

WÄRMEPUMPEN – MEHR ALS NUR HEIZSYSTEME FÜR EINFAMILIENHÄUSER

Grosse Wärmepumpenanlagen standen im Zentrum der Wärmetagung 2016 der Universität St. Gallen. Anwendungsgebiete, Geschäftsmodelle, Randbedingungen und Potenziale für Grosswärmepumpen wurden aufgezeigt. Die Idee für das Tagungsthema stammte von den drei Wärmepumpenverbänden der D-A-CH-Region, Bundesverband Wärmepumpe bwp, Wärmepumpe Austria und Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz, die auch das Patronat innehatten. Die Veranstaltung stand zudem unter der Schirmherrschaft des Bundesministeriums für Energie und Wirtschaft (BMWi) sowie des Bundesamts für Energie (BFE).

Margarete Bucheli, SVGW (Fotos: ioref, Universität St. Gallen)

Bis anhin gebe es in der Stadt St. Gallen noch keine Grosswärmepumpe, berichtete Stadtrat *Peter Jans* in seinem Grusswort, doch er verwies auf das Projekt «energienetz GSG Wärmeversorgung», innerhalb dessen Grosswärmepumpen mancherorts eine sinnvolle und effiziente Lösung sein könnten. Ziel des Projektes sei es, überschüssige Abwärme aus Industrie und Gewerbe für die Beheizung von Wohn- und Zweckbauten zu nutzen. Dafür soll ein Anergienetz gebaut werden. Im Zentrum des «energienetzes GSG Wärmeversorgung» sei ein grosser Zweckbau geplant. Ein effizientes Anlagekonzept, um den Bedarf an Raumwärme und -kühlung dieses Gebäudes zu decken, könnte vielleicht eine Grosswärmepumpe umfassen, wie *Jans* ausführte.

(GROSS-)WÄRMEPUMPEN UND KLIMASCHUTZ

Hans-Martin Henning vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE Freiburg war überzeugt, dass in Deutschland eine Klimaschutz-kompatible Transformation des Energiesystems grundsätzlich technisch machbar ist. Dabei werden fluktuierende erneuerbare Energien (Sonne und Wind) die dominanten Energieträger sein. Zudem werde die Bedeutung von Strom ansteigen. Bei der Bereitstellung von Wärme werde Wär-

mepumpen (elektrischen und Gaswärmepumpen) eine zentrale Rolle zukommen. Um eine Absenkung der CO₂-Emissionen um 85% bis 2050 zu erreichen, müssten Wärmepumpen Gas- und Ölheizkessel fast vollständig ersetzen. Der Anteil an Fernwärmeanlagen werde gemäss diesem Szenario nur geringfügig ansteigen von rund 15% (2015) auf knapp 20% (2050). Auch für Grosswärmepumpen in Wärmenetzen machte *Henning* Vorhersagen. Gemäss dem Szenario -85% CO₂-Emissionen müsste die thermische Leistung dieser von gut 2 GW_{th} (2020) auf knapp 10 GW_{th} (2050) ansteigen. Einen wesentlichen Beitrag könnten Grosswärmepumpen im Verbund mit WKK-Anlagen bzw. Gasturbinen auch zur Regelenergie leisten. Solch ein netzdienlicher Betrieb erfordere allerdings einen grösseren Einsatz von thermischen Speichern als heute vorhanden.

Wärmetagung 2016, Universität St. Gallen

KOMBINATION GROSSWÄRMEPUMPE UND GROSSWÄRMESPEICHER

Wärmespeicher standen dann auch im Zentrum des folgenden Vortrags. Die Idee kommunaler Wärmeplattformen, die Wärme aus lokalen nachhaltigen Quellen bündeln, speichern und verteilen, wurde von *Wolfgang Samhaber* (Universität Linz) vorgestellt. Linz ist die Fernwärmehauptstadt Österreichs. Ein Grossteil der Wärme wird jedoch in GuD-Kraftwerken erzeugt. *Samhaber* berichtete von einer Sondierungsstudie, in der untersucht wurde, wie sich die Wärmeproduktion dekarbonisieren und eine Wärmeplattform in Linz umsetzen liessen. Ein Teil der Studie handelte von einem multifunktionalen Grosswärmespeicher, mit dem bei möglichst geringen Wärmeverlusten die jahreszeitlichen Schwankungen alternativer Wärmequellen kompensiert werden könnten. Allerdings brauche es noch grosse Forschungsanstrengungen und Entwicklungsarbeit, so *Samhaber*, insbesondere in den Bereichen Materialtechnologie, kosteneffiziente Konstruktionsprinzipien sowie Optimierung von Speicherbewirtschaftungsstrategien und Einbindung ins Fernwärmenetz, bevor ein solcher Gigaspeicher gebaut werden kann. Der grösste bestehende Grosswärmespeicher in *Vojens*, Dänemark ist mit rund 200 000 m³ zehnmal kleiner als der für Linz angedachte Speicher.



Die 2. Wärmetagung der Universität St. Gallen zog zahlreiche Interessenten aus der D-A-CH-Region in den Kantonsratssaal.

GROSSWÄRMEPUMPEN IN KRAFTWERKEN UND IN DER INDUSTRIE

Ulrich Pietrucha von der Friotherm AG stellte mehrere Grosswärmepumpenanlagen vor, die für die Wärme-/Kälteproduktion für kommunale Fernwärmenetze genutzt werden. Darunter waren zwei Anlagen in den Städten Turku und Espoo in Finnland, in denen jeweils gereinigtes Abwasser die Wärmequelle ist. Ausserdem berichtete er von einem Projekt in Graz, wo in den nächsten Jahren der neue Stadtteil Reininghaus entstehen soll. Dafür wurde ein umfassendes Energiemodell erstellt. Das Kernstück bilde die Wärmeversorgung auf Basis der Nutzung vorhandener Niedertemperaturabwärme aus dem Kühlwasserkreislauf eines Walzwerks. Die Hochtemperatur-Abwärme des Werks werde bereits zum grössten Teil in das Fernwärmenetz der Stadt Graz eingespeist. Nun soll mithilfe von hocheffizienten industriellen Wärmepumpen die Niedertemperatur-Abwärme auf ein Niveau von 75–95 °C angehoben und dann ins Fernwärmenetz eingespeist werden. Auch Wärmespeicher seien ein integraler Bestandteil des Energiemodells.

In der Industrie gibt es ebenfalls zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten für Grosswärmepumpen. Stefan Wolf von der Universität Stuttgart gab einen Überblick über diesen Einsatzbereich. Als Wärmequellen stünden Abwasser, Abwärme von Kältemaschinen, allgemeine Maschinenkühlung, Abwärme von der Druckluftherzeugung oder Abgas von der Wärmeerzeugung zur Verfügung. Nutzen liesse sich die Wärme für Raumwärme, Warmwasser, Prozesswasser, Prozessdampf oder zur Einspeisung in ein Fernwärmenetz. Mittlerweile sei es technisch machbar, hohe Zieltemperaturen von >80 °C zu erreichen, erklärte Wolf. Er nannte die Industriezweige, in denen Wärmepumpenanwendungen grundsätzlich möglich und auch sinnvoll seien, die da wären: Chemie-, Lebensmittel-, Textil- und Papierindustrie. Es gebe aber keine Standardlösungen wie für Einfamilienhäuser, sondern es müsse jeder Fall einzeln betrachtet werden. Als Hemmnisse für den breiten Einsatz von Wärmepumpen in den genannten Industriezweigen führte Wolf auf: Die Energieflüsse und Lastprofile seien häufig nicht ausreichend bekannt, und es sei bisweilen schwierig, den richtigen Integrationspunkt zu

finden. Zudem könnten Wärmepumpenlösungen als ein unerwünschter Eingriff in den Produktionsprozess angesehen werden. Auch würden häufig strukturelle Barrieren angetroffen, z. B. zwischen verschiedenen Abteilungen, vor allem Produktion und Einkauf. Schliesslich komme es immer wieder vor, dass zu hohe Wirtschaftlichkeitsansprüche Wärmepumpenlösungen verhinderten. Mehr als 5 Jahre Amortisationszeit liessen sich momentan kaum verkaufen.

NEUE GESCHÄFTSMODELLE FÜR EFFIZIENTE TECHNOLOGIEN

Ein in der Schweiz bislang noch wenig bekanntes, relativ neues Geschäftsmodell ist das Energiespar-Contracting. Hierbei verkaufe eine *Energy Service Company* (ESCO) Energie- und CO₂-Einsparungen anstelle von Wärme oder Kälte, wie Hansjörg Sidler, Vizepräsident des Verbands swissesco ausführte. Die Entschädigung der ESCO hänge damit direkt vom effektiven Projekterfolg ab. Durch die Einspargarantie nehme die ESCO dem Kunden finanzielle, technische und organisatorische Risiken ab. Die ESCO kann entweder die Projekte selber finanzieren oder die Finanzierung mit einem externen Partner sicherstellen. Sidler beschrieb weiter zwei Hauptmodelle des Energiespar-Contractings. Beim Modell der geteilten Ersparnisse werden die Ersparnisse aufgrund gesenkter Energiekosten während einer definierten Zeit zwischen Energiedienstleister und Kunde aufgeteilt. Das Modell der garantierten Leistung enthält ein Bonus-/Malus-System. Hierbei garantiere die ESCO dem Kunden während einer gewissen Zeit eine festgesetzte Energieeinsparung. Für beide Modelle sei es erforderlich, die Energieeinsparungen standardisiert zu quantifizieren. Hierfür werde das *International Performance Measurement and Verification Protocol*, IPMVP, herangezogen.

ANZAHL GROSSWÄRMEPUMPEN NOCH ÜBERSCHAUBAR

Der Geschäftsführer des Bundesverbands Wärmepumpen Karl-Heinz Stawiarski gab einen Überblick über Grosswärmepumpen-Referenzanlagen in der ganzen Welt. Er räumte gleich zu Beginn seines Vortrags ein, dass es noch gar nicht so viele realisierte Beispiele gebe. Die Probleme, die einer weiteren Verbreitung im Wege stünden, seien einerseits das geforderte Temperaturniveau in der Industrie und andererseits die Notwendigkeit des örtlichen und zeitlichen Zusammenpassens von Wärmequelle und -abnehmer. Unter den Anlagen, die Stawiarski vorstellte, waren auch drei aus der Schweiz, nämlich das Dolder Hotel Zürich (Wärmequelle: Erdsonden) und Knies Kinderzoo in Rapperswil, wo Wasser aus dem Obersee als Wärmequelle genutzt wird. Den Abschluss machte das höchstgelegene Wärmepumpensystem: *Top of Europe* auf dem Jungfrauoch. Hier muss die Abwärme der Besuchermassen abgeführt werden, damit der Permafrostboden nicht antaut. Die Abwärme wird ins Brauchwarmwasser des Restaurants eingespeist.

EIN NEUER TREND: THERMISCHE VERNETZUNG

Um erneuerbare thermische Energie ins Schweizer Energiesystem hineinzubekommen, brauche es dezentrale Lösungen, davon war Matthias Sulzer (Hochschule Luzern) überzeugt. Eine Dezentralisierung der Energieversorgung bedinge wiederum sehr flexible Systeme, in denen die einzelnen Elemente kombiniert und integriert seien und die von einem Energiemanagementsystem gesteuert würden. Ein wichtiges Bindeglied zwischen Strom- und Wärmenetzen sei die Wärmepumpe.



H.-M. Henning (links) nach seinem Vortrag zur Rolle von (Gross-)Wärmepumpen bei der Erreichung der Klimaschutzziele im Zuge der Energiewende in Diskussion mit Tagungsmoderator P. Waning



U. Pietrucha zeigte an Fallbeispielen, wie sich Grosswärmepumpen im Bereich der Fernwärme- und Fernkälteversorgung einsetzen lassen.

Sulzer erläuterte weiter, dass etablierte Hochtemperatur-Netze unidirektional ausgelegt seien. daneben gebe es eine neue Typologie für Niedertemperatur-Netze. Diese sei bidirektional und vermascht, um möglichst hohen Schutz beim Ausfall einzelner Quellen zu bieten. Zum Abschluss verwies Sulzer auf drei Trends, die sich in der Energielandschaft erkennen lassen: die Elektrifizierung, vor allem in den Bereichen Heizen und Mobilität, die Digitalisierung, die einen anderen Betrieb von Systemen erlaube, und das Teilen (bzw. *Sharing Economy*), dem die Erkenntnis zugrunde liege, dass sich zusammen besser erneuerbare Energie gewinnen lasse.

ES BRAUCHT GUTE RAHMENBEDINGUNGEN

Nachdem *Arndt Brauckmann* (RWE Innogy GmbH) zunächst die in Deutschland für Grosswärmepumpen geltenden regulatorischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zusam-

mengefasst hatte, gab er eine ganze Reihe von Anregungen zur Förderung der Anwendung dieser Technologie, z. B. die Verbesserung der Berechnungsvorgaben für den Primärenergiefaktor oder den Erfüllungsgrad, die Darlegung der Netzdienlichkeit oder die Arbeit auf höheren Temperaturniveaus.

Das Festsetzen geeigneter regulatorischer Rahmenbedingungen sei ein Instrument der Bundesregierung, um zukunftssträchtige Energielösungen wie Grosswärmepumpen zu unterstützen, erklärte *Frank Heidrich* vom BMWi. Daneben gebe es noch die finanzielle Förderung sowie Informationskampagnen. Im Durchschnitt werden derzeit zwei Grosswärmepumpenanlagen pro Jahr über deutsche Förderprogramme gefördert. Dennoch sei offensichtlich, dass in Deutschland auf diesem Gebiet Nachholbedarf bestehe. Auch die EU habe mittlerweile das Thema Grosswärmepumpen aufgegriffen. In einem ersten Schritt schaue man nun, was in den einzelnen Mitgliedstaaten gemacht werde. Vor allem Dänemark mit seiner Vorreiterrolle bei Grosswärmepumpen stehe hierbei im Fokus.

Im letzten Vortrag der Tagung stellte *Heinz Wiher* (Energiefachstelle Stadt Winterthur) das Winterthurer Energiekonzept 2050 und den darin enthaltenen Absenkpfad Wärmeversorgung vor. Es werde angestrebt, den Wärmebedarf bis 2050 um 20% zu reduzieren und die fossilen Energieträger um 80%. Abwärme, Holz und Umweltwärme sollen dann den wichtigsten Beitrag zur Wärmeversorgung von Winterthur leisten. Um diese Ziele zu erreichen, wurden und werden, wo sinnvoll, Wärmeverbände mit erneuerbaren Energieträgern aufgebaut. In einem der geplanten Wärmeverbände, dem Wärmeverbund Aquifer Neuwiesen, sollen drei Grosswärmepumpen zum Einsatz kommen, um dem Grundwasser Wärme zu entziehen und auf ein Niveau von rund 70 °C anzuheben.

Richard Freimüller, Präsident des Verbands Wärmepumpe Austria fasste die Tagung kurz zusammen und sagte als Schlusswort: «Ich glaube an einen Boom von Wärmepumpen, gerade im Zusammenhang mit Anergienetzen.»

pr | award | 2015/16

CHF 2'000.-

Machen Sie mit! – Participez! – Partecipate!

www.svgw.ch/praward
www.ssige.ch/praward-fr
www.ssig.ch/praward-it

