

# Tiefe Erdwärmesonde in Weggis

Autor(en): **Eugster, Walter J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **90 (1999)**

Heft 24

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-902024>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Tiefe Erdwärmesonde in Weggis

Mit dem Projekt Weggis wurde der praktische Beweis angetreten, dass koaxiale Erdwärmesonden auch in sehr tiefen Bohrungen eingebaut werden können und dass der Betrieb einer solchen Erdwärmesonde keine Probleme aufgibt. In der Schweiz wie auch in den angrenzenden Ländern existiert eine Vielzahl von ungenutzten Tiefbohrungen. Sofern ein geeigneter Wärmeabnehmer in unmittelbarer Nähe vorhanden ist, sollten diese Bohrungen als Wärmequelle genutzt werden. Das Einsparungspotential an fossilen Energieträgern ist beträchtlich.

■ Walter J. Eugster

## Bohrung und Wärmeverteilung

Die 2302 m tiefe geothermische Bohrung in Weggis ist im Jahre 1993 bis auf 2295 m als geschlossene koaxiale Erdwärmesonde ausgebaut worden. Oberhalb von 1780 m ist die Steigleitung isoliert. Vorerst ist die Erdwärmesonde an die Heizungsanlage von drei Mehrfamilienhäusern angeschlossen. 1999 wird ein weiteres Wohn-/Geschäftsgebäude in dieses System integriert. Der Anschluss von weiteren, in der Nachbarschaft demnächst erbauten Wohnhäusern steht noch zur Diskussion.

Das Projekt hat die ersten vier Betriebsjahre begleitet:

- Response-Test (1994): Nach einer ersten Testbetriebsphase im Winter 1993/94 wurde im Frühjahr 1994 durch Einleiten von Bachwasser eine starke Belastung der Erdwärmesonde simuliert.
- Modellrechnungen (1994): Mit Hilfe des Programmes COSOND wurde ein Modell der tiefen Erdwärmesonde aufgestellt, welches allen geometrischen Anforderungen einer Tiefbohrung genügt und alle wesentlichen physikalischen Prozesse berücksichtigt. Die

Eichung des Modelles erfolgte anhand des Response-Tests.

- Planung der Wärmeverteilung (1994): Verschiedene mögliche Wärmebezüger in der unmittelbaren Umgebung stehen zur Diskussion. Wegen Finanzierungsschwierigkeiten sind heute nur wenige Bezüger angeschlossen (Kreuzstrasse 16 und 18 sowie Seestrasse 54). Die Erdwärmesonde wird heute also nur zu rund 30% belastet. Die Anschlüsse für den nachträglichen Einbezug der übrigen Bezüger sind vorbereitet.
- Langzeitüberwachung (1994–1997): Mit einem Messprogramm werden die wesentlichen Betriebsdaten der Erdwärmesonde kontinuierlich erfasst. Die Quellentemperaturen erlauben über weite Bereiche der Heizperiode eine direkte Nutzung ohne Wärmepumpe.

Geschlossene Erdwärmesonden grosser Tiefe wie im vorliegenden Beispiel sind praktikable und einfach zu handhabende Lösungen zur Erschliessung der Erdwärme. Gegenüber offenen, die Tiefenwasser nutzende Systeme sind die Nutzungstemperaturen und die maximalen Quellenleistungen hingegen deutlich tiefer.

Trotzdem genügen die Quellentemperaturen für eine direkte Gebäudebeheizung über weite Bereiche der Heizperiode, vor allem dann, wenn das Gebäude mit einem Niedertemperatur-Heizsystem ausgerüstet ist. Im vorliegenden Fall kann die Direktbeheizung deshalb realisiert werden, weil die angeschlossenen bestehenden Gebäude wärmetechnisch vollständig saniert worden sind.

Ist die tiefe Erdwärmesonde einmal installiert, so zeigt sie, wie ihre untiefen Pendanten, ein konstantes Verhalten. Die lokalen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse sind nicht mehr relevant. Es bildet sich ein eigenes wärmetechnisches Regime.

## Kostenrechnung

Aus Sicht der Kostenrechnung sind tiefe Erdwärmesonden nur interessant, wenn die Bohrung kostenlos übernommen werden kann. Sei dies, weil es eine missglückte Wasserbohrung, oder weil es eine nicht mehr genutzte Prospektions- oder Förderbohrung (z.B. Erdöl oder Erdgas) ist.

### Kontaktadressen

Dr. Walter J. Eugster  
Polydynamics Engineering  
Malojaweg 19  
8048 Zürich

H. Füglistner AG  
Seestrasse 54  
6353 Weggis



Bild 1 Heutiger Zustand des Bohrlochkopfes, als Chalet getarnt.

## Wärmequelle für Wärmepumpen

Eine grobe Kostenrechnung für Weggis sieht folgendermassen aus:

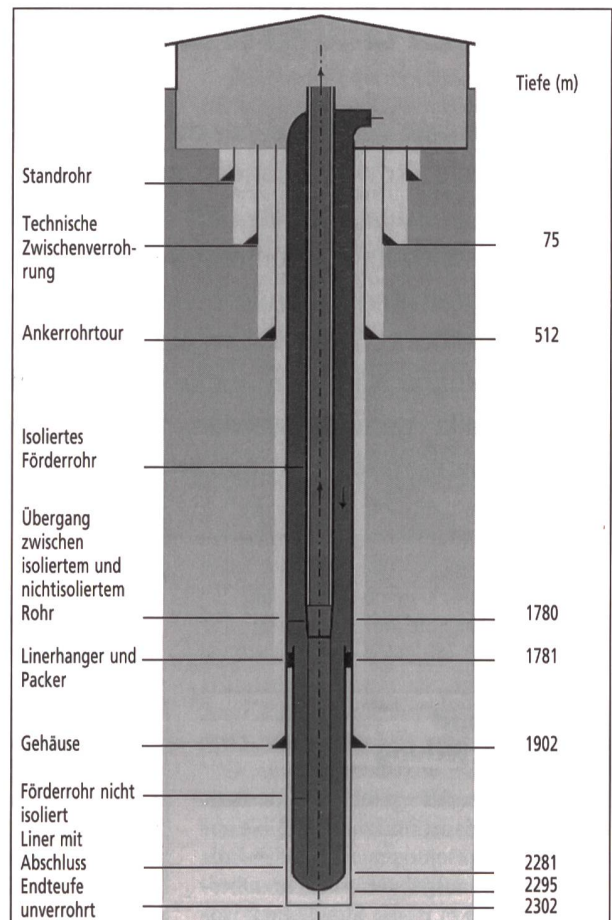
- volle Bohrkosten, Energieabgabe wie 1996/97: Energiekosten=0.62 Fr./kWh
- volle Bohrkosten, voller Endausbau der Energieabgabe: Energiekosten = 0.17 Fr./kWh
- Bohrkosten reduziert um die Förderbeiträge sowie reduziert um den Forderungsverzicht des Bohrunternehmers, Energieabgabe wie 1996/97: Energiekosten=0.32 Fr./kWh
- Bohrkosten reduziert um die Förderbeiträge sowie reduziert um den Forderungsverzicht des Bohrunternehmers, voller Endausbau der Energieabgabe: Energiekosten=0.10 Fr./kWh

Diese Abgaben entsprechen nicht einer detaillierten Wirtschaftlichkeitsrechnung. Basis der Abschätzung ist eine Verzinsung des Kapitals von 5% und eine Lebensdauer der Anlage von 50 Jahren. Die Wartungs- und Ersatzkosten sind jedoch berücksichtigt.

Diese Zahlen zeigen, dass es einerseits finanziell nicht ratsam ist, eine tiefe Erdwärmesonde (> 2000 m) a priori zu planen. Wenn jedoch eine bestehende Bohrung übernommen werden kann, welche für den neuen Besitzer keine Investition mehr zur Folge hat, ist der Einbau einer geschlossenen Erdwärmesonde durchaus interessant. Die geschätzten Kosten für den Einbau einer Erdwärmesonde betragen je nach Zustand und Alter der Bohrung 0.7–1.4 Mio. Franken. Bei voller Nutzung hat dies einen Energiepreis von 0.05–0.10 Fr./kWh zur Folge.

Hierzu ist zu bemerken, dass nicht benutzte Bohrungen so oder so einmal gefüllt werden müssen. Auch wenn dafür eine lange Frist zur Verfügung steht, entstehen dem Besitzer bzw. ehemaligen Nutzer der Bohrung doch Kosten im Bereich von 10 000 bis zu 100 000 Franken. Einer «Schenkung» der Bohrung an einen späteren Benutzer sollte deshalb also nichts im Wege stehen.

Bild 2 Ausbau der tiefen Erdwärmesonde in Weggis.



Das Projekt «Tiefe Erdwärmesonde in Weggis» wird vom Projekt- und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft (PSEL) unterstützt.

	Energienmenge (kWh)	
	1995/96	1996/97
<b>Totale Energieabgabe</b>	<b>268 650</b>	<b>251 650</b>
davon als Heizenergie (für Wärmepumpe)	207 250	181 700
davon als Brauchwarmwasser (für Wärmepumpe)	57 900	66 200
Wärmeverluste	3 500	3 750
<b>Totale Energieproduktion</b>	<b>268 650</b>	<b>251 650</b>
mit Hilfe der Wärmepumpen (Heizung und BWW)	151 300	125 200
als Direktnutzung für die Heizung	117 350	126 450
<b>Gesamtverbrauch an elektrischer Energie</b>	<b>43 100</b>	<b>43 300</b>
<b>Jahresarbeitszahlen</b>	<b>6.23</b>	<b>5.44</b>

Tabelle 1 Energiebilanz (teilweise geschätzt).

## Sonde géothermique Weggis

Avec le projet Weggis, la preuve pratique a été faite que des sondes géothermiques coaxiales peuvent également être installées dans des forages à grandes profondeurs et que l'exploitation de telles sondes géothermiques ne pose aucun problème. Il existe en Suisse, comme dans les pays limitrophes, une multitude de forages à grandes profondeurs. Pour autant qu'un reprenneur de chaleur approprié (avec ou sans pompe à chaleur) se trouve dans les environs immédiats, ces forages devraient être utilisés en tant que source de chaleur. Le potentiel d'économie des vecteurs d'énergie fossile est considérable.