

I/9 Wärmerückgewinnung aus Trinkwasser zur Beheizung von Gebäuden

M.Eng. Patricia Jung

Für die Beheizung von Gebäuden steht eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Verfügung. Neben dem Einsatz fossiler Brennstoffe finden auch zunehmend erneuerbare Energien Anwendung. Dazu zählt auch die Nutzung der Erd-, Luft- oder Wassertemperatur durch den Einsatz von Wärmepumpen.

Ein Sonderfall ist die Nutzung der Temperatur des für Trinkwasserzwecke geförderten Grundwassers zur Beheizung von Gebäuden, die so im Wasserwerk Rothenburg/O.L. Anwendung findet.

1. Wasserwerk Rothenburg/O.L.

Die Stadt Rothenburg liegt in der Oberlausitz, ca. 25 km nördlich von Görlitz an der deutsch-polnischen Grenze. Im Jahre 1929 wurde das damalige Gaswerk zum Wasserwerk umgebaut und eine zentrale Wasserversorgung für die Stadt aufgebaut.

Da Trinkwasser ein Lebensmittel ist, ist die Herstellung an zahlreiche Gesetze und Vorschriften gebunden.

Die Nutzung von Öl zur Beheizung ist aufgrund des hohen Gefährdungspotentials nur bedingt möglich. Weil das Wasserwerk nicht in den entsprechenden Versorgungsgebieten liegt, scheiden Fernwärme und die öffentliche Gasversorgung ebenfalls aus.

Das geförderte Grundwasser besitzt zu jeder Jahreszeit eine relativ konstante Temperatur. Die Nutzung dieser „Wärmequelle“, die infolge der Gebäudefunktion ausreichend vorhanden ist, stellt eine vielversprechende Alternative dar.

Durch den Einsatz der Wärmepumpe werden einem Teil des Reinwassers maximal 4 °C entzogen und damit der Heizbedarf des Gebäudes gedeckt. Die niedrigere Temperatur des Trinkwassers, die durch das Heizen im Idealfall für das gesamte Reinwasser um 1,5 °C abgesenkt wird, hilft wiederum dem Wachstum von Bakterien vorzubeugen und so den hygienischen Anforderungen der Trinkwasserverordnung noch besser gerecht zu werden.

2005 fiel die Entscheidung, die Beheizung des Wasserwerkes mittels einer Wärmepumpe zu realisieren. Eingesetzt wird eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit dem Kältemittel R407C und 21 kW Heizleistung.

2. Einbindung der Heizung in den Wasserwerksbetrieb

Das Rohwasser gelangt mit einer Temperatur von etwa 10 bis 12 °C aus den zwei Filterbrunnen über eine 2 km lange PVC-Leitung (DN 200) ins Wasserwerk. Hier durchläuft es die Filterung zur Enteisenung und Entmanganung. Das nun als Reinwasser bezeichnete Trinkwasser durchströmt anschließend teilweise einen Wärmeübertrager, wo maximal 4 °C an den Wärmeträger der Wärmepumpe – die Sole – abgegeben werden. Dieses nun mit ca. 6 bis 8 °C temperierte Reinwasser wird folgend wieder dem Aufbereitungsprozess zugeführt, d. h. es fließt weiter in die Reinwasserbehälter und schließlich ins Leitungsnetz (**Bild 1**).

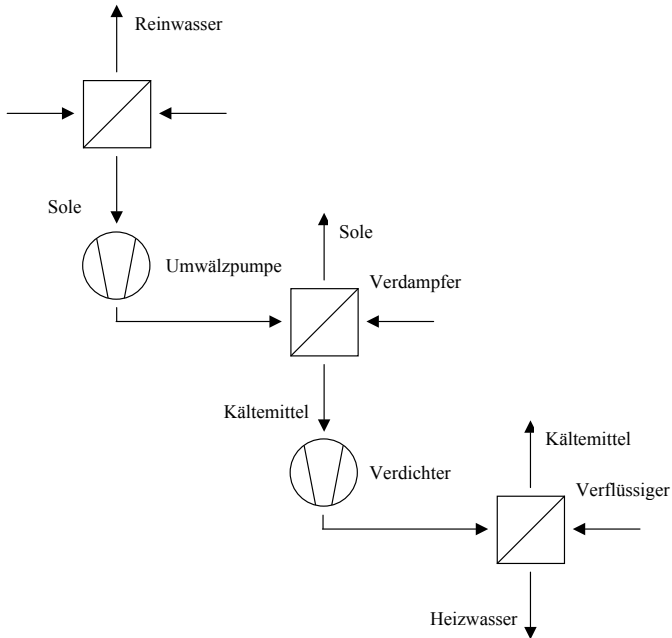


Bild 1: Schematische Darstellung des Wasserwerksbetriebs mit Einbindung der Heizung

3. Arbeitsweise der Wärmepumpe

Die durch das Reinwasser „erwärmte“ Sole wird mittels einer Umwälzpumpe in den Verdampfer der Wärmepumpe gefördert. Dort wird diese Wärme an das Kältemittel im Kältekreislauf abgegeben. Die Sole kühlt sich dabei wieder ab, so dass sie im Solekreislauf abermals Wärmeenergie aufnehmen kann.

In der Wärmepumpe wird das Kältemittel vom elektrisch angetriebenen Verdichter angesaugt, verdichtet und auf ein höheres Temperaturniveau „gepumpt“. Im darauf folgenden Verflüssiger überträgt das Kältemittel seine Wärmeenergie an das Heizwasser (**Bild 2**).

4. Heizbetrieb

Der Heizbetrieb erfolgt in Abhängigkeit der Außentemperatur. Der Regler errechnet aus der eingestellten Heizkennlinie und der aktuellen Außentemperatur die Vorlauf Solltemperatur. Da es sich beim Wasserwerk Rothenburg um einen Industriebau handelt, ist die Heizkennlinie sehr flach eingestellt.

Abhängig vom Betriebspunkt erwärmt sich auf diese Weise das Heizwasser auf bis zu 55 °C (–15 °C Außentemperatur). Im Gegensatz dazu schaltet sich die Heizung mit 40 °C Vorlauftemperatur erst ein, wenn die Außentemperatur 15 °C unterschreitet.

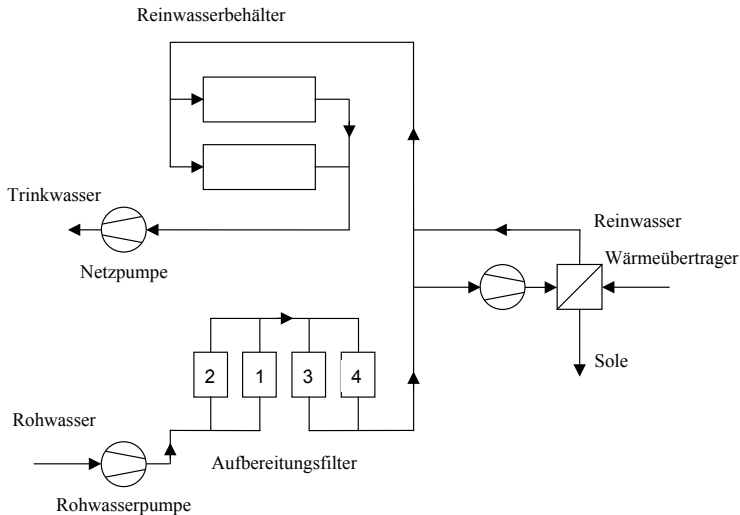


Bild 2: Schematische Darstellung der Wärmepumpe

Individuell wird die Raumtemperatur über die Thermostatventile geregelt, da die Räumlichkeiten im Wasserwerk nicht durchgängig besetzt sind. Über den Regler der Wärmepumpe besteht weiterhin die Möglichkeit entsprechende Heizprogramme einzustellen.

Die Laufzeiten der Wärmepumpe sind auf die der Rohwasserpumpen abgestimmt. Sollten diese ausfallen oder abgeschaltet werden, stellt auch die Wärmepumpe ihren Betrieb ein. Auf diese Weise wird ein Einfrieren des vom Reinwasser und der Sole durchströmten Wärmeübertragers verhindert.

5. Vergleich der Kosten

Für den Vergleich wird die Verwendung von Flüssiggas und eines Brennwertkessels mit entsprechender Leistung herangezogen.

Beheizt werden ausschließlich die Wasserwerkerräume im Obergeschoss. Der Filterraum wird nicht beheizt. Dort angebrachte Heizkörper dienen nur der Gewährung der Frostfreiheit.

• Investitionskosten

Bei der Installation der Wärmepumpenanlage im Oktober 2005 beliefen sich die Investitionskosten auf ca. 15.000 €. Die Wärmepumpe an sich macht hiervon etwa ein Drittel der Kosten aus. Die Anlage des Brennwertkessels mit Flüssiggastank hingegen würde ca. 5.000 € und demnach etwa 10.000 € weniger kosten als die Wärmepumpenanlage (**Tabelle 1**).

Die Kosten für die Heizungsinstallation spielen für den Vergleich keine Rolle, da sie für beide Varianten in gleicher Höhe angenommen werden.

	Wärmepumpenanlage	Brennwertkessel + Flüssiggastank
Investitionskosten	15.000 €	5.000 €
Heizungsinstallation	3.000 €	
Summe	18.000 €	8.000 €
Differenz	10.000 €	

Tabelle 1: Vergleich der Investitionskosten

• Betriebskosten

Da die Wärmepumpe in den Ablauf der Wasseraufbereitung eingebunden ist und die Temperatur des geförderten Trinkwassers nutzt, entstehen hier nur Elektroenergiekosten für die zusätzlich benötigten Pumpen. Bei der Variante des Brennwertkessels hingegen entstehen neben den Elektroenergie- auch Brennstoffkosten (**Tabelle 2**).

	Wärmepumpe	Brennwertkessel
Elektroenergie	800 €/a	500 €/a
Brennstoff	—	1.350 €/a
Wartung	50 €/a	70 €/a
Schornsteinfeger, Instandhaltung	—	260 €/a
gesamt	850 €/a	2.180 €/a

Tabelle 2: Vergleich der Betriebskosten pro Jahr

Beide Varianten benötigen eine regelmäßige Wartung. Beim Brennwertkessel kann diese jährlich durch eine Heizungsfirma erfolgen. Der Abschluss eines Wartungsvertrages ist sinnvoll, aber nicht zwingend notwendig. Der Zustand des Gastanks wird in der Regel etwa alle 5 Jahre überprüft und bleibt hier unberücksichtigt.

Bei der Wärmepumpe andererseits ist der Wartungsaufwand sehr viel geringer. Eine regelmäßige Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Anlage sollte in jeden Fall durchgeführt werden.

Was den Aufwand angeht, so ist dieser bei der Wartung des Brennwertkessels höher und demnach kostenintensiver als bei der Wärmepumpe.

Werden die jährlichen Kosten gegenübergestellt, so ergibt sich eine Einsparung von 1.330 €/a bei der Wärmepumpe im Vergleich zum Brennwertkessel.

Hervorzuheben sind weiterhin die Einsparungen beim Abgas. Denn dadurch, dass keine Verbrennung stattfindet, werden auch keine Abgase an die Umwelt abgegeben.

6. Fazit

Der Einsatz der Wärmepumpe verbessert die Effizienz des Wasserwerkes. Der größte Vorteil gegenüber der Beheizung mit fossilen Brennstoffen liegt in der Unabhängigkeit von den Rohstoffmärkten. Durch das Einbinden in den betrieblichen Ablauf des Wasserwerkes wird als „Wärmequelle“ das Grundwasser genutzt, das in jedem Fall im Wasserwerk vorhanden ist. Das heißt, mit Ausnahme der benötigten Elektroenergie und der Wartung werden keine weiteren Kosten verursacht, wodurch sich die Betriebskosten auf einem relativ niedrigen Niveau bewegen.

Ein weiterer wichtiger Vorteil liegt in den günstigen Auswirkungen auf die Temperatur des Trinkwassers. Durch den Einsatz der Wärmepumpe werden die hygienischen Bedingungen zusätzlich verbessert.

Trotz der langen Amortisationszeit von 7,5 Jahren ist bei der Wärmepumpe vor allem die Vermeidung von 2.400 Tonnen CO₂ pro Jahr, die beim Einsatz eines Brennwertkessels angefallen wäre, hervorzuheben.

Für diesen speziellen Fall ist der Einsatz der Wärmepumpe trotz der langen Amortisationszeit sehr günstig, da neben der Unabhängigkeit von den Rohstoffpreisen und der zusätzlich verbesserten Hygiene des Trinkwassers auch Schadstoffemissionen vermieden werden.

Literatur

Montage- und Gebrauchsanweisung Sole-Wasser-Wärmepumpe für Innenaufstellung. Fa. Glen Dimplex Deutschland GmbH, 95326 Kulmbach

Unterstützt durch:

- Fa. Sanitär Gerlach GmbH, Parkstraße 2, 02826 Görlitz
- Fa. Peter Reinhold, Sanitär – Heizung – Wartung, Horkaer Straße 30, 02929 Rothenburg
- Schornsteinfegermeister Martin Krahn, Hauptstraße 7, 02923 Hänichen/Quolsdorf

Verfasser: M.Eng. Patricia Jung
Sachbearbeiterin Liegenschaften und Bau
Stadtwerke Rothenburg, Eigenbetrieb der Stadt Rothenburg
Südstraße 22
02929 Rothenburg
Telefon: (03 58 91) 40 679
Telefax: (03 58 91) 40 678
e-mail: stadtwerke-rothenburg@t-online.de