

Wärmespeicherung im Aquifer



Ausgangssituation

Seit 1997 versorgen wir das gesamte Stadtgebiet Neubrandenburgs durch ein **Gas- und Dampfturbinen-Heizkraftwerk (GuD-Heizkraftwerk)**, das Strom aus Erdgas in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt. Bei diesem umweltschonenden Prozess wird bei der Stromerzeugung gleichzeitig Wärme produziert, welche wir in das zentrale Hochtemperatur-Fernwärmenetz einspeisen. Dieses Verfahren erlaubt es uns, den Energiegehalt des eingesetzten Erdgases mit einem Wirkungsgrad von nahezu 90 % zu nutzen.

Dieser hohe Wirkungsgrad wird jedoch nur erreicht, wenn der erzeugte Strom und die erzeugte Wärme zum Zeitpunkt ihrer Erzeugung auch einer Nutzung zugeführt werden können. Im Winter, mit seinem gleichermaßen hohen Strom- und Wärmebedarf, bestehen hierfür keine Probleme. Im Sommer allerdings ist der Wärmebedarf in Neubrandenburg dafür zu gering.

Für den Betrieb des Heizkraftwerkes im Sommer gibt es daher in konventionellen Systemen zwei Optionen:

Eine Möglichkeit besteht darin, Strom in unveränderter Menge zu erzeugen und die überschüssige Wärme über Kühltürme zu vernichten. Neben den eindeutigen negativen ökologischen Aspekten dieser Verfahrensweise verschlechtert sich dabei auch die Wirtschaftlichkeit der Anlage, da bei unverändertem Gaseinsatz die Einnahmen aus dem Wärmeverkauf ausbleiben.

Eine zweite Option besteht darin, die Stromproduktion des GuD-Heizkraftwerkes dahingehend zu drosseln, dass genau so viel Wärme produziert wird, wie auch verkauft werden kann. Weitere CO₂-Emissionen werden zwar auf diesem Wege vermieden, aber der zusätzlich benötigte Strom muss teuer eingekauft werden.

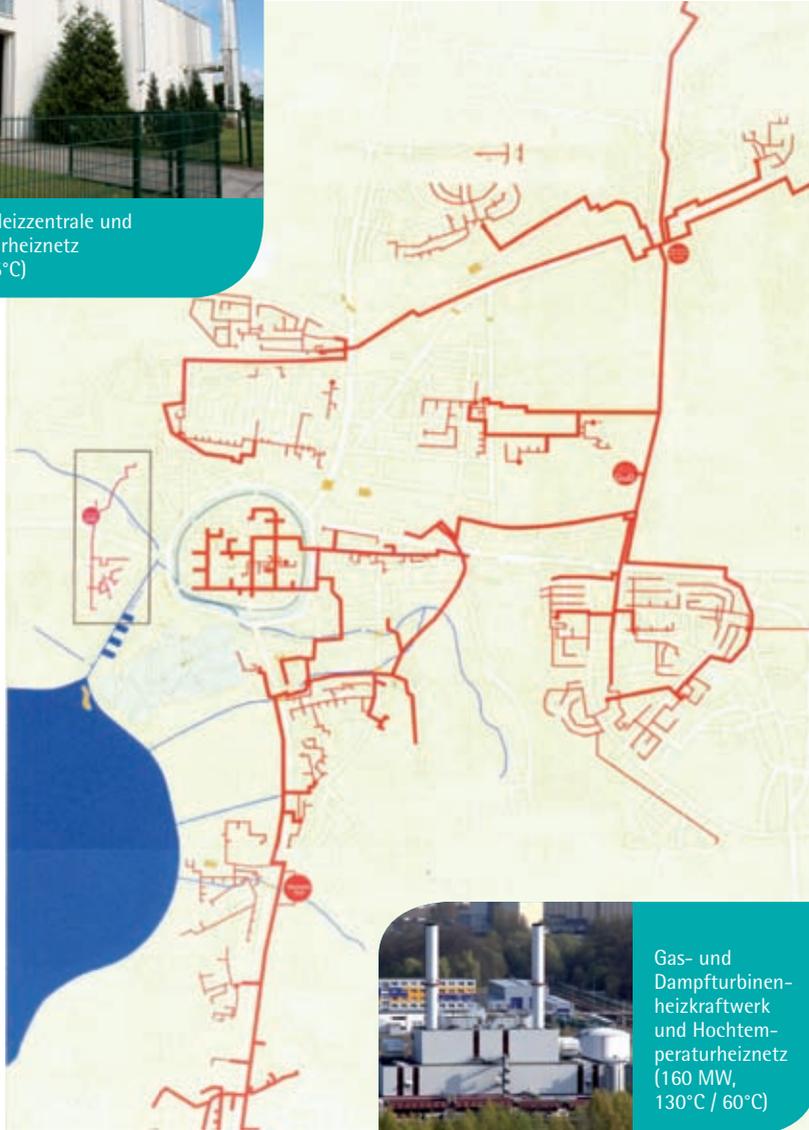
Die **Geothermische Heizzentrale Neubrandenburg** versorgte seit 1987 bis ins Jahr 1998 das Wohngebiet Rostocker Straße mit Heizwärme, die direkt aus Thermalwasser stammt. Das Thermalwasser wurde aus vier Bohrungen gefördert, die zwischen 1200 m und 1300 m in die Tiefe reichen.

Neben dem Umstand, dass die Bohrungen dringend sanierungsbedürftig waren, litt die Effizienz der Anlage unter den relativ geringen Thermalwassertemperaturen von 53°C bis 55°C, die ständig die Zuschaltung einer heißwasserbetriebenen Absorptionswärmepumpe nötig machten. Auch stand der geringe sommerliche Wärmeabsatz in ungünstigem Verhältnis zum Energieaufwand für die Betreibung des Thermalwasserkreislaufes.





Geothermische Heizzentrale und
Niedertemperaturheiznetz
(8 MW, 80°C / 45°C)



Fernwärmenetze in Neubrandenburg



Gas- und
Dampfturbinen-
heizkraftwerk
und Hochtem-
peraturheiznetz
(160 MW,
130°C / 60°C)

Lösungskonzept

Um die Nachteile beider Erzeugungsanlagen zu minimieren und die eingesetzte Energie ökologisch effizient zu nutzen, entschlossen wir uns zu einer Kopplung beider Anlagen:

Problem

Das GuD-Heizkraftwerk benötigt einen Wärmespeicher, um die bisher im Sommer über die Kühltürme abgeführte Überschusswärme zu speichern und im Winter sinnvoll nutzen zu können.

Lösung

Speicherung der Überschusswärme in den tiefen Erdschichten der Geothermischen Heizzentrale, die im Sommer nicht ausgelastet ist.

Problem

Wegen der niedrigen Thermalwassertemperaturen ist in der Geothermischen Heizzentrale das permanente Nachheizen mit ökologisch ungünstigen, gasgetriebenen Anlagen (Absorptionswärmepumpe, Kessel) notwendig.

Lösung

Mit der Überschusswärme des GuD-Heizkraftwerkes wird in der Sommerzeit das Temperaturniveau der geothermischen Lagerstätte angehoben.

Durch die Kopplung beider Erzeugeranlagen und der beiden von ihnen versorgten Fernwärmenetze profitieren beide Anlagen auf spezifische Weise, was letztlich zur Steigerung der Energieeffizienz und der Wirtschaftlichkeit unserer Energieerzeugung führt.

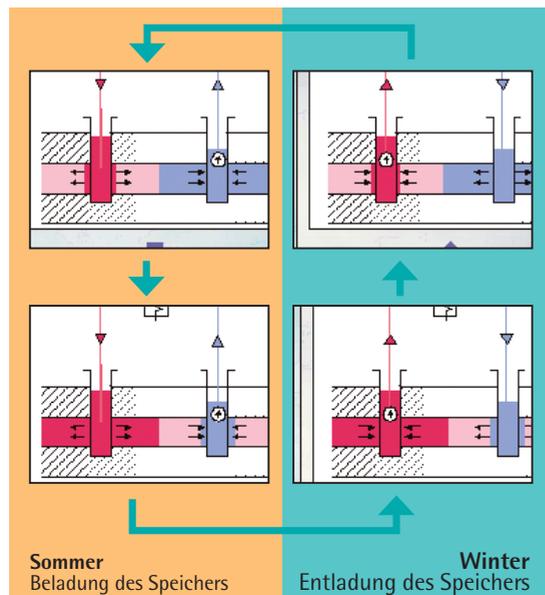
Funktionsprinzip der Wärmespeicherung im Aquifer

Eine solche Speicheranlage besteht in der Regel aus zwei Bohrungen bzw. Bohrungsgruppen, die den gleichen Grundwasserleiter (Aquifer) erschließen. Sie werden in einem Abstand von in der Regel mehreren 100 m angeordnet, um die gegenseitige thermische Beeinflussung auszuschließen.

Beide Bohrungen sind mit jeweils einer Pumpe zur Förderung sowie einem Injektionsstrang zum Einleiten des Thermalwassers ausgestattet, die das Durchströmen der Anlage in beide Richtungen erlauben. In das Rohrleitungssystem, das die Bohrungen übertägig verbindet, sind Wärmetauscher integriert, die das Ein- bzw. Auslagern von Energie ermöglichen.

Das aus der einen, der „kalten“ Bohrung, entnommene Wasser wird im Sommer mit Überschusswärme aufgeheizt und in die andere, die „warme“ Bohrung, injiziert, wo sich im Aquifer eine sogenannte Wärmeblase bildet.

Im Winter wird aus dieser Wärmeblase dann mit umgekehrter Strömungsrichtung gefördert. Dem Thermalwasser wird die Wärme entzogen und anschließend wird es wieder in die „kalte“ Bohrung injiziert. Hier steht es für den nächsten Erwärmungszyklus bereit.



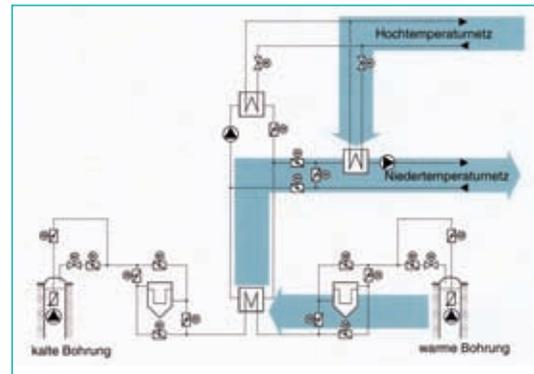
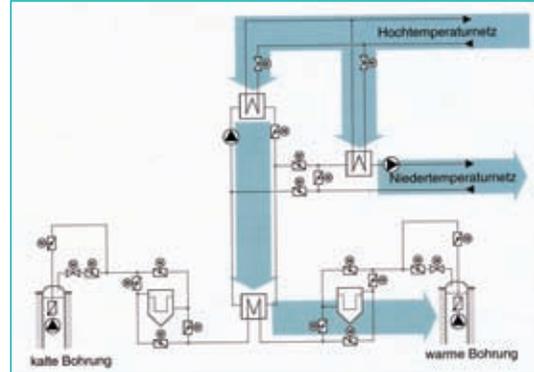
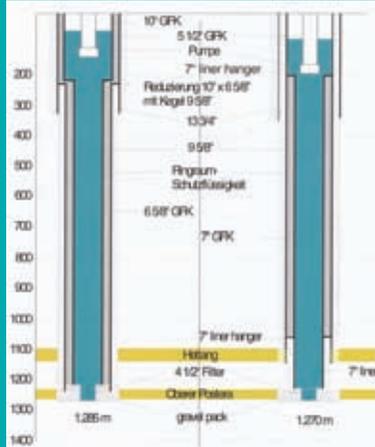
Prinzipielles Funktionsschema der Wärmespeicherung im Aquifer

Bohrungskonstruktionen

Fliebschema für Sommer- und Winterbetrieb

Warme Bohrung

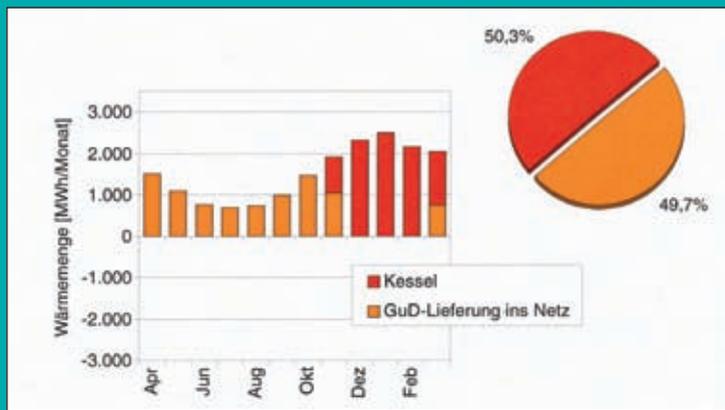
Kalte Bohrung



Betrieb des Aquiferwärmespeichers

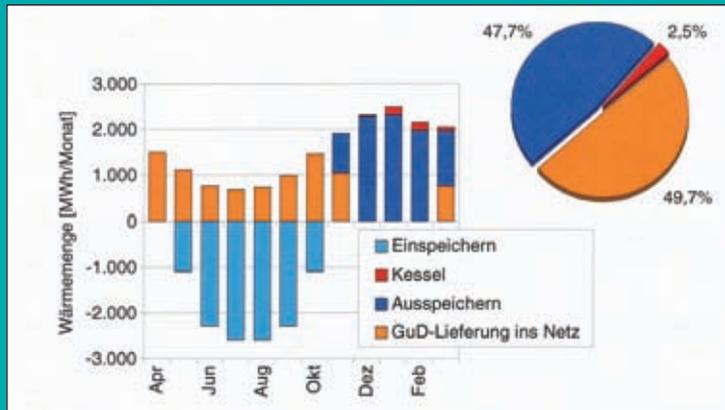
Der Probebetrieb begann im März 2004 und seit dem Frühjahr 2005 ist der Aquiferwärmespeicher im regulären Betrieb. Er wird gesteuert durch die Wärmeüberschuss-/Wärmebedarfssituation und nur unterbrochen durch die jährliche technische Überprüfung (Revision) des Heizkraftwerkes im Juni. Mittlerweile sind mehrere vollständige Jahreszyklen absolviert.

Die folgende Abbildung zeigt zunächst die energetische Situation vor Planungsbeginn mit einer damals im Raume stehenden Stilllegung der Geothermischen Heizzentrale. Dabei sollten ca. 50 % der benötigten Wärme aus dem GuD-Heizkraftwerk über eine noch zu schaffende Verbindung der Hoch- und Niedertemperatur-Fernwärmenetze in das Wohngebiet Rostocker Straße geleitet werden. Die restlichen 50 % des Wärmebedarfs (= ca. 9 000 MWh/a) wären durch die Spitzenlastkessel erzeugt worden.



Anteile verschiedener Erzeuger an der Bedarfsdeckung – Ausgangssituation bei Planungsbeginn Wärmespeicher



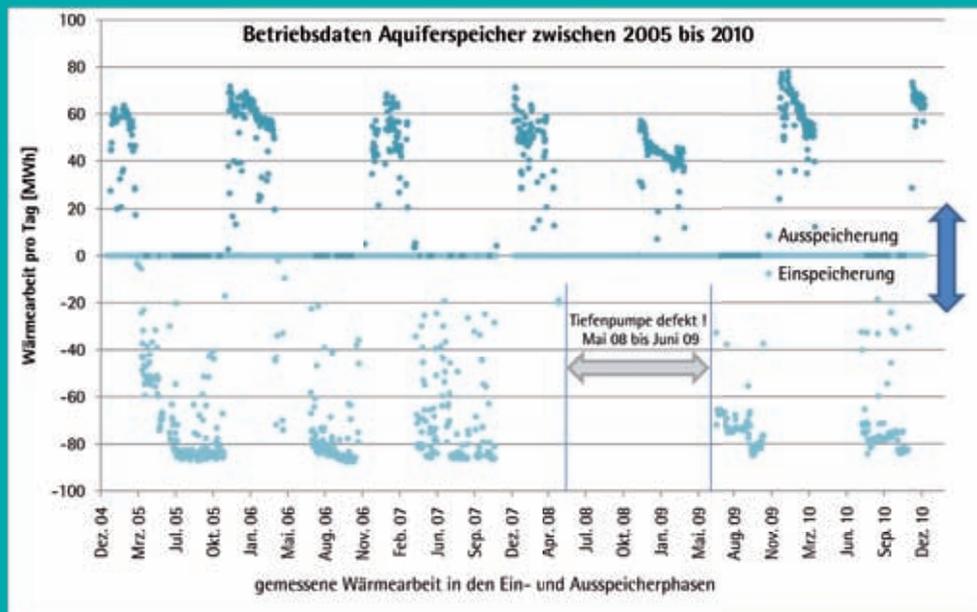


Anteile verschiedener Erzeuger an der Bedarfsdeckung – Planwerte für den Betrieb des Aquiferspeichers

Die zweite Abbildung gibt den Effekt wieder, der plangemäß vom Wärmespeicher erwartet wurde. Das wesentliche Ziel war, den bis dahin notwendigen Einsatz von fossilen Energieträgern von 50 % auf 2,5 % zu vermindern. Dies sollte erreicht werden, indem 12 000 MWh Überschusswärme aus dem GuD-Heizkraftwerk saisonal verschoben und anschließend, nach Abzug von Speicherverlusten, in das Versorgungssystem eingespeist werden.

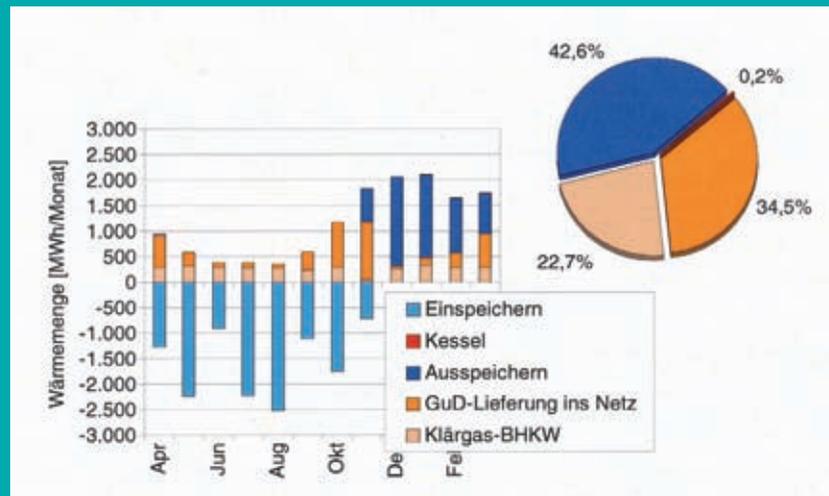
Aus den Betriebsdaten des Aquiferspeichers lassen sich in der unten stehenden Abbildung die Heizleistungen in den Jahren 2005 bis 2010 ablesen. So wurde jeweils im Sommer Wärme in einer Größenordnung von 3 bis 4 MWh eingespeichert, so dass das Thermalwasser im Aquifer eine Temperatur von 80°C erreichte. In den Wintermonaten wurden zwischen 2 bis 3,5 MWh dieser gespeicherten Wärme wieder entnommen und bedarfsgerecht in die Grundlast des Fernwärmenetzes eingespeist. Die Wassertemperaturen fielen dann auf 78°C bis 72°C ab.

Gemessene Wärmeleistungen in den Ein- und Ausspeicherphasen



Durch die Kopplung beider Anlagen gelang es uns, unser selbstgestecktes Ziel, den Einsatz fossiler Energieträger für die Beheizung des Fernwärmenetzes Rostocker Straße von ca. 50 % auf ca. 2,5 % zu senken, zu erreichen und sogar zu unterbieten. Dazu hat auch die Installation eines kleinen Klärgas-Blockheizkraftwerkes beigetragen, das mit dem in unserer Kläranlage anfallenden Klärgas betrieben wird.

Anteile verschiedener Erzeuger
an der Bedarfsdeckung
Messwerte 2007/08





Neben den beträchtlichen energetischen Vorteilen kann nun den Fernwärmekunden in der Rostocker Straße ohne zusätzlichen Energieaufwand vor allem im Sommer eine höhere Netztemperatur zur Verfügung gestellt werden. Dieser Fakt, gemeinsam mit der höheren Versorgungssicherheit, steigert den Heizkomfort. Die Kosten der gelieferten Speicherwärme sind denen bei konventioneller Versorgung vergleichbar. Eine zusätzliche Kostenbelastung entsteht den Kunden aus dieser umweltfreundlich gelieferten Wärme nicht.



Neubrandenburger
Stadtwerke GmbH
Unternehmenskommunikation
John-Schehr-Straße 1
17033 Neubrandenburg

Telefon 0395 3500-0
Telefax 0395 3500-170

www.neu-sw.de

