



Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation KliK

Die 2012 von der Erdöl-Vereinigung (heute Avenergy Suisse) gegründete Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation KliK ist die branchenweite CO₂-Kompensationsgemeinschaft im Rahmen des CO₂-Gesetzes. Sie erfüllt im Auftrag von Mineralölgesellschaften, die fossile Treibstoffe in den Verkehr bringen, deren gesetzliche Pflicht, einen Teil der bei der Nutzung der Treibstoffe entstehenden CO₂-Emissionen zu kompensieren. Dazu fördert sie in der Schweiz aber auch im Ausland Projekte, die den Ausstoß von Treibhausgasen reduzieren. Im Fall des Programmes Wärmeverbünde erhalten Eigner pro anrechenbare Tonne CO₂ 100 CHF bis 2030.

www.klik.ch

www.waermeverbuende.klik.ch

www.heizenmitbiomasse.ch

Michèle Vogelsanger

Kein R(h)einfall – Wärme aus Abwasser und Grundwasser

In Davos wird seit einiger Zeit Grundwasser zum Heizen genutzt. Im Energieverbund Neuhausen am Rheinfall kommt die Wärme aus dem Abwasser.

Neuhausen am Rheinfall im Kanton Schaffhausen (CH) ist bekannt für den imposanten Wasserfall, Davos durch das World economic forum WEF und die Bezeichnung als „höchstgelegene Stadt in Europa“. Jedoch wissen nur Wenige, dass in diesen Energie-Städten immer wieder interessante Wärmeprojekte realisiert werden. Zwei

Projekte werden in diesem Bericht speziell beleuchtet. Diese konnten auch dank der Förderung durch die Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation KliK umgesetzt werden, die mit dem Programm Wärmeverbünde die Umstellung, den Bau oder die Erweiterung von Projekten mit erneuerbaren Energiequellen unterstützt.

Abwärme aus Grundwasser

Es gibt eine vielfältige Auswahl an Energiequellen, die für Wärmeverbünde eingesetzt werden können. Selten wird an das Grundwasser, das praktisch zu unseren Füßen liegt, gedacht. In Davos wird seit einiger Zeit mit Wärme aus dem Grundwasser geheizt.

Davos, die Stadt in den Bergen

Davos hat viele Gesichter: nebst dem Weltwirtschaftsforum WEF, seiner Bergwelt und seiner Erwähnung im Roman „Zauberberg“ des deutschen Schriftstellers Thomas Mann, ist Davos auch bekannt für seinen altbewährten Spengler Cup, das älteste internationale Eishockey-Mannschaftsturnier, um nur einige Attribute zu nennen. Die Kleinstadt liegt auf 1.560 m ü. Meer, das Flüelaschwarzhorn als höchster Punkt der Gemeinde sogar auf 3.146 m. ü. Meer. Die mittlere jährliche Lufttemperatur beträgt nur rund 3,5 °C und im Schnitt erreichen rund 1.696 Sonnenstunden die Stadt. Das Klima hat wesentlich dazu beigetragen, dass Davos als Kurort bekannt wurde. Mit knapp 11.000 ständigen Einwohnern beherbergt Davos in der Hochsaison ein Vielfaches an Gästen. Daraus ergeben sich extreme Verbrauchsspitzen, was eine große Herausforderung für jeden Energieversorger sowie Wasserver- und Abwasserentsorger darstellt.

Dieser Aufgabe stellt sich die EWD Elektrizitätswerk Davos AG (EWD AG), das Unternehmen ist verantwortlich für die Stromversorgung der Gemeinde Davos. Im Rahmen der Unternehmerstrategie betreibt die EWD AG verschiedene Wärmeverbünde und eine

Wärme-Contracting-Anlagen mit klimafreundlicher Wärmeerzeugung. Im Jahr 2016 zeichnete sich das Unternehmen für den ersten Wärmeverbund in Davos verantwortlich, der nun nach und nach erweitert wird.

Bild 2 Davos bleibt auch im Sommer aufgrund seiner Höhenlage relativ kühl.
Quelle: Destination Davos-Klosters, Andrea Badrutt





Bild 3 Bohrung in Davos, mitten in der Stadt.

Quelle: EWD AG

Ja zur Geothermie

Den Grundsatzentscheid fällte die Gemeinde im Jahr 2009. Die fünfköpfige Exekutive (Kleiner Landrat) befürwortete eine Nutzung der Geothermie auf Gemeindegebiet. Sie setzt mit ihrer energiepolitischen Strategie auf eine verstärkte Förderung und Nutzung von einheimischen und erneuerbaren Energien sowie auf eine kontinuierliche Erhöhung der Energieeffizienz. Ein wichtiger Teil dieser Strategie ist die verstärkte Nutzung der Geothermie. Um die Möglichkeiten dieser Nutzung der mitteltiefen



Stefan Müller, Geschäftsbereichsleiter Produktion & Contracting, EWD AG:
„Was wir heute tun, entscheidet darüber, wie die Welt morgen aussieht.“

Geothermie abzuklären, hat die Gemeinde in den letzten 10 Jahren umfangreiche Untersuchungen¹⁾ und Erkundungsbohrungen durchführen lassen und rund 500.000 CHF investiert. Ungefähr denselben Betrag steuerten der Kanton Graubünden und das Bundesamt für Energie BFE bei, die das geothermische Pilotprojekt unterstützten. Aufgrund dieser sehr soliden Wissensbasis konnte ein Nachweis der Nutzbarkeit von mitteltiefen hydrothermalen Projekten geliefert werden und diente als Grundlage für eine nachhaltige Bewirtschaftung und Bewilligungspraxis.

Im aktuellen Projekt führt das Bohrloch hinunter in den Aroser Dolomit, eine Schicht aus Kalkgestein, die Wasser speichert. Das Wasser ist artesisch gespannt, d. h. es schießt größtenteils ohne Zutun an die Erdoberfläche. Durch die geringe Bohrtiefe von rund 450 m kann diese erneuerbare Abwärmequelle relativ kostengünstig erschlossen werden.

Das für das Heizen benötigte Grundwasser wird mit einer Temperatur von ungefähr 9 – 10 °C gefasst, wobei die konzessionierte Entnahmemenge bei 1.400 l/min liegt. Die Wärmeübertragung geschieht in der 50 m entfernten, bereits bestehenden, aber umgebauten Heizzentrale eines Oberstufenschulhauses. Mittels Wärmepumpen wird der Kreislauf auf eine nutzbare Temperatur gebracht. Der Leistungsentzug aus dem Grundwasser beträgt dabei etwa 550 kW. Die angeschlossenen Wärmekunden werden mittels eines warmen Nahwärmenetzes bedient und sind sehr heterogen. Neben den zwei Schulen inkl. Dreifachturnhalle, werden diverse Mehrfamilienhäuser (Mietwohnungen oder Stockwerkeigentümerschaften) mit erneuerbarer Wärme beliefert, ebenso gehören Hotels sowie ein Neubau der Graubündner Kantonalbank zu den Wärmebezügern.

Finanzierung

Im Endausbau, mit einem Kostenpunkt von 7 Mio. CHF, wird im besten Fall eine Wärmenenge von rund 8 Mio. kWh pro Jahr geliefert. Durch das Wärmenetz werden bestehende, dezentrale Ölheizungen und Elektroheizungen ersetzt. Bis zum Jahr 2030 können voraussichtlich im Vollausbau 11.000 Tonnen CO₂-Emissionen reduziert werden. In diesem Fall können die angeschlossenen Wärmekunden anteilmäßig mit einem Förderbeitrag zugunsten ihrer Heizkostenrechnung von jährlich 110.000 CHF profitieren (bis 2030).

Abwärme aus Abwasser

Neuhausen am Rheinfall im Kanton Schaffhausen, ganz im Norden der Schweiz, ist vor allem bekannt für ein Ausflugsziel: den Rheinfall. Auf einer Breite von 150 m stürzen gewaltige Wassermassen rund 23 m die Felsen hinunter und höhlten im Laufe der Zeit im Becken ein Kolk von 17 m Tiefe aus. Die durchschnittliche Abflussmenge im Winter beträgt 250 m³/s, 600 m³/s im Sommer. Die größte gemessene Wassermasse – im Pfingsthochwasser 1999 – betrug stattliche 1.360 m³ pro Sekunde. Viele sind nicht bewusst, dass oberhalb dieses Naturspektakels die Abwasserreinigungsanlage (ARA) Röti liegt und das Abwasser von etwa 56.000 Einwohnenden aus den umliegenden Gemeinden klärt.

Von der Idee zur Umsetzung

Der Energieverbund Neuhausen am Rheinfall EVNH (www.evh.ch) wurde durch das Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen AG (EKS) entwickelt. Bereits um die Jahrtausendwende wurden Projekte zur Abwasserwärmenutzung in der Nachbarstadt Schaffhausen umgesetzt, u. a. im Jahr 2005 mit Abwärme aus einem großen Sammel-Abwasserkanal²⁾, die die bekannte Uhrenmanufaktur International Watch Company IWC mit Wärme versorgt. 2014 ließ die SIG gemeinnützige Stiftung für das in der Nähe der ARA befindliche Industriegebiet in Neuhausen eine Gesamt-

planung erstellen mit dem Ziel, auf dem rund 120.000 m² großen, zum Teil nicht mehr genutzten, Industriearial eine ausgewogene Mischung aus Wohnen, Arbeit, Bildungs- und Freizeitangebot zu schaffen. Ein wichtiger Meilenstein dieser Planung war die Ablösung der fossilen Energieträger durch erneuerbare Wärme, die durch EKS konzeptioniert wurde. Im Rahmen dieser Abklärung war den Beteiligten schnell klar, dass die sinnvollste Lösung weit über das Areal hinausgedacht werden musste. So entstand ein Gesamtenergiekonzept, das bestehende Synergien nutzt. Wie zum Beispiel ein bereits vorhandener, älterer, Wärmeverbund in der Gemeinde oder die Möglichkeit, im ehemaligen Industriearial die Heizzentrale zu installieren. Dabei konnte auf die Unterstützung des Gemeinderats gezählt werden und nach einer Volksabstimmung war klar, dass der ältere Wärmeverbund in Neuhausen am Rheinfall in den neuen Energieverbund integriert und das neue Wärmenetz nach und nach erweitert werden sollte, damit



Bild 4 Ohne Wärmepumpen geht gar nichts.

Quelle: EWD AG

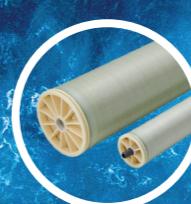
Innovative Membran-Technologien, die die Nachhaltigkeit vorantreiben



MBR



UF



RO/NF



Specialty Membranes



Antiscalant



Residential Membranes

RO, NF, UF, MF, MBR, ANTISCALANTS

website url: water.toray
e-mail: info.tmeu.mb@mail.toray

'TORAY'

Innovation by Chemistry



Bild 5 Im Vordergrund die Abwassereinigungsanlage (ARA) Röti, nördlich davon das Industriequartier und weitere Teile der Stadt, die mit Abwasser-Wärme versorgt werden.

Quelle: EVNH, allcasa AG, Fabio Fontana

weite Teile der Gemeinde mit erneuerbarer Abwärme beliefert werden. So entstand für alle Beteiligten eine Win-Win-Situation und auf Kantsgebiet wurde das bisher größte Energieprojekt realisiert, über das sogar das Schweizer Fernsehen³⁾ berichtete.

Verschiedene Abwärmequellen werden genutzt

Mittels Tauchmotorpumpen wird das gereinigte Abwasser aus dem Ablaufbauwerk der ARA mit max. 760 m³/h entnommen, was 70 % der Gesamtabflussmenge bei Trockenwetter entspricht. Diese Abwassermenge wird zur Zentrale mit den externen Wärmetauschern geführt, die ebenfalls auf dem Gelände der ARA platziert ist. Die Free-Flow-Plattenwärmetauscher der Firma Hauser Automatic AG mit niedrigem Strömungswiderstand übertragen die Abwärme auf den Zwischenkreislauf. Dabei wird das gereinigte Klärwasser um bis zu 5 Kelvin abgekühlt, zurück ins Ablaufbauwerk geleitet um anschließend wenige 100 m oberhalb der Fälle in den Rhein zu gelangen. Die aus dem Abwasser gewonnene Wärme wird auf dem ursprünglichen Temperatur-

niveau – je nach Saison von 10 – 25 °C – anschließend mit kalter Fernwärme zur Energiezentrale auf dem nahen Areal der ehemaligen Schweizerischen Industrie-Gesellschaft SIG geleitet.

Im „Kesselhaus“ bringen aktuell zwei, bald sogar drei, hocheffiziente Wärmepumpen mit einer Wärmeleistung von je 1.500 kW das Wasser auf ein nutzbares Temperaturniveau. Zudem wird Abwärme aus Druckluftkompressoren über den Zwischenkreislauf den Wärmepumpen zugeführt. Als

wichtiges „Nebenprodukt“ fallen auch 0,7 Mio. kWh/a Kälte an, die ebenfalls ins Versorgungsgebiet an Kunden mit Kältebedarf geliefert wird. Um die Spitzenlast abzudecken, stehen Erdgaskessel zur Verfügung. Durch das Konzept mit mehreren redundanten Energieerzeugern kann eine zuverlässige Wärme- und Kälteversorgung gewährleistet werden. Im Endausbau wird der Energieverbund jährlich bis rund 33 Mio. kWh Wärme und 0,7 Mio. kWh Kälte liefern, was dem Bedarf von rund einem



Bild 6 Die Heizzentrale im so genannten „Kesselhaus“ auf dem ehemaligen Industriegelände

Quelle: EKS AG

³⁾ <https://www.srf.ch/play/tv/schweiz-aktuell/video/saubere-energie-dank-abwassereinigungsanlage?urn=urn:srf:video:d4576ab1-44df-40e0-9d5f-95edb5cf7bf6E>

Drittel der Bevölkerung der Gemeinde Neuhausen am Rheinfall entspricht.

Für den Gewässerschutz ist gesorgt

Dank dem Einsatz von Wärmetauschern wird dem Abwasser Wärme entzogen und gelangt nicht in den Rhein. Der Abschnitt des Rheins um Neuhausen am Rheinfall zählt zu den letzten verbliebenen Äschen-

halt im Wasser. Die Wärmeentnahme und die damit verbundene Abkühlung des Abwassers der Kläranlage ist deshalb auch für den Fisch- als auch generell für den Gewässerschutz von Nutzen.

Fazit

Um von den fossilen Energieträgern wie Öl und Gas loszukommen und dem Bekennt-



Daniel Meyer, Leiter Dezentrale Energieversorgung Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen AG:
„Mit dem Energieverbund werden in den nächsten 30 Jahren 138.000 Tonnen CO₂ eingespart, dies ist ein großer Schritt für die Gemeinde Neuhausen am Rheinfall in der Energiewende.“

DWA M114 zum Thema Abwasserwärmevernutzung⁴⁾. Die Autoren*innen haben die Kosten bezogen auf Deutschland geschätzt. Sie stellten fest, dass sich Abwasserwärmevernutzungsanlagen im Vergleich zu konventionellen Anlagen durchaus im konkurrenzfähigen Bereich bewegen. Sollte das nicht der Fall sein, besteht in der Schweiz die Möglichkeit, Fördergelder bei der Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation KliK zu beantragen (Kasten S. 11). Im Falle des Projekts in Davos, das durch die Stiftung KliK finanziell unterstützt wird, kann bis 2030 von einem Förderbeitrag von ca. 1 Million CHF ausgegangen werden, je nach gelieferter Wärmemenge.

Langfristig gesehen werden wir und v. a. die kommenden Generationen durch die Umstellung auf erneuerbare Energien in vielerlei Hinsicht profitieren. Deshalb: packen wir es an.

■ **InfraWatt Verein für die Energie Nutzung aus Abwasser, Abfall, Abwärme und Trinkwasser**
Michèle Vogelsanger,
BSc. Umwelt ingenieurin
Kirchhofplatz 12
8200 Schaffhausen
E-Mail: vogelsanger@infrawatt.ch

⁴⁾ Merkblatt DWA-M 114 (2020): Abwasserwärmevernutzung, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

regionen, denn der markante Fluss ist auf diesem kleinen Teilstück seines langen Weges mitten durch Europa noch frei fließend und weist durchlüftete Kiesbänke auf, die zentral sind für die Fortpflanzung der Äsche (Thymallus thymallus). Diese Fischart ist, wie andere Kaltwasserfische, insbesondere im adulten Stadium, sensibel gegenüber hohen Wassertemperaturen und einem damit verbunden niedrigeren Sauerstoffge-

nis der Schweiz für den Klimaschutz mit der Unterzeichnung des Pariser Abkommens zu folgen, bedarf es noch großer Anstrengungen, insbesondere im Bereich Wärme. Da soll jede vorhandene erneuerbare Wärmequelle geprüft und wo sinnvoll, technisch machbar und finanziell tragbar, genutzt werden. Häufig wird argumentiert, dass erneuerbare Wärme höhere Kosten verursache. Im letzten Jahr erschien das Merkblatt der



Bild 7 Kaltwasserfische wie die Äsche profitieren vom kühleren in den Rhein eingeleiteten gereinigten Abwasser.

Quelle: Rainer Kühnis und Samuel Gründler