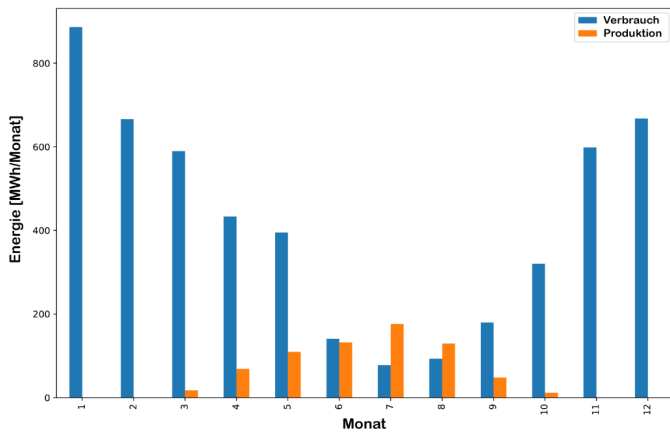
der Schweiz eine Solarthermie-Anlage, um ein Fernwärmenetz zu beheizen. Die Bereitstellung von solarer Fernwärme hat in den über 1000 Schweizer Wärmeverbänden noch nicht viele Nachahmer gefunden. Hierzulande existiert bisher nur eine Handvoll, meist kleine Anlagen. Fernwärme und Solarthermie würden schlecht zueinander passen, wird oft als Begründung angeführt. Solarwärme leiste nicht die erforderlichen Temperaturen von 80 und mehr Grad, um schwach gedämmte Bestandsbauten versorgen zu können. Solarwärme würde nicht zum Winterbedarf passen, heisst es, und sie sei schlicht zu teuer.

Mehr „grüne“ Fernwärme

Andere Länder teilen diese Bedenken nicht und streben seit vielen Jahren einen ambitionierten Einsatz von Solarwärme in Fernwärmenetzen an. Als Vorreiter hat sich Dänemark profiliert. In der Stadt Silkeborg wurde Ende 2016 die damals weltgrösste Solarthermie-Anlage für ein Fernwärmenetz in Betrieb genommen. Die Freiflächenanlage mit einer Kollektorfläche in der Grösse von 22 Fussfallfeldern erzeugt 20 % der Wärme, die die 22'000 Fernwärme-Kunden übers Jahr benötigen. Im Sommer sind es sogar 100 %. Für die Speicherung der Wärme stehen vier Wasserbecken mit jeweils 16'000 m³ Volumen zur Verfügung. Die Anlage in Silkeborg hat viele kleinere Geschwister: Gemäss einer europäischen Statistik gab es Ende 2017 auf dem Kontinent rund 200 Fernwärmenetze mit nennenswerter solarthermischer Unterstützung (> 700 kW_{th}).



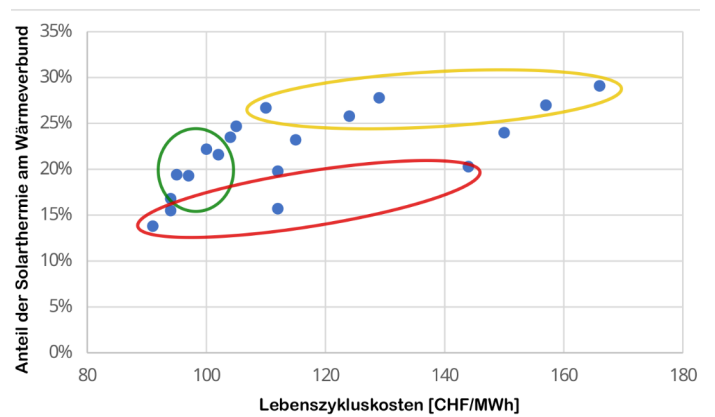
Rot markiert sind die Dach- und Agrarflächen, die im Neuenburger Dorf Ponts-de-Martel für den Bau einer grossen Solarthermie-Anlage zu Studienzwecken in Erwägung gezogen wurden. Neben der Heizenzentrale (grünes Symbol) kommen zwei Dächer mit insgesamt 620 m² und Landflächen mit 20'900 m² in Frage. Letztere bieten Platz für 8'400 m² Solarkollektoren. Damit der lokale Wärmeverbund die Sommermonate Juli und August allein mit Solarthermie bestreiten kann, wären gemäss den Simulationsergebnissen 1800 m² Kollektoren nötig. Illustration: Schlussbericht SolCAD



Wärmeproduktion mit einer fiktiven Solarthermie-Anlage von 1800 m² für das Fernwärmenetz Les Ponts-de-Martel (NE). Der Bedarf in den Monaten Juli und August lässt sich mit dieser Anlage allein aus Solarthermie decken. Diese Zeit kann z.B. für die Wartung der Heizanlage genutzt werden, die in der restlichen Zeit des Jahres in Betrieb ist. Grafik: Schlussbericht SolCAD

Eine Studie unter Beteiligung mehrerer Hochschulen und Firmen aus der Westschweiz mit dem Akronym 'SolCAD' hat nun das Potential der Solarthermie in Schweizer Fernwärmenetzen untersucht. Der gemeinnützige Verein CREM in Martigny/VS hat die Studie koordiniert. Beteiligt waren darüber hinaus die Westschweizer Fachhochschule HEIG-VD (Yverdon-les-Bains/VD), die Software-Firma kaemco LLC (Corcelles-Concise/VD) und das Ingenieurbüro Planair (La Sagne/NE). Das Forschungsprojekt wurde hauptsächlich durch das BFE finanziert.

Für die Studie gebe es gute Gründe, sagt Projektleiter und CREM-Direktor Dr. Jakob Rager: „Die Fernwärme ist in der Schweiz auf dem Vormarsch, doch noch immer stammen ca 25 % der gelieferten Energie aus fossilen Quellen. Mit der Nutzung von Solarthermie, gekoppelt mit leistungsfähigen Speichern, könnte die Schweiz den Anteil ‚grüner‘ Fernwärme weiter erhöhen.“ Gemäss den Analysen, die in der SolCAD-Studie ausgewertet wurden, könnte solare Fernwärme im Jahr 2050 schätzungsweise 4 bis 12 % der Fernwärme bzw. 1 bis 3 % des gesamten Schweizer Wärmebedarfs decken.

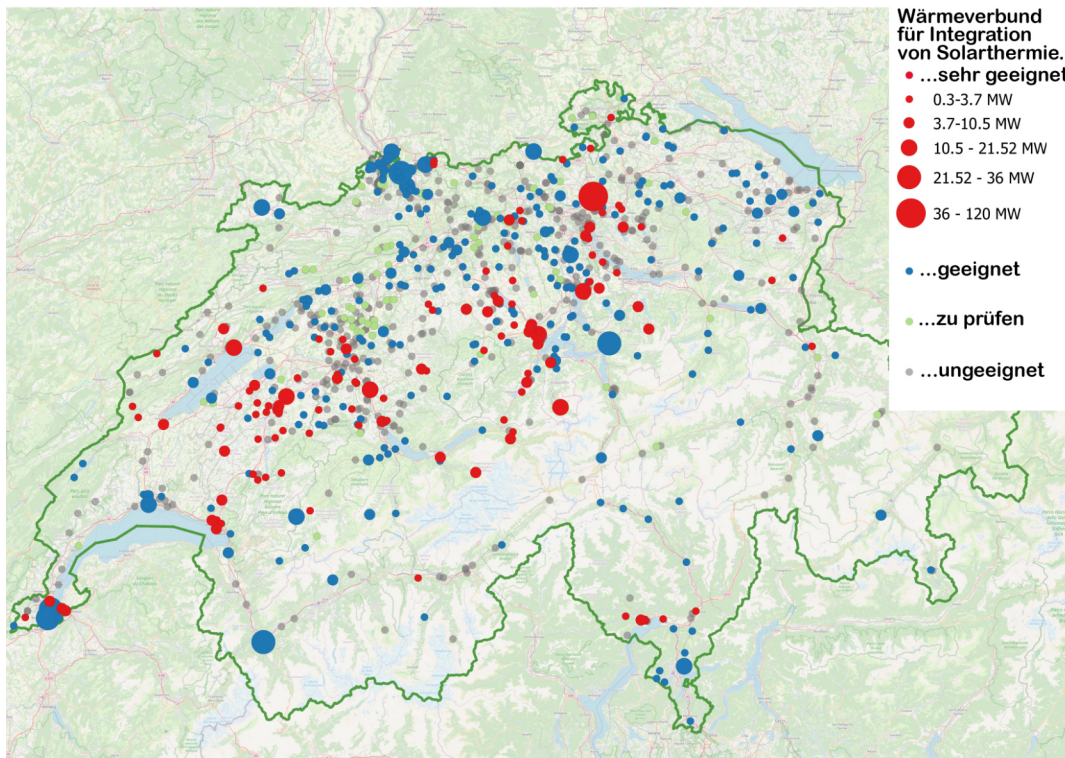


Ausgangspunkt der Grafik ist der Wärmeverbund in Les Ponts-de-Martel. Die SolCAD-Forschenden haben für diesen Wärmeverbund hypothetische Solarthermie-Anlagen mit unterschiedlicher Kollektorfläche und Speichergrosse simuliert und die dabei entstehenden Lebenszykluskosten (LCOH) berechnet sowie ermittelt, welchen Anteil die Solarthermie zum Energiebedarf des Fernwärmenetzes beiträgt. Der rote Bereich entspricht den Anlagen, deren Auslegung zu einer hohen Anzahl von Kesselneustarts und Kollektorüberhitzungsstunden führt. Der orange Bereich erfasst die Anlagen mit maximaler solarer Deckung, gepaart mit hohen Lebenszykluskosten. Der grüne Bereich beschreibt die als "optimal" bewerteten Anlagen, die zu mässigen Lebenszykluskosten führen, aber doch markant zum Energiebedarf des Fernwärmenetzes beitragen. Grafik: Schlussbericht SolCAD

Simulation in Fallstudien

Für grosse Solarthermie-Anlagen zur Alimentierung von Fernwärmenetzen sind verglaste Flachkollektoren heute die bevorzugte Technologie. Sie setzen die solare Einstrahlung effizient in Wassertemperaturen von 50 bis 100 °C um, sind günstig und langlebig. Ebenfalls geeignet, aber leicht teurer, sind Vakuumkollektoren, die Temperaturen über 100 °C ermöglichen. Zu dieser Kategorie gehören auch die innovativen Vakuumflachkollektoren, die in der neuen SIG-Anlage in Genf im Einsatz sind. Diese nützen auch die solare Strahlung im Winter gut aus, allerdings können sie noch keine Langzeiterfahrungen im Zusammenspiel mit Fernwärmenetzen vorweisen.

Wie aus den vier Fallbeispielen hervorgeht, die die Autorinnen und Autoren der SolCAD-Studie unter Einsatz von Simulationswerkzeugen durchgerechnet haben, liegt die Herausforderung für den Einsatz der Solarthermie weniger bei der Kolleorttechnologie, sondern oft an der fehlenden Verfügbarkeit geeigneter Flächen. Eine der Fallstudien bezieht sich auf das Fernwärmenetz von Les Ponts-de-Martel, einem Dorf im Neuenburger Jura. Dort sind rund 80 Gebäude an ein



Darstellung der bestehenden Schweizer Fernwärmenetze, die sich nach Einschätzung der SolCAD-Studie sehr gut (rot) oder gut (blau) für den Einbezug von Solarwärme eignen würden. Illustration: Schlussbericht SolCAD

3.8 km langes Netz angeschlossen. Die Wärme wird in der Regel mit Holzschnitzeln erzeugt.

Die Forschenden entwarfen mit ihren Simulationstools eine Solarthermie-Anlage, die so dimensioniert wurde, dass sie den Bedarf des Wärmeverbunds in den Sommermonaten Juli und August allein decken kann. Erforderlich wäre dafür eine Anlage mit 1'800 m² Kollektorfläche und einem Speicher mit 500 m³ Volumen. Um eine Anlage dieser Dimension bauen zu können, schlägt die Studie eine 6000 m² grosse Agrarfläche vor, da die Dachflächen in Les Ponts-de-Martel für eine so grosse Anlage nicht ausreichen (vgl. Abbildung S. 2). Eine solche Solarthermie-Anlage würde je nach Wetter zwischen 600 und 800 MWh Wärme produzieren und könnte mindestens 10% des Jahresbedarfs decken (vgl. Abbildung S. 3 links oben). Herrscht ungewöhnlich schlechtes Wetter oder soll der Zeitraum ohne Holz-Heizung verlängert werden, kann die Versorgung der Kundschaft mit ausreichend heissem Warmwasser sichergestellt werden, indem der Speicher zuvor auf ein höheres Temperaturniveau gebracht wird.

Weiterbildungs- und Infoangebote

Gestützt auf diese und weitere Fallstudien, aber auch auf realisierte Anlagen im europäischen Ausland halten die SolCAD-Autorinnen und -Autoren eine Solarunterstützung von

Fernwärmenetzen in der Grössenordnung von 10 bis 30 % der Gesamtleistung für technisch machbar. Die Lebenszykluskosten pro kWh Wärme aus Solarthermie liegen laut ihren Berechnungen bei 9 bis 16 Rp., abhängig von der Grösse des Kollektorfelds und des Speichers. „Die Solarthermie bewegt sich in der gleichen Preisspanne wie andere Ressourcen, verursacht im Betrieb aber keine Emissionen und spart wertvolle erneuerbare Ressourcen wie Holz“, konstatiert der SolCAD-Schlussbericht. Klar sei aber, dass selbst grosse Solarthermie-Anlagen mit ihren hohen Investitionssummen ohne Subventionen oder Garantien bei den heutigen Energiepreisen nicht wirtschaftlich betrieben werden könnten. Auch fehlten oft die nötigen Fachkenntnisse für Konstruktion und Betrieb.

Die Westschweizer Studie plädiert denn auch für nationale wie kantonale Fördergelder, um der Solarwärme in Fernwärmenetzen zum Durchbruch zu verhelfen. Zu den Empfehlungen des Autorenteam gehören aber auch Weiterbildungs- und Informationsangebote, da heute „das spezifische Wissen an der Schnittstelle zwischen den Installateuren von Solarthermie-Anlagen und den Erbauern/Betreibern von Fernwärmenetzen fehlt“, wie der SolCAD-Schlussbericht feststellt. Angezeigt seien zudem Pilot- und Demonstrationsprojekte. Sie sollten aufzeigen, auf welche Arten Solarthermie in Fernwärmenetze integriert werden kann, auch unter

Einbezug von Niedertemperatur-Netzen. Eine weitere Herausforderung stellen die erforderlichen Flächen dar, die nötig sind, um grosse Solarwärme-Anlagen überhaupt bauen zu können. Durch Gesetzesanpassungen müsse der Zugang zu (doppelt genutzten) Landwirtschaftsflächen oder zu Dächern Dritter erleichtert werden, halten die Autorinnen und Autoren in ihren Empfehlungen fest.

- Den **Schlussbericht** zum Forschungsprojekt 'SolCAD – Potentiel du solaire thermique dans les chauffages à distance en Suisse' finden Sie unter:
www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=45280
- **Auskünfte** zum Projekt erteilen CREM-Direktor Dr. Jakob Rager ([jakob.rager\[at\]crem.ch](mailto:jakob.rager[at]crem.ch)) und Dr. Stephan A. Mathez ([stephan.a.mathez\[at\]solarcampus.ch](mailto:stephan.a.mathez[at]solarcampus.ch)), externer Leiter des BFE-Forschungsprogramms Solarthermie und Wärmespeicherung.
- Weitere **Fachbeiträge** über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Solarthermie und Wärmespeicherung finden Sie unter www.bfe.admin.ch/ec-solar.