

Praxiseinsatz in Sommerach: Bis auf eine Tiefe von 6 m werden die Bohrungen für die Erdwärmesonden mit 219 mm verbohrt. Danach wird mit 190 mm weiter gebohrt.



Geothermische Projektlösung für Familienhaus-Siedlung in Sommerach

In der bayerischen Gemeinde Sommerach wird für 35 Grundstücke mit 1- bzw. 2-Familienhäusern eine Projektlösung von regional regenerativ erzeugtem Strom zur Nutzung oberflächennaher Geothermie realisiert. Der Auftrag lautete, eine CO₂-neutrale Siedlung mit abgas-, feinstaub- und lärmfreien Heizungs- und Klimatisierungssystemen zu ermöglichen. Dazu hat die ÜZ-Mainfranken ein Konzept der Kaltwärme-Versorgung umgesetzt. In Kooperation mit dem Fachplaner Erdwärme Plus und der Jansen AG konnte ein Gesamtpaket für Strom und Wärme angeboten werden. Um die benötigte Heizleistung mit weniger und kurzen Bohrungen zu erreichen, kamen nicht nur bei diesem Projekt besondere Erdwärmesonden zum Einsatz.

Die Überlandzentrale Mainfranken (ÜZ-Mainfranken) ist eine Energiegenossenschaft mit Sitz im fränkischen Lülsfeld, die 1910 aufgrund einer Bürgerinitiative gegründet wurde. Zur Versorgung von Haushalten mit Strom und auch Wärme hat die ÜZ ein Konzept der „Kaltwärme-Versorgung“ geschaffen. Dieses Konzept beruht auf dem Einsatz von regional regenerativ erzeugtem Strom zur Nutzung oberflächennaher Geothermie. Durch den Einsatz von Wärmepumpen wird die „kalte“ Energie, die in der Erde vorhanden ist (im Schnitt ca. 10 °C), auf Heizungswärmeniveau gebracht. Mit dieser Technik lässt sich eine CO₂-freie Heizung realisieren. Ein darauf angepasstes Tarifsystem vervollständigt das Konzept.

Der Vorteil für die Kommunen als Auftraggeber sind CO₂-neutrale Siedlungen mit abgas-, feinstaub- und lärmfreien Heizungs- und Klimatisierungssystemen. Das Konzept ist nachhaltig und sichert die Energieversorgung für mehrere Generationen. Den Kunden kann ein Gesamtpaket geboten werden: Strom und Wärme von einem Anbieter und das zu attraktiven Tarifen.

Als mittlerweile fünftes Projekt dieser Art der ÜZ werden nun in der fränkischen Gemeinde Sommerach 35 Grundstücke mit 1-, bzw. 2-Familienhäusern erschlossen (Abb. 1). Der Energiebedarf pro Grundstück beträgt im Schnitt rund 15.000 kWh, das entspricht einer Heizleistung von ca. 7,5 kW. Dafür werden insgesamt ca. 4.400 Laufmeter Erdwärmesonden gebohrt.

Weniger und kürzere Bohrungen

Das Projekt wurde ursprünglich wie gewohnt mit herkömmlichen Doppel-U-Erdwärmesonden geplant. Während der Projektierungsphase wurde das zu erschließende Areal mit einer Bohrtiefenbeschränkung belegt. Das heißt, Erdwärmesonden dürfen aus speziellen hydrogeologischen Gründen in diesem Gebiet nur bis auf maximal 40 m gebohrt werden. Da herkömmliche Doppel-U-Erdwärmesonden in der Wärmeübertragungsleistung beschränkt sind, aber hier aus Platzgründen nicht wesentlich mehr Bohrungen auf den Grundstücken untergebracht werden kön-

nen, wurde eine Sonderlösung erforderlich: Erdwärmesonden mit höherer Wärmeübertragungsleistung, um die benötigte Heizleistung auch mit wenigen kurzen Bohrungen zu erreichen.

Mithilfe eines geologischen Profils und der zugrunde gelegten technischen Spezifikationen des Wellrohres „powerwave“ der Jansen AG hat das Unternehmen Erdwärme Plus eine Energiesimulation erstellt, mit der das Projekt erfolgreich geplant werden konnte. Die „powerwave single-u“-Erdwärmesonde von Jansen ermöglicht aufgrund der besseren Wärmeleitung höhere Leistungen als herkömm-



Abb. 1 – Luftaufnahme der Gemeinde Sommerach. Für insgesamt 35 Grundstücke werden hier ca. 4.400 Laufmeter Erdwärmesonden gebohrt.

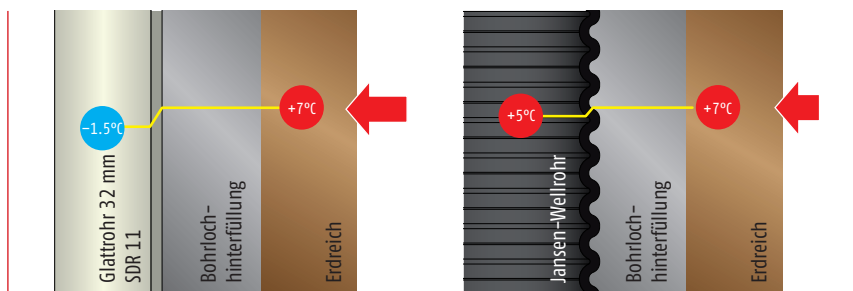


Abb. 2 – Der kleinere thermische Widerstand der „powerwave“-Wellrohrsonden führt zu einem geringeren Temperaturverlust in der zirkulierenden Sole (Berechnungsbeispiel).

Abb. 3 – Die Energieaufnahme aus dem Erdreich wird durch die äußere Wellung des Rohres erleichtert. Im großen Volumen kann zudem mehr Energie zwischengespeichert werden.



ken darüber hinaus die wärmetechnische Erschließung von Neubaugebieten, die Nutzung der oberflächennahen Geothermie mit Erdsonden und den Einsatz von Wärmepumpen mit kombinierten Speichern. Das Gesamtkonzept verbindet die Sektoren Strom und Wärme. Dazu stellt sie die Wärmequelle schlüsselfertig bereit.

liche Erdwärmesonden (Abb. 2). Somit kann der Energiebedarf mit geringeren Bohrtiefen abgedeckt werden.

Gesamtkonzept für Neubauten

Im Rahmen des Gesamtkonzepts bezüglich Neubauten setzt der Energieversorger ÜZ-Mainfranken auf Erdwärme und Wärmepumpen: Mit der Kaltwärme-Versorgung wird rund 4/5 der Energie, die zum Heizen benötigt wird, kostenlos und emissionsfrei aus dem Boden gewonnen. Dabei wird der Bodenschatz Wärme an jedem Grundstück erschlossen und nur noch 1/5 an erneuerbarem Strom aus dem Netz benötigt.

Im Herbst 2018 wurde der Energieversorger für das Projekt „ÜZ – Erneuerbare Energie einen Wert geben“ mit dem Hauptpreis des Bayerischen Energiepreises ausgezeichnet. An das Netz der Energiegenossenschaft sind über 6.350 Anlagen angeschlossen, die Strom aus erneuerbaren Energien produzieren. Gemeinsam mit Kommunen entwickelt die ÜZ-Mainfran-

Unabhängig von fossilen Energieträgern

Wie kann nun Erdwärme effizient, nachhaltig und kostengünstig genutzt werden? Die Basis ist von Natur aus gegeben: Das Erdreich ist ein exzellenter Wärmespeicher. Jahr für Jahr nimmt es auf natürliche Art und Weise große Mengen an Sonnenenergie auf. Bereits in 2 m Tiefe beträgt die Temperatur durchschnittlich 10 °C. Relativ kurze Erdwärmesonden profitieren von einer hohen Wärmeregeneration – der Energiespeicher wird Jahr für Jahr von oben wieder aufgefüllt. Diese erneuerbare Energie kann zum Heizen, Kühlen und für die Erzeugung von Warmwasser verwendet werden. Erdwärme als Lösung für die Siedlung „Sommerach“ war somit rasch überzeugend.

Kostenfaktor Erdwärmesondenlänge

Die Leistung der „powerwave“-Erdwärmesysteme kann bei der Planung des Gesamtsystems miteinbezogen werden. Es

ergeben sich nachweislich kostengünstigere Erdwärmesondenbohrungen. Ein wichtiger Faktor für die Berechnung der benötigten Sondenlänge ist der sogenannte thermische Bohrlochwiderstand. Dieser gibt an, welche Wärmeleistung bei einer definierten Temperaturdifferenz zwischen Erdreich und Sole übertragen wird. Je geringer der thermische Bohrlochwiderstand, desto besser ist die Wärmeübertragung. Da die benötigte Wärmeübertragung von der Wärmepumpe bereits vorgegeben wird, ist der Bohrlochwiderstand die Kennzahl der erforderlichen Temperaturdifferenz zwischen Sole und Erdreich, um diese Wärmeübertragung sicherzustellen. Das „powerwave“-Wellrohr bietet aufgrund der vergrößerten Oberfläche und turbulenter Strömung einen besonders geringen thermischen Widerstand (Abb. 2). Die strukturierte Oberfläche sorgt zudem für eine dichte und zuverlässige Verpressung, die eine bessere vertikale Bohrlochabdichtung gewährleistet. Das Kunststoffrohr wurde durch gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsarbeit mit Branchenspezialisten und Forschungseinrichtungen, u. a. dem Institut für Energietechnik (IET) der Hochschule Rapperswil (Schweiz), entworfen. Simulationen und Praxisauswertungen zeigen, dass Erdwärmeanlagen durch die genannten Merkmale kleiner und somit insgesamt kostengünstiger dimensioniert werden können.



Abb. 4 – Die Erdwärmesonde nach der Anlieferung



Abb. 5 – Alle 100 cm ist ein Glattröhsegment integriert (mittig im Bild erkennbar), das ein flexibles Anpassen der Sondenlänge und eine sichere Verbindung durch handelsübliche Elektroschweiß-Fittings mit den Verbindungsleitungen erlaubt.

Die in Sommerach zum Einsatz kommende Erdwärmesonde „powerwave single-u“ bietet großes Speichervolumen von über $4 \frac{1}{2}$ l pro Sondenmeter. Die äußere Wellung des 63 mm-Rohres sorgt für eine größere Wärmetausch-Rohroberfläche ($0,22 \text{ m}^2/\text{m}$), wodurch die Energieaufnahme aus dem Erdreich erheblich erleichtert wird (Abb. 3). Parallel dazu wird die Wärmeübertragung vom Rohr ins zirkulierende Solemedium verbessert, indem die innere Wellung das Solemedium schon bei sehr geringen Fließgeschwindigkeiten in eine turbulente Strömung versetzt. Im großen Volumen kann mehr Energie zwischengespeichert werden. Sowohl bei Spitzenlast als auch im taktenden Betrieb wird der Wirkungsgrad der Wärmepumpe deutlich erhöht.

Der große Rohrdurchmesser sorgt zudem für einen minimalen Druckverlust (Abb. 3). Dadurch wird der Stromverbrauch der Soleumwälzpumpe verringert und wiederum eine höhere Jahresarbeitszahl (JAZ) der gesamten Wärmepumpeanlage ermöglicht. Aufgrund der Wellung und der Wandstärkeverteilung besitzt das Rohr trotz des Durchmessers eine große Biegsamkeit (Biegeradius 0,45 m, Abb. 4).

Einbau der Erdwärmesonden in Sommerach

Die Bohrungen in Sommerach wurden vom beauftragten Bohrunternehmen Geowell sorgsam und schonend durchgeführt. Die einfache Montage der Erdwärmesonde erwies sich als Vorteil. Die alle 100 cm verbauten Glattröhsegmente erlaubten das flexible Anpassen der Sondenlänge und eine sichere Verbindung durch handelsübliche Fittings (z. B. Elektroschweißmuffen) mit den Verbindungsleitungen (Abb. 5). Für den Einbau der Sonde konnten gewöhnliche Sondenhaspeln verwendet werden. Sie ist werkseitig geschweißt, sodass kein Schweißen auf der Baustelle vor Ort notwendig war. Dem Bohrunternehmen stand zum Einbau der Erdwärmesonde gesondertes Werkzeug von Jansen zur Verfügung: Koppelbare Sondengewichte ermöglichten ein schonendes Einbringen der Sonde. Ebenso stehen Einbau- und Injektionszubehör zur Hinterfüllung der Erdwärmesonden sowie die bewährten SmartTight-Kupplungen bereit.

Weitere Referenzen ausschlaggebend

Die ÜZ-Mainfranken legte für die Realisierung des Projektes in Sommerach großen Wert darauf, ein sicheres Produkt von einem namhaften Hersteller mit überwachten Produktionsprozessen zu erhalten. Aus diesem Grund war es hilfreich zu wissen, dass die „powerwave single-u“-Erdwärmesonden bereits in anderen herausfordernden Situationen erfolgreich zum Einsatz kamen. Für das Einfamilienhaus Schellenberg in Liechtenstein waren beispielsweise für eine Wärmepumpe mit 10,6 kW Heizleistung ursprünglich zwei herkömmliche 32-mm-Doppel-U-Sonden mit einer Länge von je 125 m projektiert. Mithilfe von thermischen Simulationen konnte belegt werden, dass bei einem Einsatz der Erdwärmesonden von Jansen eine Bohrlänge von je 100 m mehr als ausreichend ist – dies entspricht einer Reduktion um 20 %. Ende 2015 nahm man die Anlage in Betrieb und begann mit Temperatureaufzeichnungen. Der Januar 2017 war gemäß meteorologischer Aufzeichnungen der kälteste Monat seit 30 Jahren, trotzdem fielen die gemessenen Soletemperaturen zur Wärmepumpe nie unter $+4^\circ\text{C}$.

Ein weiteres Beispiel in Mannheim zeigt auf, wie das Erdreich als Energiequelle dienen kann. In einem zweigeschossigen Reihenendhaus (Neubau) wurde eine Erdwärmanlage unter strengen Tiefenbeschränkungen erfolgreich realisiert. Mit der richtigen Systemwahl konnte die Geothermieanlage für Heizen, Warmwasser

und Kühlen in einer grundwassergeschützten Zone in Betrieb genommen werden. Die Wärmepumpe mit 6,1 kW Heizleistung entzog dem Untergrund nominal 4,8 kW Wärmeleistung. Bei herkömmlicher Planung wäre eine Bohrung mit etwa 140 m Tiefe notwendig geworden. Für die Bauzone lag jedoch eine Tiefenbeschränkung von knappen 37 m vor. Gesetzliche Bestimmungen sahen vor, dass an diesem Standort oberflächennahe Grundwasservorkommen nicht angebohrt werden durften. Woher also die nötige Leistung nehmen? Das erfahrene Bohrunternehmen Baugrund Süd schlug eine Lösung mit „powerwave“-Erdwärmesonden vor. In Anbetracht des Energiebedarfs, der Klimadaten und der geologischen Verhältnisse wurden zwei Bohrungen zu je 37 m projektiert.

Diese Projekte haben gemein, dass aus einer vermeintlich fraglichen Machbarkeit jeweils eine individuelle Erdwärmelösung mit stärkerer Leistung und weniger Platzbedarf, begleitet von hoher Einbausicherheit, geschaffen werden konnte.

Autor

Benjamin Pernter
Jansen AG
Industriestr. 34
9463 Oberriet (Schweiz)
benjamin.pernter@jansen.com
www.jansen.com



KRAFTVOLLE LÖSUNGEN FÜR BOHRUNGEN AUF KLEINSTEM RAUM!

- Top Preis-Leistungsverhältnis
- Transport per PKW-Anhänger
- Kurze Rüstzeiten und zügig loslegen!



☎ 025 73/97 999-0

www.adler-arbeitsmaschinen.de