FALLSTUDIE

Hohe Heizkosten sind heilbar: Grubenwasser dient als Energiequelle für zweistufige Ammoniak-Wärmepumpe im Kreiskrankenhaus Freiberg

Freiberg, Deutschland

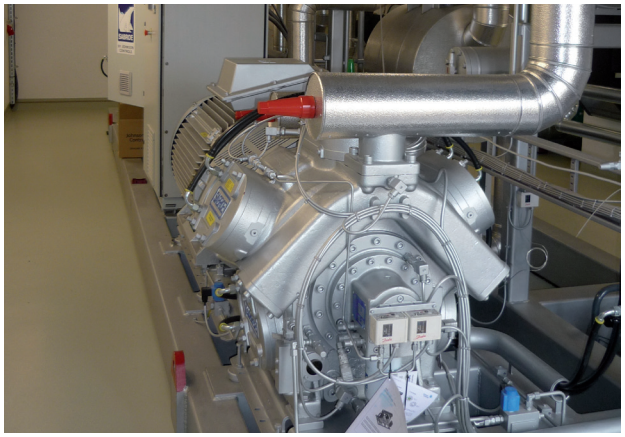
Das Kreiskrankenhaus Freiberg liegt idyllisch im Erzgebirge über einem alten Silberbergwerk. Um die Energiekosten von rund 1,2 Millionen Euro pro Jahr zu senken, empfahl Spezialist Johnson Controls die Quellwärme des Grubenwassers zum Betrieb einer Ammoniak-Wärmepumpe zu nutzen. Durch die Kombination mit einem Blockheizkraftwerk kann das Krankenhaus so rund 80 Prozent seines Wärmebedarfs selber decken und spart Heizkosten in Höhe von etwa 350.000 Euro pro Jahr.

Knapp 40 Kilometer südwestlich von Dresden, mitten im Erzgebirge, liegt das Kreiskrankenhaus Freiberg. Dieses wurde über einem alten Silberbergwerk erbaut – und genau das erwies sich aus energieeffizienztechnischer Sicht als doppelter Glücksfall. Denn seit mehreren Jahren schon nutzt das Klinikum die saubere und ganzjährig gleichmäßig temperierte Stollenluft, um bestimmte Hausbereiche, etwa Operationssäle oder Patientenzimmer, energieeffizient zu klimatisieren. Jetzt entschied sich die Klinikleitung für den nächsten konsequenten Schritt zur energetischen Optimierung des Kreiskrankenhauses Freiberg. Und wieder sollte der Silberstollen die energetische Goldgrube des Projektes werden. Denn im Rothschlönberger Stollen, 200 Meter unter dem Krankenhaus, fließt Grubenwasser mit einer ganzjährig konstanten Temperatur. „Unter uns strömt 14° C warmes Wasser mit einer Geschwindigkeit von etwa 300 Litern pro Sekunde – diese Energiequelle wollten wir uns nicht entgehen lassen“, erklärt KKHF-Geschäftsführer Gunter John. Um diese Quellwärme mit einer Wärmepumpe nutzbar zu machen, unterstützte Johnson Controls bei der Konzeption, Projektierung und Umsetzung. Nach einer detaillierten Analyse der Möglichkeiten, bei der alle lokalen Gegebenheiten und die speziellen Bedürfnisse des Krankenhausbetriebs berücksichtigt wurden, empfahl Johnson Controls eine zweistufige Ammoniak-Wärmepumpe, die zur weiteren Effizienzsteigerung mit einem Blockheizkraftwerk kombiniert wurde.

Johnson Controls

Gut gebohrt, ist halb gewonnen

Nachdem die Machbarkeit des Projektes durch eine Studie abgesichert war, ging es im ersten Schritt darum, sich einen nutzbaren Zugang zum Grubenwasser zu erschließen. Dazu musste eine Bohrung 200 Meter durch den Freiberger Gneis erfolgen. Bereits die erste Erkundung mit einem 100 mm Bohrer traf ins Schwarze. Nach drei Wochen war das Loch mit 400 mm Durchmesser schließlich fertig – groß genug für zwei 120 mm Rohre zur Entnahme und Rückführung des Grubenwassers. Um es als Energiequelle nutzen zu können, wird das Grubenwasser erst auf die dritte Sohle des Schachtes „Alte Elisabeth" gepumpt. Von dort gelangt es über die Rohre 200 Meter durchs Gestein zu dem über Tage gelegenen Maschinenraum, der extra für das Projekt errichtet wurde. Um Verschmutzungen zu vermeiden, wird das untertägige Wasser durch einen Platten-Wärmetauscher geleitet, in dem die im Grubenwasser gespeicherte Energie von rund 600 kW auf den geschlossenen Sekundärkreislauf der Wärmepumpe übertragen wird.



Kältezentrale mit zweistufiger Ammoniak-Wärmepumpe

Die kompakte NH3-Wärmepumpe nach dem Testlauf im Werk

Eine intelligente Kombination für maximalen Wirkungsgrad

Die zweistufige NH3-Wärmepumpe ist mit 55 kg des natürlichen Kältemittels Ammoniak befüllt und erzeugt eine primäre Heizleistung von 860 kW. Ein Verdichter mit 215 kW Leistung hebt die dem Grubenwasser entnommene Wärme auf ein nutzbares Niveau von maximal 70° Celsius an. Um den Wirkungsgrad des Gesamtsystems weiter zu erhöhen, entschied sich Johnson Controls, die Ammoniak-Wärmepumpe mit einem gasbetriebenen Blockheizkraftwerk zu kombinieren. Eine durchdachte Entscheidung, die den Gesamtwirkungsgrad des Systems weiter steigert, denn sowohl die elektrische als auch die Wärmeenergie des BHKW fließen in den Prozess ein. Der Strom, den das BHKW erzeugt, wird zum Betrieb des Kompressors verwendet – und auch die entstehende Abwärme wird dem Heizkreislauf zugeführt. So steigen die dort anfänglich herrschenden rund 70° C auf 76° C – und die Gesamtheizleistung erreicht rund 1.160 kW. Wird es im Sommer draußen zu heiß, lässt sich das System auch zur Kühlung einsetzen.

Weniger Betriebskosten, weniger CO_2-Ausstoß, mehr Spielraum

„Die vorausgegangene Studie ließ eine Kombination der Wärmepumpe mit einem Blockheizkraftwerk sinnvoll erscheinen – damit sinken die Energieerzeugungskosten von 71 € / MWh auf 57 € / MWh", fasst Dr. Ing. Jürgen Brückner, Vertriebsbeauftragter bei Johnson Controls, das Projekt zusammen. Für das Kreiskrankenhaus entsteht so eine spürbare finanzielle Entlastung bei den Betriebskosten. Insgesamt rechnet man mit einem Einsparungspotenzial von rund 350.000 Euro pro Jahr – das ist fast ein Drittel der durchschnittlichen, jährlichen Kosten von 1,2 Millionen Euro für Strom und Gas.

Die nachhaltige und kosteneffiziente Energieerzeugung ist für das Krankenhaus ein wichtiger Schritt, um seine Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern. Und auch die Umwelt profitiert davon – ihr bleiben durch die nachhaltige Energieerzeugung pro Jahr voraussichtlich 3.383 Tonnen CO_2 erspart.

Johnson Controls