

EURO Heat & **Power**

KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG ■ NAH-/FERNWÄRME ■ CONTRACTING

Verarbeitung von Sonderwärmeträgern

Hohe Anforderungen an die Energiemessung in Geothermieanlagen

von Jörg Sigg

Verarbeitung von Sonderwärmeträgern

Hohe Anforderungen an die Energiemessung in Geothermieanlagen

Seit über 20 Jahren ist die Gewinnung von Wärme mit Geothermie im Wärmeverbund Riehen eine Schweizer Energieerfolgsgeschichte. Damit diese komplexe Anlage reibungslos und effizient funktioniert, sind die Energiemessung und Steuerung zentrale Erfolgsfaktoren. Dabei müssen die Energiemessungen eine Vielzahl von Erfordernissen abdecken. Mit hochpräzisen Messinstrumenten leistet Aquametro einen wichtigen Beitrag zum reibungslosen Betrieb dieser zukunftsweisenden Anlage.

Das Thema Geothermie ist in den letzten Jahren leider nicht immer positiv in den Medien erschienen. Da Erdwärme eine erneuerbare Energie ist, spielt sie mittel- und langfristig bei der Energiewende eine wichtige Rolle im Energiemix. Neben verschiedenen problematischen Projekten, die allerdings nicht nur Wärme sondern auch Elektrizität gewinnen wollten, gibt es auch – fast still und heimlich – sehr gut funktionierende Projekte. So wird beispielsweise seit mehr als 20 Jahren in Riehen, notabene dem größten Geothermie-Wärmeverbund der Schweiz, Heißwasser aus rd. 1,5 km Tiefe gewonnen. Dies sogar so erfolgreich, dass die Anlagen im Sommer 2014 massiv ausgebaut werden konnten, so dass sich die jährlich gewonnene Energiemenge um rd. 40 % erhöhte. Der Wärmeverbund versorgt nun rund einen Viertel der 20 000 Einwohner Riehens mit Wärme (Bild 1). Die Energie für die Wärmeversorgung stammt zu rd. 50 % aus der in Riehen gewonnenen Geothermie. Mit

sprächtigen Messinstrumenten leistet die Aquametro AG einen wichtigen Beitrag zu dieser Erfolgsgeschichte.

Das Herzstück der Anlage

Herzstück der Grundlastzentrale und auch des gesamten Wärmeverbunds ist die seit 1994 wärme-liefernde hydrothermale Geothermieanlage. Diese besteht aus einem Entnahmekopfbrunnen mit einer Tiefe von rd. 1 547 m (Bild 2), einer Wärmeauskopplungsanlage und dem Rückgabebrunnen mit einer Tiefe von rd. 1 247 m (Bild 3). In dieser Tiefe befindet sich eine Muschelkalkschicht, die Wasser führt. Das Geothermiewasser wird mit rd. 65 °C aus dieser Schicht entnommen und nach der Wärmeauskopplung mit rd. 25 °C im zweiten Brunnen wieder in diese Schicht zurückgegeben.

Durch die spezielle Beschaffenheit des Wassers ergeben sich auch besondere Anforderungen an die gesamten Anlagen. Denn die chemische Zusammensetzung des aus dem Muschelkalk gewonnenen Heißwassers stellt an die eingesetzten Technologien hohe Anforderungen.

Zweistufige Wärmeauskopplungsanlage

Die Wärmeauskopplungsanlage hat zwei Stufen. In der ersten Stufe wird das abgekühlte Rücklaufwasser aus dem Wärmeverbundnetz mit dem Geothermiewasser via Wärmeübertrager von rd. 53 °C

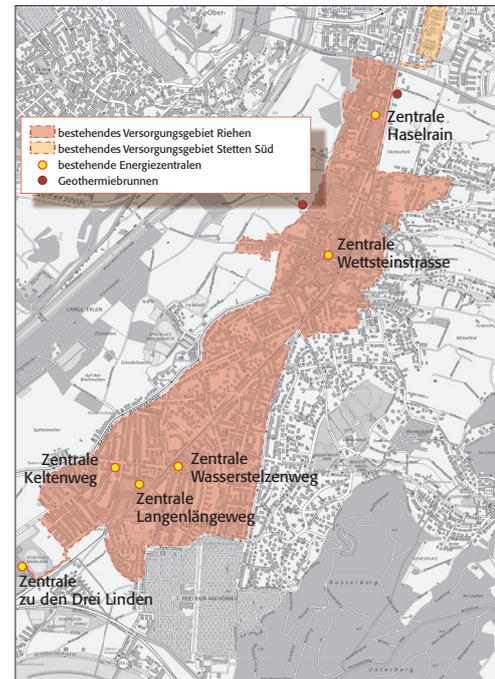


Bild 1. Versorgungsgebiet des Geothermie-Wärmeverbunds Riehen

auf 57 °C vorgeheizt. Danach wird mit einer Ammoniakwärmepumpe das Geothermiewasser auf rd. 25 °C abgekühlt und die dadurch gewonnene Wärme mit rd. 70 °C ins Wärmeverbundnetz abgegeben. Die Wärmepumpen (Bild 4) erhöhen die Temperatur auf das für das Fernwärmenetz notwendige Niveau. Die Elektrowärmepumpe hat eine Heizleistung von 3 470 kW.



Bild 2. Brunnenkopf des Entnahmekopfbrunnens; hier wird das Thermalwasser mit einer Tauchpumpe aus etwa 1 500 m Tiefe gefördert



Jörg Sigg, Product & Marketing Manager, Aquametro AG, Therwil/Schweiz

Eine zweite Wärmequelle sind die beiden gasbetriebenen Blockheizkraftwerke (BHKW). Mit ihren je zwanzig Zylindern gehören sie wohl zu den größten ihrer Art in der Schweiz (Bild 5). Der Hauptzweck dieser Maschinen ist die Erzeugung von Strom. Dieser wird an die Industriellen Werke Basel verkauft. Neben der Wärme des Kühlwassers wird auch die Abstrahlungs- und Abgaswärme abgefangen und ins Wärmeverbundnetz eingeleitet.

Sichere Versorgung

Um die Geothermieanlage sowie auch die BHKW optimal betreiben zu können, stehen drei Wärmespeicher mit je 100 000 l zur Verfügung. Damit werden die Bezugsschwankungen im Wärmeverbundnetz ausgeglichen.

Ist zusätzlich eine schnelle und flexible Wärmeabdeckung gefragt, stehen in der Spitzenlastzentrale drei gasbefeuerte Kesselanlagen zur Verfügung. Im Wärmeverbundnetz bestehen noch drei weitere Spitzenlastzentralen. In diesen Zentralen stehen diverse gasbefeuerte Kesselanlagen sowie noch ein weiteres, kleineres BHKW. Die Spitzenzentrale Süd wird mit Energie vom Basler Fernwärmenetz über drei Direkt-Wärmeübertrager mit je 3 000 kW versorgt. Diese Anlagen werden zur Abdeckung der Spitzenlast im Winter benötigt und können auch bei einer Störung in der Grundlastzentrale umgehend die Wärmeproduktion wieder sicherstellen (Bild 6).

Besonders hohe Anforderungen an die Energiemessung

Die Energiemessungen müssen eine Vielzahl von Erfordernissen abdecken:

- tiefe Anlaufgrenzen bei gleichzeitig hoher Messdynamik, Genauigkeit und Langzeitmessstabilität,
- Abdeckung weiter Temperaturbereiche,
- zugelassen für den Verrechnungsverkehr, was neben der Bauartzulassung nach der Messgeräte-richtlinie (MID) 2004/22/EG auch eine Rückführbarkeit und die periodische Validierbarkeit erfordert,
- problemlose Integration in Datenerfassungssysteme durch vielfältige Kommunikationsmöglichkeiten,

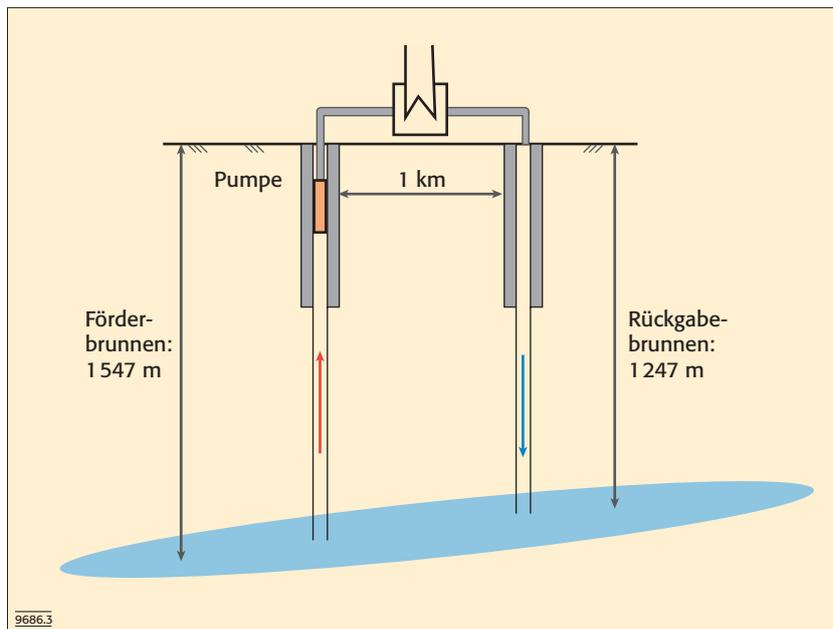


Bild 3. Förder- und Rückgabebrennen



Bild 4. Die Geothermiewärmepumpen in der Grundlastzentrale in Riehen

- Verarbeitung der komplexen heutigen Tarifmodelle.

Und dies alles im Fokus einer Minimierung der »Total Cost of Ownership«.

Darüber hinaus benötigt auch die korrekte Steuerung der komplexen Anlage eine Vielzahl zuverlässiger Messdaten. Im Zuge der Leistungserhöhung wurde auch die Messung der erneuerbaren Energie, die dem Geothermiewasser entnommen wird, in das Steuer- und Regelkonzept eingebunden. Dies ermöglicht eine integrale Beobachtung des Gesamtprozesses. Allerdings stellt die direkte Messung im Geothermiewas-

ser ganz spezielle Anforderungen an die Energiemessung. Mit dem hohen Sedimentanteil hat das Geothermie-



Bild 5. Gas-Blockheizkraftwerke als Wärmequellen und Stromerzeuger

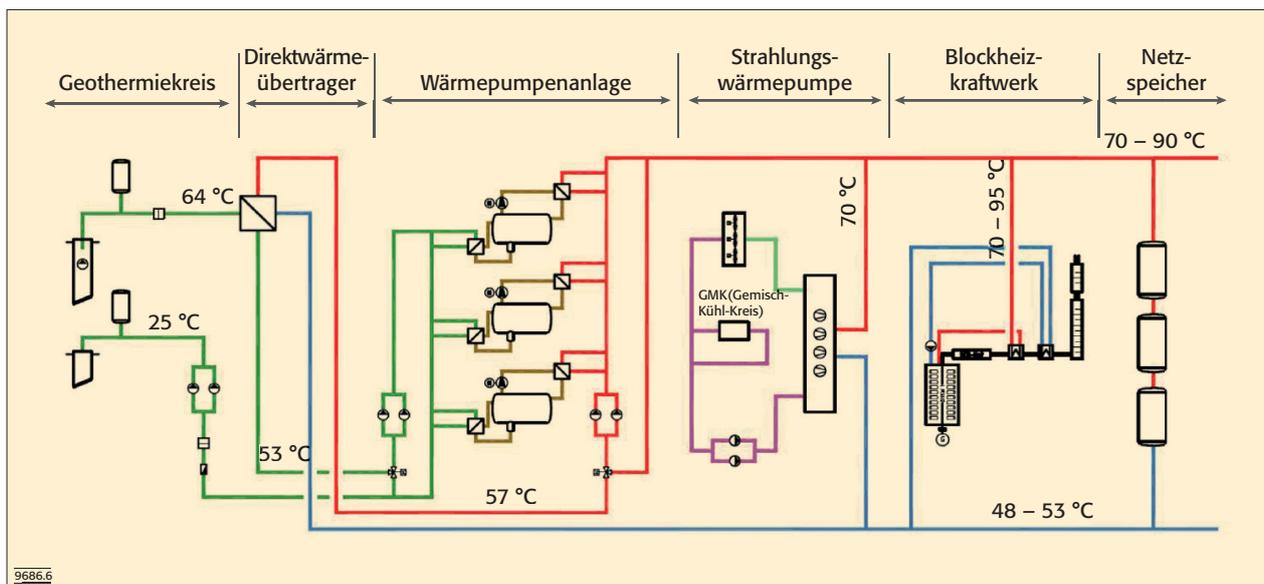


Bild 6. Geothermiekreis mit Wärmepumpenanlage und Blockheizkraftwerk

wasser eine besondere Wasserqualität, die die physikalischen Eigenschaften signifikant beeinflusst. Mit dieser speziellen Aufgabenstellung ist die Fernwärme Riehen an Aquametro herantreten.

Calec Energy Master

Mit dem Produkt Calec Energy Master konnte Aquametro eine geeignete Lösung anbieten. Der Calec Energy Master (Bild 7) zeichnet sich vor allem aus durch:

- kombinierbar mit Durchflussmessern beliebiger Bauart und Funktionsprinzip (Turbine, Ultraschall, magnetisch induktiv, Wirkdruck, Vortex, ...),
- Präzisionstemperaturmessung über einen sehr großen Temperaturbereich (-50...550 °C),

- Investitionsschutz aufgrund Langzeitmessstabilität und späterer Erweiterungsmöglichkeit,
- Mehrzeilen-Display für die gleichzeitige Darstellung aller relevanten Messgrößen im Klartext,
- sämtliche Mess-, Zähl- und Statusinformationen werden in einem integrierten Logger aufgezeichnet, der beispielsweise auch die Spitzenwerte über eine wählbare Integrationszeit mit Zeitstempel erfasst,
- aufgrund eines kurzen Messintervalls und 24-Bit-AD-Wandler kann auch bei schnellen Änderungen sehr genau gemessen und alle verarbeiteten Informationen auf Grenzwertverletzungen überwacht werden,
- Alarmzustände wie Grenzwertverletzungen werden mit rot blinkender Hintergrundbeleuchtung signalisiert und die Detailinformationen direkt vor Ort im Klartext zur Verfügung gestellt,

- modularer Aufbau, der neben seriellen Kommunikationsschnittstellen auch die Auskopplung von bis zu 12 »Realtime«-Prozessinformationen für die direkte Einbindung in die Steuer- und Regelstrategie ermöglicht,
- verwendbar für Sonderwärmeträger, z. B. Wasser mit Frostschutzadditiven oder Öl, mit automatischer Enthalpie-Korrektur.

Gerade die Fähigkeit, Sonderwärmeträger verarbeiten zu können, war für die Wahl dieses Produkts für den Wärmeverbund Riehen von entscheidender Bedeutung. Eigens für den Wärmeverbund Riehen hat Aquametro einen spezifischen Wärmeträger »Solewasser 18 g/kg« kreiert, der die physikalischen Eigenschaften des Rieherer Geothermiewassers exakt abbildet. ■



Bild 7. Der Calec Energy Master erfüllt die ganz speziellen Anforderungen, die die direkte Messung im Geothermiewasser an die Energiemessung stellt