**Latentwärmespeicher macht die Abwärme der Müllverwertung nutzbar:**

# Wärme auf Rädern

In Müllverwertungsanlagen fallen sehr große Abwärmemengen an, die es zu nutzen gilt. Aber was tun, wenn die Distanzen zu einem potentiellen Abnehmer zu weit sind und der Leitungsbau zu teuer kommt? Bei einem Pilotprojekt in der Schweiz wird Abwärme einer MVA in Form eines Latentwärmespeichers per Lastwagen zu einem Hallenbad transportiert.

**Ein Lkw mit Latentwärmespeicher transportiert die Abwärme der Müllverbrennungsanlage zum Hallenbad.** Foto: Rytec AG

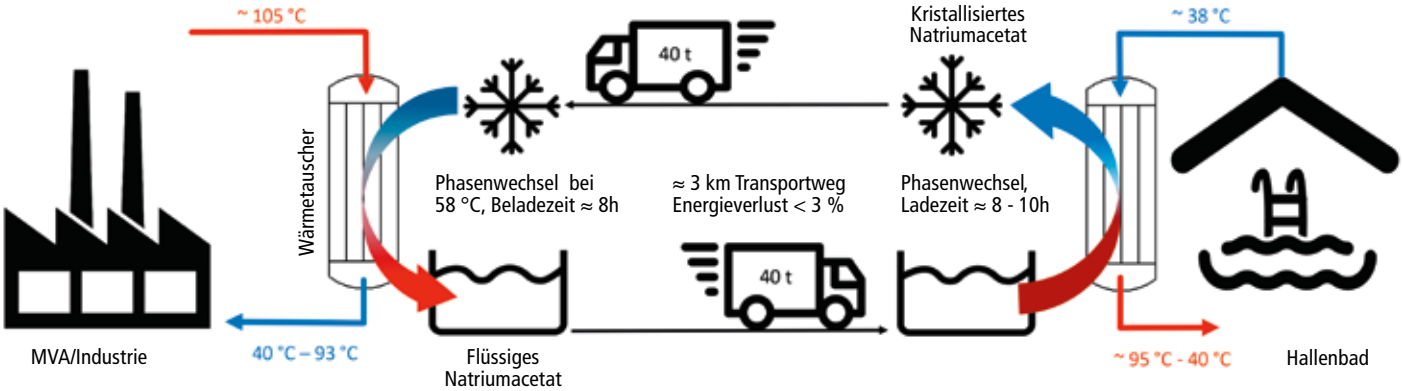
Die Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien mittels Wärmenetzen ist Teil der Energiestrategie in Deutschland und der Schweiz. Die Abwärme von Müllverwertungsanlagen (MVA) oder Industriebetrieben hat daran einen namhaften Anteil. Aber was ist zu tun, wenn sich ein Kunde ans Fernwärmenetz anschließen möchte, der Ausbau des Leitungsnetzes dorthin aber zu teuer kommt? Dieses Problem hatten auch die Verantwortlichen der MVA Entsorgung Region Zofingen Erzo in der Schweiz immer mal wieder. Als die Verantwortlichen der Erzo von einem Projekt mit Latentwärme in Deutschland hörten, wurden sie hellhörig und ließen erste Abklärungen dazu durchführen. 2013 starteten sie das Projekt ‚Mobile Wärme' und schauten sich nach möglichen Abnehmern um. Zur selben Zeit wurde der Ersatz der Ölheizung des Hallen- und Freibades in der Nachbargemeinde Rothrist geplant, mit der Erkenntnis, dass aufgrund des fortgeschrittenen Alters des Hallenbades ein Neubau her musste.

Im Rahmen dieser Projektierung wurde die Möglichkeit der Abwärmenutzung von der MVA mittels Latentwärmespeicher geprüft; alternativ standen Erdgas oder der Bau einer neuen Fernwärmeleitung zur Diskussion. Da man von fossilen Brennstoffen weg wollte und die Fernwärmeleitung zu teuer kam, beschlossen die Verantwortlichen, die Idee der mobilen Wärme weiter zu verfolgen. Bis das Bauprojekt realisiert werden konnte, vergingen noch einige Jahre, doch schlussendlich wurde das Neubauprojekt mit Latentwärmespeicher mit großer Zustimmung der Bürger angenommen. Seit Mai 2019 stammt nun die im Hallenbad benötigte Wärme, rund 1 Mio. kWh/a, für das Bade- und Brauchwasser sowie für die Heizung monovalent aus Abwärme der MVA.

Latentwärmespeicher kennt man bereits seit längerer Zeit im kleinen Stil, zum Beispiel von regenerierbaren Handwärmern. Bei dieser Technik wird zur Speicherung thermischer Energie ein Phasenübergang eines Materials genutzt. Solche Materialien bezeichnet man als ‚Phase Change Material' (PCM). Das Besondere an den PCM ist, dass sie bei Energiezufuhr in Form von Wärme vorerst nicht ihre Eigentemperatur wechseln, sondern stattdessen eine Phasenumwandlung durchlaufen. Die gespeicherte Wärme ist ‚verborgen': Solange die Phasenumwandlung nicht ganz abgeschlossen ist, steigt die Eigentemperatur des Stoffes trotz Wärmezufuhr nicht an. Durch diese Eigenschaft des Mediums werden mögliche Wärmeverluste minimiert. Der große Vorteil davon ist, dass die Wärme so über einen längeren Zeitraum gespeichert und das Medium immer wieder neu genutzt werden kann. Dabei wird viel Energie in wenig Masse gespeichert und die Abgabe der Wärme findet zu einem großen Teil auf einem konstanten Temperaturniveau statt. Dieses Funktionsprinzip hat nun die Erzo erstmalig in der Schweiz in größerem Stil erfolgreich umgesetzt.

Ein Teil des durch die Abwärme erhitzten Wassers strömt nun durch einen Wärmetauscher im Innern eines gedämmten und speziell für diesen Einsatzzweck konstruierten Containers. Dabei wird das im Container befindliche Salz Natriumacetat-Trihydrat $Na(CH_3COO) \cdot 3H_2O$ erhitzt. Diese Substanz gilt als ökologisch unbedenklich und nimmt Temperaturen bis zu 100 °C an. Ab 58 °C wird das Salz langsam flüssig und dient als latenter Wärmespeicher.

Nach dem Transport zu dem Hallenbad in drei Kilometer Entfernung, mit einem Diesel-Lkw (Euro 6 Norm), wird der Container deponiert und an eine Kopplungsstation angeschlossen. Dabei wird beim Leitsystem des Hallenbades ein Signal und bei Wärmebedarf automatisch die Wärme-




**In der schematischen Darstellung wird das Prinzip eines Latentwärmespeichers verständlich gemacht.** Abb.: Rytec AG/InfraWatt

entnahme ausgelöst. Die thermische Energie wird dann wieder mit Hilfe eines Wärmetauschers übertragen und mittels Wassertank von rund 11.000 Litern gespeichert. Das abkühlende Natriumacetat kristallisiert dabei langsam wieder aus, und ein neuer Speicherzyklus kann beginnen. Die Wärmeübertragung dauert 8 bis 10 h, das Salz verbleibt dabei immer im Container. Im Sommer wird alle 1 bis 1,5 Tage ein Container benötigt, im Winter sind es zwei Container pro Tag.

## Abwärme $CO_2$-neutral

Eine Containerladung, rund 17 m³, entspricht etwa 2,1 MWh, d.h. rund 250 Liter Heizöl. Verglichen mit 16.000 Liter Öl, die ein Tanklastwagen üblicherweise fassen kann, erscheint dies im ersten Moment kaum konkurrenzfähig. In der Schweiz gilt Abwärme aus MVA jedoch als $CO_2$-neutral. So reduziert das Hallenbad in Rothrist seine jährlichen $CO_2$-Emissionen im Vergleich zu einer Ölheizung um 164 t pro Jahr. Noch nachhaltiger würde diese Art der Energienutzung werden, wenn der Transport ebenfalls mit erneuerbaren Energien stattfinden würde. Die Transportkosten machen denn auch den weitaus größten Teil der laufenden Betriebskosten aus. Der Preis für diese Art von Wärmebereitstellung kommt umgerechnet auf etwa 17 ct/kWh.

Die MVA übernahm bei diesem Projekt die gesamte Planung, finanzierte die Kopplungsstation auf ihrem Gelände, die Anbindung ans Leitsystem, kaufte die drei Container ein und organisierte die Transportleistung über ein externes Transportunternehmen. Die Betreiber des Hallenbades übernahmen die Kosten der Kopplungsstation auf ihrem Gelände sowie des Wasserspeichers und bezahlen die MVA für die Wärmelieferung. Ein Container, von einem Lieferanten aus Deutschland, in der hier genutzten Größe kostet dabei rund 140.000 Euro, eine Kopplungsstation etwa 47.000 Euro.

Ein Latentwärmespeicher kann mit bestehenden Heizsystemen verknüpft werden. Sinnvollerweise konzentriert sich diese Technologie auf Gebäude mit einer möglichst ganzjährigen Wärmegrundlast mit tiefen Vorlauftemperaturen. Wirtschaftlich zentral ist dabei, wie der Transport bewerkstelligt wird, respektive die Distanz, denn die Transportkosten machen im vorliegenden Projekt mit Abstand den größten Anteil der laufenden Betriebskosten aus.

Für MVA-, bzw. Wärmenetzbetreiber könnte es empfehlenswert sein, Anschlüsse an größere Abnehmer wie Hallenbäder, Gärtnereien, etc. mittels Latentwärme zu prüfen, wenn der Ausbau des Fernwärmenetzes aufgrund des Leitungsbaues zu teuer kommt.

www.infrawatt.ch

Michèle Vogelsanger, InfraWatt, Schweiz