

Erdwärme für Gesundheit und Klima



Bad Schinznach ersetzt fossile Energie durch Geothermie

Besondere Merkmale

- Neue Thermalquelle liefert Wasser mit 44 °C
- Geothermie reduziert Heizölbedarf um 40 %
- Wärmepumpe mit 740 kW Wärmeleistung
- Rückführung von Thermalwasser in den Aquifer

Objektdaten

- Standort: Schinznach-Bad (AG)
- Bassinfläche insgesamt: 918 m²
- Investition Geothermienutzung: 1,34 Mio. Fr.
- Investition Bohrung: 1,86 Mio. Fr.
- Thermalwasserbedarf: 104 000 m³/a



Ausgangslage

Thermalbäder benötigen für ihren Betrieb enorme Mengen an Wärmeenergie – selbst wenn ihr Badewasser bereits warm aus der Erde kommt. Das trifft auch auf das Bad Schinznach zu. Noch 1997 wurden für den Bäderkomplex mit zwei öffentlichen Thermalbädern, einem Kurhotel, einem Gewächshaus und weiteren Nebenbetrieben rund 1011 t Heizöl verbrannt, was etwa 12 000 MWh Primärenergie entspricht.

Viel Öl brauchte damals noch die Nachwärmung des Badewassers. Die alte Thermalquelle lieferte nämlich nur 27°C warmes Wasser, das mit fossiler Energie auf die notwendigen 35°C nacherwärmt werden musste. Typisch für Bäder ist auch der enorme Bedarf an Brauchwarmwasser, speziell für die Duschen. Und schliesslich erfordert die Raumheizung ganzjährig viel Energie. Die Raumluft in den Bädern muss ständig auf rund 30°C gehalten werden, damit die anfallende Feuchtigkeit überhaupt von der Lüftung abgeführt werden kann.

Das Projekt

Angesichts dieses hohen Verbrauchs entstand bei der Betreiberin, der Bad Schinznach AG, Mitte der 1990er-Jahre die Idee, einen Teil der fossilen Energie durch geothermische zu ersetzen. Hierfür sollte eine neue, wärmere und ergiebigere Thermalquelle erschlossen und deren geothermische Energie optimal genutzt werden.

Diesen Vorgaben entsprechend wurde ein zweistufiges Projekt erarbeitet, das Folgendes vorsah: In der ersten Stufe wird mit einer Tiefbohrung eine neue, mindestens 40°C warme Thermalquelle erschlossen. Die neue Quelle soll ergiebig genug sein, damit genügend Reserven für die Zukunft bestehen und zusätzliches Thermalwasser für die Wärmegegewinnung zur Verfügung

steht. Ihr Wasser wird mit dem der bestehenden Quelle zu 2 35°C warmem Badewasser gemischt. Durch diese so genannte Direktnutzung der neuen Quelle wird die gesamte fossile Energie gespart, die bis anhin für die Erwärmung des Badewassers erforderlich war.

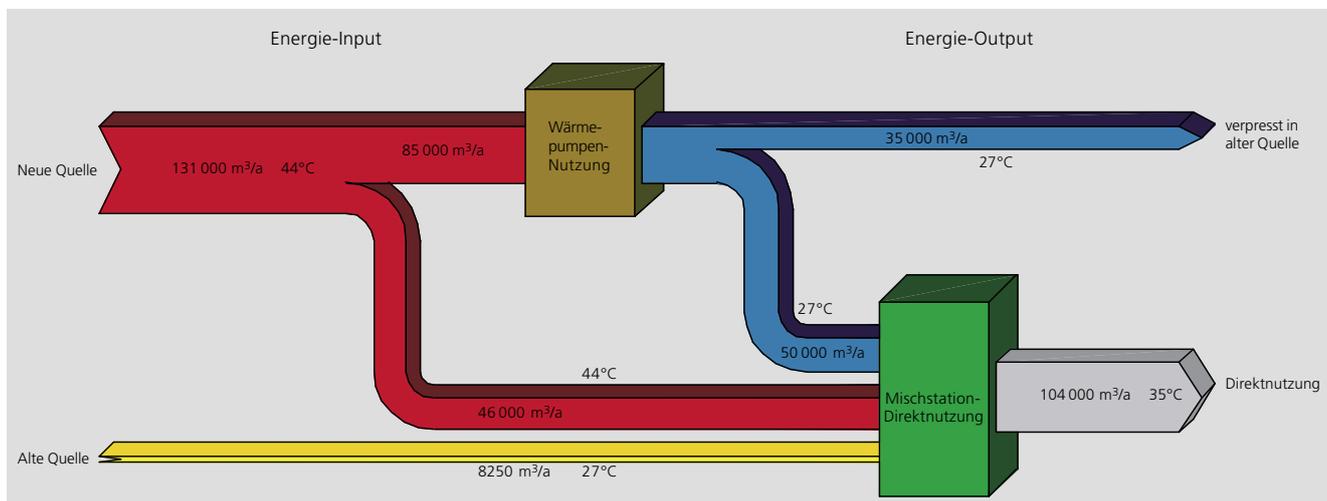
Die zweite Projektstufe sah vor, dass eine Wärmepumpe in die bestehende Wärmeversorgung integriert wird. Sie gewinnt aus dem Thermalwasser Wärme. Hiefür nutzt sie den Teil des Thermalwassers aus der neuen Quelle, der nicht direkt mit dem der alten Quelle vermischt wird. Die Wärmepumpe hebt den Rücklauf des Wärmeversorgungssystems von 40°C auf etwa 54°C. Dadurch verringert sich die Wärmemenge, die durch die Heizkessel bereitgestellt werden muss. Damit das Thermalwasser als natürliche Ressource langfristig geschont werden kann, wird Wasser, das nicht für den Bäderbetrieb benötigt wird, nach der Wärmepumpe wieder zurück in die Thermalwasser führende Schicht verpresst.

Realisation

1997 konnte 400 m südlich des Bäderkomplexes mit der Bohrung für die neue Quelle begonnen werden. In rund 370 m Tiefe traf der Bohrer tatsächlich auf ein mehr als genügend ergiebiges Thermalwasservorkommen in bester «Schinznacher Qualität» mit über 44°C. Seit Anfang 1998 fließt dieses Wasser über eine neue Leitung in die Technikzentrale. Dort wird es wie vorgesehen mit dem Wasser der alten Quelle zu 35°C warmem Badewasser gemischt. Damit war die Stufe 1 des Projekts abgeschlossen.

Noch im selben Jahr begann im Rahmen der zweiten Stufe der Einbau der Wärmepumpe und die Anpassung der vorhandenen Gebäudetechnik. Bei der Wärmepumpe handelt es sich um

Geothermienutzung im Bad Schinznach. Das Wasser der neuen Quelle wird einerseits direkt als Badewasser und andererseits über die Wärmepumpe genutzt.





eine Maschine mit vier Kompressoren, die je nach geforderter Leistung stufenweise in Betrieb gehen. Laut Projekt ist sie für folgende Betriebsparameter ausgelegt: Primärseitig tritt Thermalwasser mit 44 °C ein und mit 27 °C wieder aus; sekundärseitig wird Heizwasser von 42 °C auf etwa 55 °C erwärmt. Unter diesen Bedingungen leistet die Wärmepumpe maximal 717 kW_{th}. Bei Leistungsziffer 4,7 benötigt sie hierfür 152 kW_e Antriebsleistung.

Vor der Inbetriebnahme der Wärmepumpe waren verschiedene Anpassungen an der bestehenden Wärmeversorgung nötig. Unter anderem wurden die zwei vorhandenen, aber bisher getrennten Wärmeversorgungsnetze thermisch zusammengeschlossen. Dadurch lässt sich das Gewächshaus und das ältere der beiden öffentlichen Bäder («Thermi» genannt) ebenfalls mit geothermischer Energie versorgen.

Oben: Die Temperaturhochhaltung für die grossen Aussenbäder braucht viel Energie.

Unten: Die Wärmepumpe in der Wärmezentrale entzieht 44 °C warmem Thermalwasser geothermische Energie.



Erste Betriebserfahrungen und Optimierungen

3

1999 begann der Probetrieb. Dabei zeigte sich, dass die Integration der Wärmepumpe in die vorhandene Wärmeversorgung noch einige Tücken hatte. Vor allem war es nicht möglich, optimale Betriebsbedingungen für die Wärmepumpe schaffen. Probleme bereitete besonders die Temperatur des Heizwassers am Eintritt in die Wärmepumpe. Sie lag oft über den projektierten rund 42 °C, was die Arbeitszahl der Wärmepumpe verschlechterte und zu pendelndem Betrieb führte.

Als Ursachen hierfür wurden zum einen die alten Installationen auf der Sekundärseite des Heizkreislaufs identifiziert. Unter anderem regelten viele der alten Heizverteiler die Vorlauftemperaturen noch über Bypässe, was je nach Betriebszustand hohe Rücklauftemperaturen zu den Wärmeerzeugern zur Folge hatte. Auch die über 400 kW starken Wärmetauscher für die Hochhaltung der Wassertemperatur in den Aussenbädern waren nicht auf die Verhältnisse einer Wärmepumpe ausgelegt.

Zudem erwies sich auch die Anlagensteuerung, besonders während des Aufheizens der Brauchwarmwasserspeicher, als problematisch. Damit das Brauchwarmwasser die erforderlichen 60 °C erreicht, muss die Vorlauftemperatur auf gegen 70 °C erhöht werden. Dadurch steigt wiederum die Rücklauftemperatur mit den bekannten Folgen für die Arbeitsbedingungen der

Technische Daten Bäder

Thermalwasserbedarf	104 000 m ³ /a
Bassinfläche total	750 m ²
Bedarf Heizöl vor Projekt (1997)	1011 t
Bedarf Heizöl Projektende (2001)	595 t

Neue Thermalquelle

Tiefe der Wasserfassung	362 m bis 379 m
Quelltemperatur	44 bis 45 °C
Fördermenge	250 l/min
Konzessionierte Menge	500 l/min

Geothermienutzung (Werte für 2001)

Direktnutzung für Badewasser	
Alte Quelle (27 °C)	8250 m ³
Neue Quelle (44 °C)	96 000 m ³
Nutzung über Wärmepumpe	
Neue Quelle (44 °C)	85 000 m ³

Wärmepumpe (Auslegedaten)

Auslegung primär	44 °C/27 °C
Auslegung sekundär	42 °C/55 °C
Wärmeleistung	717 kW
Leistungsaufnahme	152 kW
Leistungsziffer	4,7
Anzahl Verdichter	4

Wärmepumpe. Deshalb ist es wichtig, dass die Vorlauftemperatur rasch wieder auf die normalen 55°C sinkt, nachdem die Speicher geladen sind.

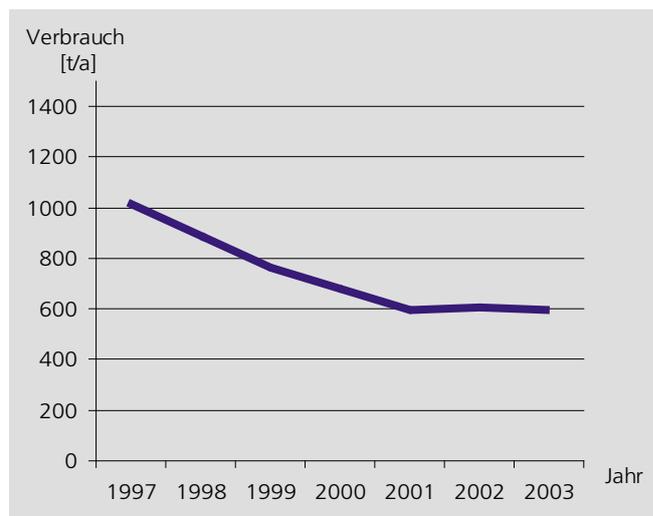
In den Jahren 2000 und 2001 gelang es, die Wärmeversorgung für den Betrieb mit der Wärmepumpe in einigen, jedoch nicht allen Bereichen zu optimieren. Beispielsweise erhielten die Wärmeverteiler anstelle der Bypässe neue Injektoren. Damit liessen sich die hydraulischen Kurzschlüsse zwischen Vor- und Rücklauf beseitigen. Auch wurden alte Wärmetauscher durch neue mit selber Leistung, aber grösserer Oberfläche ersetzt. Beide Massnahmen dienten dazu, die zu hohe Rücklauftemperatur vor der Wärmepumpe in Richtung der erforderlichen 42°C zu senken.

Erfolgsnachweis und Ausblick

Als Erfolgskontrolle wurde für das Jahr 2001 die substituierte Menge Heizöl bilanziert. Dabei erwies sich, dass durch die Direktnutzung des Wassers aus der neuen Quelle rund 117 t Heizöl im Jahr gespart wurden. Die Wärmepumpe vermochte weitere 270 t Öl durch geothermische Energie zu ersetzen. Insgesamt konnten zum Projektende also 387 t/a Heizöl gespart werden. Das entspricht etwa 77 % der ursprünglich projektierten 500 t/a.

Ein wesentlicher Grund für die tieferen Wärmeerträge war in den Mängeln der bestehenden Wärmeverteilung zu suchen. Deren Anpassung war viel aufwändiger als geplant und konnte infolgedessen bis Projektende nicht abgeschlossen werden. Deshalb lagen die Vorlauftemperaturen im Schnitt noch immer etwas zu hoch, und die Wärmepumpe erreichte auch nur eine Leistungszahl von 4,0 statt der geplanten 4,7.

Seit Ende des Projekts hat die Betreiberin verschiedene Verbesserungen im Rahmen des Betriebsbudgets realisiert. Und für die Zukunft sind bereits weitere Massnahmen geplant, mit denen die Anlage an die Erfordernisse der Wärmepumpe angepasst wird.



Von ursprünglich über 1000 t/a sank der Ölverbrauch im Lauf des Projekts auf rund 600 t/a.

Adressen

Lage

5116 Schinznach-Bad (AG)

Bauherrschaft

Bad Schinznach AG, 5116 Schinznach-Bad

Energieplanung

Sytek AG, 4102 Binningen

Geologie

Häring Geo-Project, 8162 Steinmaur

Wärmepumpe

CTA, 3110 Münsingen

Literatur

Flury, Stefan: Bad Schinznach, Wärmegewinnung aus Thermalwasser, Projekt-Schlussbericht, 2002; als Pdf-Datei zu beziehen unter www.temas.ch/enet

EnergieSchweiz

Bundesamt für Energie BFE, Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.energie-schweiz.ch