

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 101 (2010)
Heft: 8

Artikel: Strom und Wärme im Verbund
Autor: Niederhäusern, Anita
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-856104>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Strom und Wärme im Verbund

Augenschein im deutschen Geothermiekraftwerk Unterhaching

In der Schweiz wird die Geothermie seit den Erdstößen von Basel kontrovers diskutiert. Im bayrischen Unterhaching dagegen liefert ein Kraftwerk seit 2009 Strom und Wärme – ein Prototyp mit einer Erfolgsgeschichte.

«Wir holen Thermalwasser aus einer Tiefe von 3400 m und produzieren damit für die Einwohnerinnen und Einwohner von Unterhaching Strom und Wärme. Wir liefern derzeit jährlich ca. 13 000 MWh Strom und ca. 70 000 MWh Wärme, was rund 35% des aktuellen Wärmebedarfs der Gemeinde entspricht. Unser Ziel ist es aber, diese Leistung zu verdoppeln», erklärt Wolfgang Geisinger, Geschäftsführer der Geothermie Unterhaching GmbH & Co. KG.

Der Entscheid der südlich von München gelegenen Gemeinde Unterhaching mit 23 000 Einwohnern, das Projekt eines Geothermiekraftwerks voranzutreiben, fiel am legendären 11. September 2001. Was daraus entstanden ist, zeigt, dass Bürger Berge versetzen können: Seit 2009 ist das Werk in Betrieb und produziert modular Wärme und Strom. Wolfgang Geisinger führt aus: «In unserem Geothermiekraftwerk hat die Wärme Vorrang: So nutzten wir das Thermalwasser im letzten Winter rund zur Hälfte für die Kunden unseres Nahwärmenetzes und die andere Hälfte für die Stromproduktion. Im Sommer hingegen ist das Verhältnis derzeit 85% Strom zu 15% Wärme.» Das Warmwasser für die angeschlossenen Häuser und Industrie wird ausschliesslich geothermisch aufbereitet.

Molassebecken

Im Gegensatz zu grossen Teilen der Schweiz kennt man in der Region zwischen der schwäbischen und fränkischen Alp und dem Nordrand der Alpen, bekannt auch als süddeutsches Molassebecken, aufgrund von Probebohrungen für Erdgas- und Erdölvorkommen den Untergrund relativ gut. So wusste man, dass in einer Tiefe von 1500 bis 5000 m Wasservorkommen mit Temperaturen von 80 bis 140°C anzutreffen sind. Oder noch genauer: nördlich von München mit bis zu 100°C und südlich davon mit bis zu 140°C. In der Projektphase wurde der Geothermie Unterhaching jedoch vor-

ausgesagt, dass die Temperaturen wohl nicht über 90°C betragen würden.

Umso grösser war die Freude der Gemeinde, als 2004 bei der ersten Probebohrung in einer Tiefe von 3400 m Temperaturen von bis 122°C gemessen wurden. Es wurde beschlossen, hier das Thermalwasser zu entnehmen. Als die zweite Bohrung rund 3,5 km westlich von der ersten in einer Tiefe von 3800 m Wassertemperatur von 133°C aufzeigte, wurde ein Wechsel der Fließrichtung des Thermalwasserkreislaufs erwogen, was aber aufgrund der Mehrkosten für nachträgliche Änderungen verworfen wurde. Das in der Produktion auf 60°C heruntergekühlte Wasser wird hier durch eine Fernleitung wieder in die Aquifere zurückgeführt. Diese Leitung ist aus Gründen des Korrosionsschutzes aus mit Glasfaser verstärktem Kunststoff gefertigt.

Erstmals überhaupt

Das Geothermiekraftwerk ist das erste in Süddeutschland, das Wärme- und Stromnutzung vereint. Zudem ist es das grösste in der EU, das mit dem Kalina-Verfahren Strom produziert (siehe Abschnitt Wirkungsgrade). Die Turn-Key-Anlage wurde von Siemens als Pilotpro-

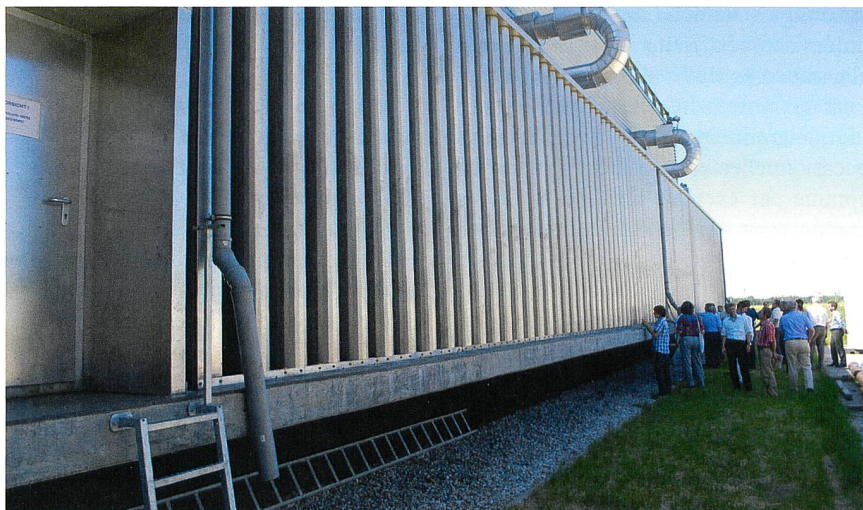
jekt gebaut. Heute beträgt die installierte thermische Leistung bis zu 37 MW, die elektrische 3,4 MW.

Die Geothermie Unterhaching hat sich zum Ziel gesetzt, die Wärmeleistung des Kraftwerks in den nächsten Jahren sukzessive auf 80 MW auszubauen. Gerade im Bereich des Fernwärmenetzes wurde bereits Grosses geleistet, 40 km Leitungen sind schon verlegt. Dabei kam die Gemeinde nicht darum herum, zahlreiche Strassen aufzubrechen, was von den Anwohnerinnen und Anwohnern viel Geduld und Verständnis erforderte. «Wir rechnen jährlich mit einem Zubau aufgrund von neuen Kunden von rund 2 bis 4 MW Leistung über rund 10 Jahre», erklärt der Geschäftsführer. Heute werden 110 l Thermalwasser pro Sekunde genutzt, der Ausbau auf 150 l soll Schritt für Schritt erfolgen.

Um den Wärmekunden den Einstieg zu erleichtern, wurde die Anschlussgebühr mit 1500 € relativ tief gehalten. Die Wärme kostet 0,05 €/kWh, dazu kommt ein Grundpreis von 2,68 € pro Monat und kWh für Anlagen bis zu 50 kW Leistung. Das Preissystem kann aufgrund der Entwicklungen von Investitionen, Lohnkosten, Strom- und Gaspreisen angepasst werden.

Wirkungsgrade

«Im Wärmebereich erzielen wir mit 90% bei der Wärmeabnahme beim Kunden einen sehr hohen Wirkungsgrad», erklärt Wolfgang Geisinger. Strom wird



Das Kühlsystem des Kraftwerks, begutachtet von den Besuchern der ETG.



Bilder: Anita Niederhäusern

Grenzt an ein Einkaufs- und Wohngebiet, das geothermische Kraftwerk in Unterhaching.

nach dem Kalina-Verfahren produziert, das auf einem Gemisch von Ammoniak und Wasser basiert und in einem geschlossenen System funktioniert. Dank seinem Siedepunkt von $-33,7^{\circ}\text{C}$ verdampft Ammoniak schneller als Wasser. Im eingesetzten Mischungsverhältnis siedet das Arbeitsmittel bereits ab 50°C . Es kann so über einen grossen Temperaturbereich optimal Wärme aufnehmen und eine Turbine antreiben.

Der elektrische Wirkungsgrad beim Kraftwerk liegt bei 10 bis 13%. Ausschlaggebend für den elektrischen Wirkungsgrad sind die Thermalwassertemperaturen, je höher die sind, umso höher auch der Wirkungsgrad: «Ein Geothermiewerk wie unseres macht nur Sinn, wenn auch ausreichend Wärme verkauft werden kann», führt Geisinger aus.

Ammoniak und Plattenwärmetauscher

Das Geothermiekraftwerk weist eine weitere Besonderheit auf: Die Übertragung der Wärme des Thermalwassers an das Ammoniak-Wasser-Gemisch erfolgt über Plattenwärmetauscher. «Wir hatten vergangene Woche eine Gruppe von Ingenieuren auf einem Rundgang», erinnert sich der Geschäftsführer der Geothermie Unterhaching, «die die Lösung sehr mutig fanden. Doch sie funktioniert optimal und hat zudem einen grossen Kostenvorteil: Die Anlage ist dank dieser Lösung sehr kompakt. Hätten wir Röhrenwärmetauscher bauen müssen, wäre die Erweiterung der Anlage um eine Halle nötig geworden, was rasch ein paar Millionen gekostet hätte.»

Pumpen stossen an Grenzen

Die Anlage kommt mit einer einzigen Förderpumpe bei der Thermalwasserentnahme aus. Für die bisher am Markt verfügbaren Pumpen stellen aber sowohl die Fördermengen von bis zu $4,7 \text{ Mio. m}^3$ Wasser jährlich als auch das Temperaturniveau eine grosse Herausforderung dar. Geisinger erklärt: «Es gibt weltweit bisher nur einen einzigen Pumpenlieferanten in den USA, der unseren Anforderungen gewachsen ist. Leider mussten wir aber auch letztes Jahr die Pumpe auswechseln. Das ist sehr unerfreulich, denn es bedeutet, dass das Kraftwerk 2 bis 3 Wochen stillsteht. Jetzt testen wir eine für Geothermie optimierte Tiefenpumpe.»

Apropos Kraftwerksausfall: Für diesen Fall wurde ein Gas-Erdöl-Kraftwerk mit zwei Kesseln zu je 23 MW Leistung gebaut. Bei einem Vollausbau der Wärmeproduktion auf 80 MW würde es zudem die Spitzenleistung im Winter abdecken.

Vorarbeit für weitere Projekte

Besonders zu erwähnen ist die Entwicklung von Bohrverträgen speziell für die Anforderungen von Geothermieprojekten. Erstmals einigten sich in den Verträgen für Unterhaching beide Seiten auf einen Festpreis, abhängig von den Bohrmeter. Auch eine Fündigkeitsversicherung wurde neu entwickelt, die das geologisch-ökonomische Risiko abdeckt. Dies war vom Gemeinderat 2001 für die erste Bohrung als unverzichtbar gefordert worden. Bis dahin gab es auf dem freien Markt dafür kein Angebot. Mittlerweile bieten verschiedene Versicherungsunternehmen derartige Produkte an.

Forschungs- und Entwicklungsarbeit nötig

Die Investitionen in das Kraftwerk und das Fernwärmenetz beliefen sich bisher auf insgesamt 80 Mio. €. Unterhaching ist ein wichtiges Projekt, um die Geothermienutzung weiterzuentwickeln und ihr grosses Potenzial zu nutzen. Allein in der Schweiz hat die Axpo 2007 in einer Studie das Potenzial auf 17 TWh geschätzt. Weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind in den Bereichen Bohrtechnik, spezielle Kraftwerkstechnik sowie zur Entwicklung von Tiefenpumpen nötig. «Das Werk, so wie es hier steht, ist ein Prototyp und wird es deshalb kein zweites Mal geben, aber die Erfahrungen aus Unterhaching werden in neue Kraftwerke einfließen», schliesst Wolfgang Geisinger.

Übrigens: Das Kraftwerk ist unbemannt und wird von den Münchner Stadtwerken fernüberwacht, ein weiteres Plus von Geothermiekraftwerken. Weil es direkt an ein Wohn- und Einkaufsgebiet grenzt, erforderten die Auflagen eine gute Lärmdämmung, die dazu führt, dass das Kraftwerk so schallgedämpft werden musste, dass es leiser ist als die Autobahn ganz in der Nähe. Da sowohl die thermischen als auch die elektrischen Systeme geschlossen sind, gibt es kaum Geruchsemissionen, auch nicht an dem heissen Sommertag, an dem wir das Kraftwerk besucht haben. Anita Niederhäusern

ETG unterwegs

Besuch des Kraftwerks

Zum Besuch des Geothermiekraftwerks in Unterhaching lud die Energietechnische Gesellschaft (ETG), eine Fachgruppe von Electrosuisse. Die ETG ist eine Plattform im Dienste der Weiterbildung, die Schnittstelle zu Wissen und Erfahrung. Sie organisiert Veranstaltungen, in denen aktuelle Fragen und Probleme auf dem Gebiet der elektrischen Energietechnik behandelt werden. Über 30 Personen reisten mit Bus am 8. Juli für einen Tag nach Unterhaching. Unter den Gästen befanden sich Walter Steinmann, Direktor des Bundesamtes für Energie, die Nationalrätin Kathy Riklin, Präsidentin der Schweizerischen Vereinigung für Geothermie – SVG-SSG, und Roland Wyss, deren Leiter der Geschäftsstelle. Weiter reisten unter anderem mit: Georges Theiler, Nationalrat, Eduard Schumacher, ehemaliger Direktor der IWB und Willy R. Gehr, Präsident von Electrosuisse.