


Ideale Kombination

Wärmepumpe mit Erdwärmenutzung plus thermische Solaranlage

Bei einem geo-solarthermischen System ist die Solaranlage in den Erdwärmekreis eingebunden, um überschüssige Energie im Untergrund zu speichern.

 Der Wärmepumpenboom hält weiter an, denn die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpen und steigende Energiepreise überzeugen immer mehr Kunden. Auch 2009 wird mit einer Zunahme der Anzahl an Wärmepumpen in der Gebäudebeheizung gerechnet. Wärmepumpen leisten einen wichtigen Beitrag zum aktiven Klimaschutz und zur Ressourcenschonung.



Das Pastor Braune Haus; eine Behindertereinrichtung des EJF Lazarus in Berlin

Optimale Ergebnisse für die Öko-Bilanz garantieren Gas-Absorptions-Wärmepumpen, wie sie Robur anbietet. Seit 1956 entwickelt und produziert das Unternehmen hocheffiziente gasbetriebene Heiz- und Klimatisierungsgeräte mit Nutzung erneuerbarer Energien.

Die Absorptions-Technik

Gas-Absorptions-Wärmepumpen kommen heute in erster Linie in Mehrfamilienhäusern oder in Gewerbe- und Industriebauten zum Einsatz. Eine Wärmepumpe nutzt Umweltwärme aus dem Erdreich, dem Grundwasser, der Umgebungsluft oder Prozesswärme aus Abwasser oder Abluft. Diese erneuerbare Energie wird für Heizzwecke nutzbar gemacht.

Als Primärenergie nutzen Robur Gas-Absorptions-Wärmepumpen Erd- oder Flüssiggas, um den Absorptionsprozess in Gang zu bringen. So kann eine auf den Gaseinsatz bezogene Effizienz von über 170 % erreicht werden und die Stromnetze werden nicht belastet. Gas-Absorptions-Wärmepum-

pen arbeiten ohne mechanische Kompression mit einem thermischen Verdichter. Neben der hohen Effizienz überzeugt die Technik besonders durch die große Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten. Hohe Vorlauftemperaturen von bis zu 65 °C auf der Heizungsseite garantieren Kompatibilität zu nahezu jedem Verteilsystem. Damit eignen sich die Wärmepumpen auch gut für Sanierungsobjekte.

Mit geothermischen Wärmepumpen können Gebäude das ganze Jahr über zuverlässig mit Heizenergie und Warmwasser versorgt werden. Meist werden Erdwärmesonden über Bohrungen mit bis zu etwa 150 m Tiefe installiert. Robur Gas-Absorptions-Wärmepumpen eignen sich auch hervorragend für die Nutzung neuer Wärmequellenkonzepte, z. B. die Kombination



Absorberfeld, aufgebaut aus Schwimmbadabsorbern

von Erdwärme und Solarenergie. Bei einem solchen geo-solarthermischen System wird die Solaranlage in den Erdwärmekreis mit eingebunden und überschüssige Energie im Untergrund gespeichert. Sie sorgt dabei für eine noch größere Bedarfsdeckung durch regenerative Energien. Diese solare Regeneration der Erdsonden verbessert die Jahresarbeitszahl der Sole/Wasser-Wärmepumpen.

Umsetzung des Konzepts bei der Modernisierung eines Wohnheims in Berlin

Die grundlegende Sanierung des Pastor Braune-Hauses (ein 7.400 m² großer Gebäudekomplex mit Wohnheim, Therapie-räumen und Hallenbad) sah u. a. den Austausch der über 20 Jahre alten Ölheizung vor. Es wurde eine geothermische Gas-Absorptions-Wärmepumpenanlage mit sechs Sole/Wasser-Wärmepumpen mit einer Gesamtheizleistung von rund 220 kW und ein Brennwert-Spitzenlastkessel mit 170 kW eingebaut. Die neue Heizanlage dient nur

der Beheizung des Gebäudes, eine Kühlung im Sommer ist nicht vorgesehen. Neben den Flächenheizsystemen zur Gebäudebeheizung sind verschiedene Lüftungsgeräte und ein Schwimmbad mit Wärme zu versorgen. Als regenerative Energiequelle wurden 20 Erdsonden à 150 m gebohrt.

Immer mehr Regionen in Deutschland – so auch Berlin – knüpfen die Genehmigung von Geothermieanlagen an bestimmte Kriterien. So schreibt das Berliner Wassergesetz vor, die Jahresmitteltemperatur des Erdreichs ausgeglichen zu halten.

Die Schwankung pro Jahreszyklus darf nicht höher als 1 K sein. Wird im Winter mit einer geothermischen Wärmepumpe geheizt, entzieht man dem Erdreich Energie. Bei neu installierten Anlagen ist über die ersten zehn bis 15 Betriebsjahre ein kontinuierlich abfallendes Temperaturniveau im Erdreich festzustellen. Dabei bildet sich eine immer tiefere Temperatursenke aus, um ein Nachströmen von Energie aus dem umgebenden Erdreich zu ermöglichen. Diese Energie kommt nicht, wie oft angenommen, aus dem Inneren der Erde. In den obersten Schichten der bis zu 40 km dicken Erdkruste kommen rund 99 % des Energieeintrags von der Sonne und von eindringendem Regenwasser. Weniger als 1 % der nachströmenden Energie stammt aus dem Erdinneren.

Aber gerade in dicht bebauten Gebieten wie Berlin wird eine natürliche Regeneration des Erdreichs erschwert, da nur wenige nicht versiegelte Flächen verbleiben. Es ist nachvollziehbar, dass sich die Erdreichtemperatur über die Jahre absenkt, wenn nicht aktiv entgegengewirkt wird. Häufig werden Gebäude mit geothermischen Wärmepumpenanlagen im Sommer über die Erdwärmesonden gekühlt. Es kann so ein Teil der Energie wieder in das Erdreich zurückgeführt werden. Aber selbst damit ist meist noch kein Ausgleich in der Jahresbilanz zu erreichen. Im vorliegenden Fall ist eine Kühlung des Gebäudes nicht vorgesehen bzw. nicht notwendig gewesen. Darum musste eine andere Möglichkeit gefunden werden, die strengen Vorgaben einzuhalten: die Integration eines Solar-Absorberfelds in den Geothermie-Wärmepumpen-Verbund. Auf dem Dach des Gebäudes wurden 170 m² Absorberfläche installiert, um die Solarenergie aktiv in das Erdreich einzubringen. Die kostengünstigen Absorbermatten werden häufig für die sommerliche Beheizung von Schwimmbädern eingesetzt, sie eignen sich aber auch gut für die Kopplung mit Geother-



Heizzentrale im Pastor Braune Haus



Kompakt aufgestellte Wärmepumpenkaskade, bestehend aus sechs Robur Sole-Wasser Gas-Absorptionswärmepumpen

mieanlagen. Die Solarenergie kann über einen langen Zeitraum im Jahr geerntet werden und der Wärmepumpe direkt als regenerative Energiequelle oder den Erdsonden als Regenerationsenergie zugeführt werden.

Eine in der Projektierungsphase aufgestellte Kalkulation ergab, dass das Absorberfeld deutlich weniger Energie über das Jahr bereitstellen kann, als dem Erdreich entnommen wird. Die Absorber werden somit neben der ohnehin stattfindenden natürlichen Regeneration als unterstützende Komponente eingesetzt. Das heißt, die Absorber können ganzjährig betrieben werden, sobald sich eine Übertemperatur zum Erdreich hin einstellt. Diese Tatsache lässt eine sehr einfache Regelungstechnik zu, die einen zuverlässigen Anlagenbetrieb sicherstellt und ohne Spezialkenntnisse beherrschbar ist. Oft scheitern interessante Konzepte an komplexen Regelungsaufgaben, die sich entweder finanziell nicht darstellen lassen oder einen unüberschaubaren Regelalgorithmus benötigen.

Die mit Sole gefüllten Absorber geben über einen Platten-Wärmeübertrager die Energie in den Solekreislauf zwischen Wärmepumpenanlage und Geothermiefeld ab. Sind während des Absorberbetriebs die Wärmepumpen aktiv, so kann über den Mischer direkt warme Sole in den Solerücklauf beigemischt werden. Sind die Wärmepumpen nicht aktiv, sorgt die Umwälzpumpe im Bypass zwischen Sondenvorlauf und Sondenrücklauf für eine Zirkulation im System und leitet die am Platten-Wärmeübertrager übernommene Energie in das Erdreich.

Heizungsseitig ist die parallel verrohrte Wärmepumpenkaskade mit zwei Pufferspeichern à 1000 l verbunden. Im Heizungsrücklauf sind zwischen Pufferspeicher und Wärmepumpe Abgaswärmetauscher eingebunden. Das Heizsystem gliedert sich in ein Hoch- und ein Niedertemperaturnetz. Während das Niedertemperaturnetz zur Versorgung der Flächenheizung direkt vom Speicher versorgt wird, ist für das Hochtemperaturnetz ein Brennwertkessel zur Temperaturerhöhung integriert. Dieses Hochtemperaturnetz bedient diverse Lüftungsanlagen, die Trinkwarmwasserbereitung und ein im Gebäu-

de integriertes Schwimmbad mit verschiedenen Becken. Die Anfang 2008 in Betrieb genommene Anlage hat von Beginn an überzeugt. Die Wärmepumpenkaskade konnte bereits in den ersten Betriebsmonaten ihre robuste und störungsarme Technik unter Beweis stellen. Der Solar-Geothermie-Verbund arbeitete dank einer sorgfältigen Planung der Hydraulik und der Regelung ebenfalls störungsfrei. Eine Auflage der Behörden ist es, dass Theorie und Praxis tatsächlich zusammen passen und das Erdreich durch die Geothermienutzung nicht maßgeblich beeinflusst wird. Das Erdreich im Sondenfeld wird deshalb mit einer Temperaturmessung überwacht.

Fazit

Die Anlage im Pastor-Braune-Haus zeigt, wie die intelligente Verknüpfung hochwertiger Anlagenkomponenten einen störungsfreien und hocheffizienten Anlagenbetrieb ermöglicht. Neben der Modernisierung der Heizungsanlage wurde das Gebäude auch bauphysikalisch optimiert. Das Gesamtergebnis zeigt eine Reduzierung der CO₂-Emissionen um rund 330 t/a und einen Primärenergieverbrauch von 15 % unter EnEV-Anforderungen. Neben der besseren Gebäudehülle trägt die Gas-Absorptions-Wärmepumpenanlage mit ihrem niedrigen Primärenergiekennwert maßgeblich zu diesem Ergebnis bei.

Unterstützt wurde das Projekt im Rahmen des Umweltentlastungsprogramms (UEP) von der EU und dem Land Berlin.



Der Autor

Dipl.-Ing. (FH)
Andreas Peter,
Robur GmbH,
Friedrichshafen

© 2009 MODERNE GEBÄUDETECHNIK

Alle Rechte vorbehalten.
Vervielfältigungen jeglicher Art
sind verboten.

HUSS-MEDIEN GmbH
Am Friedrichshain 22
10407 Berlin
Tel.: 030/42151-0
Fax: 030/42151-207