

Energie aus dem Abwasser für Wohnsiedlungen

Energiepotenzial ist längstens bekannt

Das Energiepotenzial im Abwasser ist seit Langem bekannt. Mit einer Analyse konnten vor 15 Jahren die Chancen für die Wohnsiedlung Augarten in Rheinfeldern aufgezeigt werden. Inzwischen realisierte man das Projekt mit zwei Wärmepumpen, einer neuen Fernwärmeleitung und gezielten Anpassungen des bestehenden Wärmeverbunds.

Jürg Wellstein

Abwasser-Reinigungs-Anlagen (ARA) weisen ein beträchtliches Abwärmepotenzial auf. Diese Tatsache hat das Bundesamt für Energie (BFE) bereits zu Beginn der 1990er-Jahre veranlasst, entsprechende Abklärungen vor Ort durchführen zu lassen. Deshalb unterstützte das BFE auch eine Studie bei der ARA Rheinfeldern-Magden, welche in unmittelbarer Nähe zur grossen Wohnsiedlung Augarten und zu einem weiteren Überbauungsgebiet liegt. Die Rapp AG Ingenieur + Planer in Basel wurden Ende 1993 damit beauftragt, die Potenziale und Möglichkeiten einer Abwärmenutzung zu analysieren und Vorschläge zu machen.

Nahwärmeverbund als innovative Planungsidee

Augarten, die Wohnsiedlung am westlichen Stadtrand von Rheinfeldern, wurde 1976 fertiggestellt. Sie umfasst insgesamt 1050 Wohneinheiten in sechs Hochhäusern, 55 Mehrfamilien- und 170 Einfamilienhäusern (im Eigentum ihrer Bewohner). Rund ein Drittel der Rheinfeldern Bevölkerung lebt hier. Es besteht Wohnraum für rund 3000 Menschen, die heute aus über 40 Nationen stammen. Zentrumsanlagen und eine Schule ergänzen die Siedlung.

Bereits bei der Erstellung wurde ein Nahwärmeverbund realisiert. Für die Beheizung und das Brauchwarmwasser standen von Anfang an in der Energiezentrale Augarten im Untergeschoss eines der 13-stöckigen Hochhäuser drei erdgasbetriebenen Heizkessel mit je 3 MW Leistung im Einsatz.

Die Raumwärme wird über Primärleitungen bis zu den acht Unterstationen und von dort über erdverlegte Sekundärleitungen bis zu den Hauskellern geführt. In den Unterstationen wird das Warmwasser mit der Wärme des Primärsystems erzeugt und ebenfalls über Sekundärleitungen den Häusern zugeführt. Das Primärnetz wurde 1993 mit Vorlauftemperaturen von 110–120 °C gefahren. Nach einer Sanierung des Primärnetzes konnte die Vorlauftemperatur auf 70 °C reduziert werden, mit einer Steigerungsmöglichkeit auf 90 °C während der kältesten Wintertage. Diese Sanierung der Heizzentrale erfolgte aber bereits so, dass genügend Raum für einen neuen «Wärmeverbund» vorhanden wäre, der die neu installierten erdgasbefeuerten Heizkessel nur noch zur Spitzendeckung benötigen würde.

Die Wohnsiedlung Augarten in Rheinfeldern wurde 1976 fertiggestellt. Sie umfasst insgesamt 1050 Wohneinheiten in sechs Hochhäusern, 55 Mehrfamilien- und 170 Einfamilienhäusern. Bereits bei der Erstellung wurde ein Nahwärmeverbund für die Heizung und das Warmwasser realisiert. (Fotos: J. Wellstein)



Vorteile einer Fernwärmeversorgung bestätigt

Die BFE-Studie der Rapp AG konnte zusammen mit der Betriebsleitung der ARA die Parameter für einen möglichen Wärmepumpenbetrieb ab dem gereinigten Abwasser als Ausgangspunkt einer Fernwärmeversorgung aufnehmen und Anlagenvarianten, Betreiberoptionen sowie Kostenberechnungen ausarbeiten. Im Vordergrund stand damals eine Anlage mit Gasmotor-Wärmepumpe, weniger geeignet schien eine Lösung mit einer Elektrowärmepumpe.

Deutlich erkannt wurden aber bereits die ökologischen Vorteile für die Einleitung des gereinigten Abwassers in den Rhein. Denn mit einem Wärmepumpenbetrieb erfolgt eine Abkühlung des Abwassers um etwa 5 K, womit das dem Rhein zufließende Abwasser auf ein Temperaturniveau gebracht würde, das einem natürlichen, thermisch nicht belasteten Fließgewässer entspricht. Diese Reduktion der thermischen Belastung ist ähnlich zu betrachten und zu bewerten wie die Reduktion der Schmutzstoff-Fracht.

Ausbauplanung als Startsignal für Abwärmenutzung

Als vor wenigen Jahren auf dem möglichen Überbauungsgebiet in unmittelbarer Nachbarschaft zum Augarten tatsächlich die weitere Grossüberbauung Weiherfeld geplant wurde, nahm man in Rheinfelden die Fernwärmeoption zur Energieversorgung wieder auf. Abwärme nicht zu nutzen, ist ein doppelter Verlust. Einerseits geht Energie verloren, andererseits braucht es zusätzliche Energie fürs Abkühlen. Die Stadtverwaltung hat dann auf der Grundlage eines aktualisierten Energiekonzepts der Dr. Eicher+Pauli AG in Liestal eine Contracting-Ausschreibung durchgeführt. Ausgewählt wurde die AEW Energie AG in Aarau. Das Unternehmen hat in den vergangenen Jahren ihr Tätigkeitsfeld erweitert und dabei auch das Wärme-Contracting aufgenommen. 1993 wurde die AEW Energie AG in der Studie zwar schon genannt, schien aber eher an der Betriebsführung und weniger an der Mitträgerschaft interessiert gewesen zu sein.

Die ARA Rheinfelden-Magden weist überdurchschnittliche Abwassermengen und -temperaturen auf. Begründet wird dies durch die spezifische Struktur der ansässigen Industrie (z. B. Brauerei Feldschlösschen usw.) und die Thermalbäder. Damit ergeben sich günstige Bedingungen für eine Fernwärmeversorgung. Über 3,3 Mio. m³ Abwasser fallen jährlich an. Der durchschnittliche Tagesmittelwert der Abwassertemperatur beträgt 17 °C, bei Schwankungen von 12–23 °C. Die durchschnittliche Wassermenge beim Auslauf beträgt 120 Liter pro Sekunde. Bei der Projektierung ist die Abwärmenutzung ab ARA auf eine Wassermenge von 80 l/s ausgelegt worden.

Neue Wärmepumpen und Fernwärmeleitungen

Nach einer detaillierten Planung wurde 2008 die Realisierung der Fernwärmeanlage durchgeführt. Zwei am Rand des ARA-Nachklärbeckens platzierte Elektrowärmepumpen von York nutzen das gereinigte Abwasser als Wärmequelle. Diese zweistufigen Anlagen weisen eine Leistung von jeweils 1250 kW auf, also total 2,5 MW. Als Arbeitsmittel dient Ammoniak, mit



welchem eine höhere Effizienz (COP 4.1) erreicht werden kann als mit vergleichbaren synthetischen Kältemitteln. Zur Wärmepumpeanlage gehört ein Speicher mit einem Volumen von 50 m³, der für das Erreichen von hohen Betriebzeiten dient und die morgendliche Aufheizspitze bricht.

Eine 500 Meter lange Fernwärmeleitung mit zwei Rohren (Durchmesser 200 mm) verbindet die beiden Wärmepumpen auf dem ARA-Gelände mit der bestehenden Energiezentrale Augarten. Die Leitung überwindet zunächst den Geländeanstieg hinter der ARA und verläuft dann neben dem parallel zur Kantonsstrasse verlaufenden Velo- und Fussweg. Aufgrund des geschlossenen Kreislaufs der Fernwärmeverbindung ergibt der Höhenunterschied zwischen ARA und Energiezentrale keine grundlegenden Probleme. Jedoch mussten die



Eine BFE-Studie hat bereits vor 15 Jahren ein Abwärmepotenzial der ARA Rheinfelden-Magden bestätigt. Heute stehen zwei am Rand des ARA-Nachklärbeckens platzierte Wärmepumpen für die Fernwärmeversorgung im Einsatz.

Die zwei Fernwärmehohre gelangen nach 500 Metern in die Energiezentrale Augarten, wo die Wärme in das bestehende Nahwärmenetz gespeist wird.

Dank der neuen Fernwärmeversorgung werden die drei erdgasbetriebenen Heizkessel nur noch für die winterliche Spitzenabdeckung und als Redundanz eingesetzt. Heizung und Warmwasser werden heute zu zwei Drittel CO₂-frei erzeugt.



System-Förderpumpen in der Energiezentrale Augarten aufgrund der neuen Fernwärmeversorgung durch stärkere Einheiten ersetzt werden. Für die neuen Bezüger im Bereich der Überbauung Weiherfeld wurden über 1500 Meter neue Fernwärmeleitungen erstellt.

Erdgas für die Spitzenabdeckung

Die neu erstellte Fernwärmeversorgung erreicht eine Jahresproduktion an Nutzwärme von beinahe 14000 MWh. Damit kann der Einsatz der drei bestehenden Erdgas-Kesselanlagen in der Energiezentrale auf den winterlichen Spitzenbedarf und zur Redundanz beschränkt werden. Denn der jährliche Energiebedarf für die Wohnsiedlung Augarten liegt heute knapp über 16000 MWh, für die neuen Bezüger auf dem Weiherfeld bei rund 6000 MWh. Gesamthaft werden also über 22000 MWh benötigt. Die Differenz von etwa 8000 MWh wird mit den drei erdgasbetriebenen Heizkesseln mit einer Gesamtleistung von 9 MW ausgeglichen.

Beim erweiterten Wärmeverbund können heute zwei Betriebsarten gewählt werden: Mit dem monovalenten Betrieb versorgen die Wärmepumpen das gesamte Netz auf direktem Weg mit 67 °C warmem Wasser, ohne dass es durch die Erdgaskessel geleitet wird; beim bivalenten Betrieb, wenn Wärmepumpen und Erdgaskessel aufgrund eines hohen Wärmebedarfs in Betrieb stehen müssen, wird der Vorlauf der Wärmepumpen durch die Kessel geführt und dort mit Erdgas nachgewärmt.

Anpassungen im bestehenden Netz

Zusätzlich mussten noch die acht Unterstationen auf dem Gelände der Siedlung Augarten erneuert werden, um eine genügend tiefe Rücklauftemperatur erreichen zu können. Dabei wurden vor allem die früheren Rohrbündel- durch Plattenwärmetauscher ersetzt. Ebenso wurde das elektronische Leitsystem zur Regelung des gesamten Wärmeversorgungssystems erneuert und auf den heutigen Stand der Technik gebracht. Die Zielsetzung des Bundes hat sich auf die ARA-Abwärmenutzung fokussiert; die vom BFE unterstützte Studie konnte bereits 1993 die grundlegenden Chancen einer Fernwärmeversorgung auflisten. Heute wird bei

der ARA Rheinfelden-Magden keine wertvolle Energie mehr in den Rhein geleitet, sondern sinnvoll und nachhaltig genutzt. Gleichzeitig profitieren die Wohnsiedlungen Augarten und Weiherfeld von erhöhter Energieeffizienz und einer langfristig ausgelegte Wärmeversorgung. Energiepreisturbulenzen und Versorgungunsicherheiten stellen damit für die Bewohnenden keine unmittelbare Gefahr mehr dar. Das BFE ist inzwischen einen Schritt weitergegangen und hat die Entwicklung einer Methode zur Identifizierung lokaler Wärmenachfrage und -angebote unterstützt (siehe auch HK-GT 03/09, Fernwärmetagung). Damit lassen sich schweizweit mögliche Wärmenutzungen ab ARA leichter erkennen.

Ausbauoptionen für winterlichen Spitzenbedarf

Und als weiterer Ausbau des Rheinfelder Fernwärmesystems wird eine Abwärmenutzung der Kälteanlagen des ebenfalls nahe gelegenen KuBa Freizeitcenters (Eissporthalle und Gartenbad) erwogen. Dieser Energielieferant könnte vor allem bei winterlichem Spitzenbedarf einen wertvollen Beitrag leisten. Für Rheinfelden stellt die neue Fernwärmeanlage auf jeden Fall einen wichtigen energetischen Höhepunkt dar. ■

Kontakte

Bundesamt für Energie (BFE)
www.bfe.admin.ch
 (> Themen > Energieeffizienz > Fernwärme)

BFE-Energieforschung
www.energieforschung.ch

EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen
www.infrastrukturanlagen.ch

Wohnsiedlung Augarten Rheinfelden
www.augarten.ch

ARA Rheinfelden-Magden
www.ag.ch (> Bauen & Umwelt > Wasser)