



Dr. Martin J. F. Steiner ist Bildungsbeauftragter und Lehrgangisleiter. Ebenfalls leitet er den „Forschungsbereich für Energie Autarkie“ an der Donau-Universität Krems (DUK).

▲ [info@ing-steiner.at](mailto:info@ing-steiner.at)  
▲ [www.ing-steiner.at](http://www.ing-steiner.at)

**Sehr geehrte Damen und Herren,**  
mit der Ausgabe des TGA 11 darf ich Sie in einen eher unbekanntem Bereich der Erneuerbaren Energie entführen – in den Bereich der Tiefengeothermie sowie der Thermalwassererschließung.

Mag. Bernd Böchzelt betreibt seit vielen Jahren ein Ingenieurbüro für Hydrogeologie und

Geothermie und ist namhafter Experte in diesem Bereich. Weiters ist er auch ausgebildeter Dipl. Energie Autarkie Coach und unterrichtet an den universitären Lehrgängen zum „Dipl. Energie Autarkie Coach“ und „Consultant für erneuerbare Energie“.

Viele Tiefengeothermieprojekte mit Bohrungen bis 5.000 m und mehr wurden von ihm geplant und begleitet. Für ein erfolgreiches Tiefengeothermieprojekt ist die Etablierung einer sogenannten „Geothermischen Dublette“ erforderlich – Thermalwasser aus einem Grundwasserleiter muss mittels einer Bohrung entsprechender Tiefe gefördert und mittels einer zweiten Bohrung – nach Entnahme thermischer Energie – in den selben Grundwasserleiter wieder reinjiziert werden.

Für die Nutzung von Thermalwasser für Bäder wird nur eine Bohrung niedergebracht, da verglichen mit der geothermischen Nutzung nur ein geringer Volumenstrom entnommen wird, sich in

den Becken Sauerstoff im Wasser löst und das Wasser nach der Anwendung Keime enthalten kann.

Das Auffinden von Thermalwasser sowie das Niederbringen geothermischer Dubletten für Heizzentralen zur Wärmenutzung und für geothermische Kraftwerke zur Stromproduktion bedarf kompetenter Planung und Leitung, um das finanzielle und technische Risiko zu minimieren. Im Bereich der Tiefengeothermie schlummern gewaltige Reserven für die Nutzung Erneuerbarer Energie – ein Feld, dem zukünftig sicherlich viel mehr Aufmerksamkeit gewidmet wird.

Wie immer freue ich mich auf Ihr Feedback und stehe Ihnen für Anregungen gerne zur Verfügung.

Mit besten Grüßen  
Martin Steiner

## ■ St. Martins Therme in Frauenkirchen, Burgenland, Bohrung Seewinkel Thermal 1

# Thermalwassererschließung und Tiefengeothermie

Relaxing, Wellnesspakete, Wohlfühlwochenenden, Resort & Spa, das sind Schlagworte, mit denen – ohne so oder ähnlich lautende tatsächlich existierende Angebote nennen oder beurteilen zu wollen – dem Hotelgast in Aussicht gestellt wird, an einem besonderen Platz willkommen zu sein, an dem er oder sie nichts tun muss, sondern vor allem Folgendes kann: Loslassen, sich wohlfühlen, umsorgt werden, Körper und Geist entspannen.



Mag. Bernd Böchzelt  
Technisches Büro für  
Hydrogeologie und  
Geothermie  
Ludersdorf 33  
A 8200 Gleisdorf  
Tel. +43/3112/68 39  
Tel. +43/699/1265 90 03  
[www.hydro.or.at](http://www.hydro.or.at)

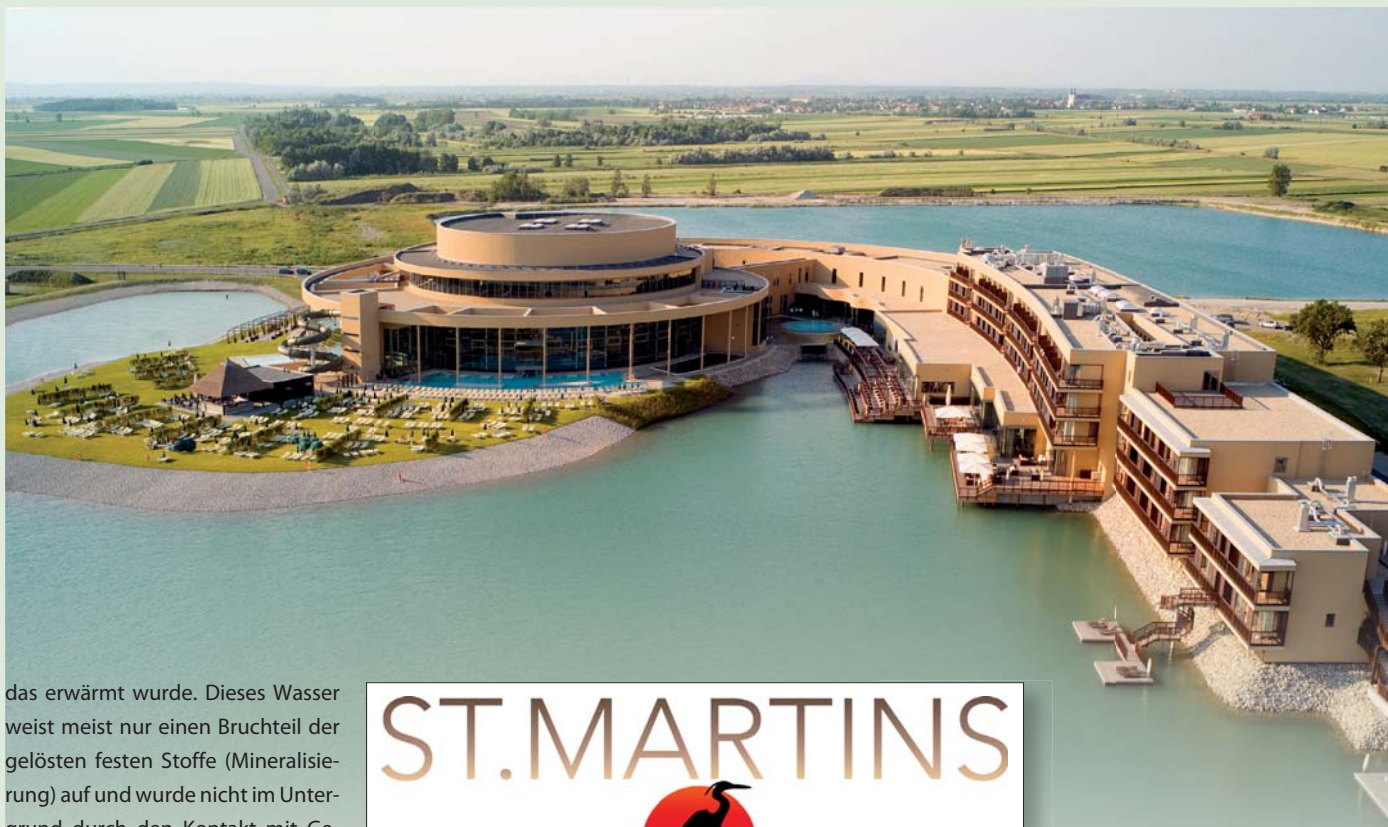
Der aufgrund von Überarbeitung oder sonstigen Gründen Ruhe suchende Gast bekommt offenbar genau das, was er oder sie braucht.

Der Wärmeinhalt von Wasser hat seit Menschengedenken nicht nur den Ruf, das Wohlbefinden zu steigern, sondern ist darüber hinaus eine wissenschaftlich anerkannte Heilindikation von Wasser. Weitere Indikationen können aufgrund von Mindest- oder Maximalkonzentrationen von Begleitgas oder gewissen Inhaltsstoffen wie zweiwertigem Schwefel oder der Summe der gelösten festen Stoffe im Wasser ausgesprochen werden. Die Anerkennung eines Wassers als Thermalwasser ist ab einer Temperatur von 20° C am Austritt möglich und da der Wärmeinhalt bereits als Heilfaktor gilt, ist

bei Erfüllung des Attributs „Thermalwasser“ der Weg zur Anerkennung als Heilwasser meist nicht mehr sehr weit, auch wenn viele Thermalwässer mehr als einen Heilfaktor aufweisen.

Für die überarbeitete Managerin, den gestressten Ingenieur, die Mutter oder den Vater mit Kindern, Zusatzstress durch Teilzeitanstellung und Hausbau am Wochenende wird ein Bad im Resort oder Thermenhotel in einem warmen Wasser aus der Tiefe, in dem Mineralien gelöst sind und das sich gut anfühlt, besonders wohltuend sein. Genauer gesagt wird eine Wassertemperatur deutlich unter der menschlichen Körpertemperatur von 36,8° C als unangenehm kalt empfunden – wissenschaftliche Anerkennung als Heilfaktor hin oder her.

Wo Thermalwasser nicht zur Verfügung steht, der Bereich Wellness in der Gastronomie aber dennoch boomt, müssen die Gäste mit Wasser auskommen, welches nicht aus Thermalwasserbohrungen stammt, sondern mit Trinkwasser,



das erwärmt wurde. Dieses Wasser weist meist nur einen Bruchteil der gelösten festen Stoffe (Mineralisierung) auf und wurde nicht im Untergrund durch den Kontakt mit Gestein erhöhter Temperatur erwärmt. Der Betreiber eines derartigen Bades, das übrigens nicht den Namen

„Therme“ tragen darf, hat zudem permanent mit einer physikalischen Größe zu tun, die sich wesentlich auf seinen Geschäftserfolg auswirken kann: der spezifischen Wärmekapazität. Sie beschreibt die Energie, die benötigt wird, um 1 kg eines Stoffes um 1 K zu erwärmen. Wasser weist mit  $4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  beinahe die zehnfache spezifische Wärmekapazität von Eisen auf. Es bedarf somit des Einsatzes von viel Wärme, um Wasser auf ein höheres Temperaturniveau zu bringen und wenn 0,5 l/s Trinkwasser über zwölf Stunden täglich durchgehend von  $12^\circ \text{C}$  auf  $35^\circ \text{C}$  erwärmt wird, muss eine Arbeit von über 550 kWh täglich verrichtet werden – in Form von Energie über Wärme, die in den meisten Fällen zugekauft wird.

Bei der Anwendung von Thermalwasser bietet die hohe Wärmekapazität den Vorteil, dass die Wärme auch wieder langsam abgegeben wird. Das Wasser aus Thermalwasserbohrungen, welches seine Wärme durch den Kontakt mit dem warmen Gestein im Untergrund erhalten hat, hält sie und gibt sie nur langsam ab. Bei

# ST.MARTINS

THERME LODGE



ausreichender Thermalwassertemperatur und einer Aufbereitung, welche ohne (lange und daher wärmeverlusträchtige) mehrstufige Verfahren auskommt, muss das Wasser überhaupt nicht aufgewärmt werden und der Gast badet in einem Wasser, welches seinen Mineralgehalt durch Lösung über lange Zeit aus dem Gestein erhalten hat und seine Wärme ebenfalls ausschließlich aus dem Untergrund bezieht.

Die Annahme, dass man nur tief genug bohren müsse, um Thermalwasser zu erschließen, ist



ebenso unrichtig wie die früher sogar von Geologen kolportierte Vorstellung, es gäbe eine Thermenlinie oder

die Meinung, die Thermalwasserbohrungen drängen zu unterirdischen Wasserseen vor. Das Ziel einer Wassererschließung ist immer ein räumlich ausgebildeter Gesteinskörper, welcher Porosität, also ein gewisses Volumen an Poren, aufweist. Diese Poren müssen in Verbindung miteinander stehen, damit das Gestein eine Permeabilität, also eine Durchlässigkeit, aufweist und das Fluid, in unserem Fall Wasser, aus allen Richtungen dem Bohrloch zufließen kann. Zusätzlich muss ein Einzugsgebiet vorliegen, aus dem das Vorkommen regeneriert wird und es müssen noch einige andere hydrogeologische Randbedingungen erfüllt sein. Für die Erschließung von Thermalwasser ist es zusätzlich erforderlich, dass dieser Gesteinskörper sich in einer ausreichenden Tiefe befindet, so dass das Wasser, abhängig von dem regional herrschenden geothermischen Gradienten (Anm.: Dieser Gradient ist ein Maß für die Zunahme der Gesteinstemperatur mit der Tiefe), Wärme des Gesteins aufnehmen kann.

Lesen Sie weiter auf Seite 54 →



## MEHR ZUM THEMA

Wenn Sie mehr Informationen zu diesem Projekt haben möchten, können Sie diese unter [www.energiweb.at/ig-energieautarkie/projekte](http://www.energiweb.at/ig-energieautarkie/projekte) downloaden.



IG Energieautarkie

Wind | Wasser | Sonne | Biomasse | Erdwärme

Es ist ebenfalls hauptsächlich der Wärmekapazität des Wassers zuzuschreiben, dass es bei entsprechender Planung auch bei kleineren Fördermengen und die dadurch längere Aufstiegsdauer aus dem Untergrund nicht sehr stark abkühlt, wie das Beispiel der St. Martins Therme in Frauenkirchen, Burgenland, zeigt. Abb. 1 zeigt ein Diagramm der Fördermenge der Bohrung Seewinkel Thermal 1, welche unter der Planung und Leitung meines Büros errichtet wurde. Der Wasserzutritt erfolgt aus dem Abschnitt zwischen 827 m und 864 m unter Gelände. Bei der Entscheidung, aus welcher Tiefe

das Wasser zutreten sollte, wurde das Optimum zwischen Maximaltemperatur und idealer Wasserchemie gefunden.

Auf der primären y-Achse ist die Absenkung aufgetragen, also die Lage unter dem Ruhewasserspiegel, auf die der Spiegel abgesenkt werden muss, um aus der Sonde (das ist eine zum Fördern ausgebaute Bohrung) unter konstanten (sog. stationären oder quasistationären) Bedingungen eine bestimmte Fördermenge zu produzieren. Die blaue Kurve ergibt die Beziehung zwischen diesen beiden Größen und ist somit ein Maß für die Ergiebigkeit der Sonde.

Der Bedarf an Thermalwasser ist nicht konstant, sondern reicht technisch bedingt von 3,0 l/s bis 6,0 l/s. Aus diesem Grund wurde die Tauchkreiselpumpe in einer Tiefe von 100 m unter Gelän-

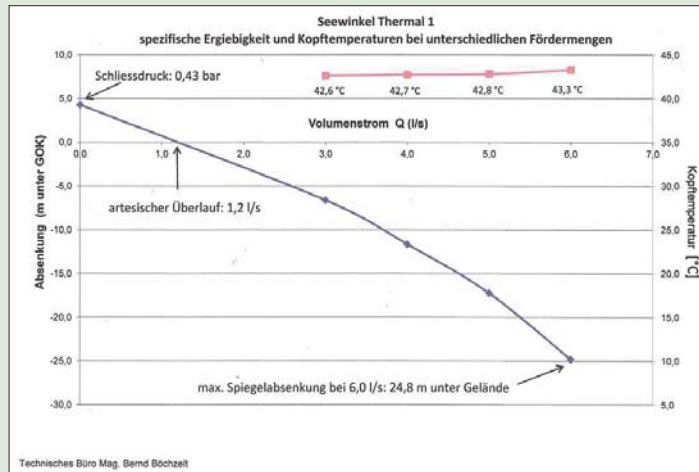


Abb. 1 zeigt ein Diagramm der Fördermenge der Bohrung Seewinkel Thermal 1

de installiert. Die stellt sicher, dass das Wasser auch bei kleinen Fördermengen innerhalb von möglichst kurzer Aufstiegszeit zutage kommt. Die rote Kurve zeigt den Verlauf der Kopf-temperaturen (Wassertemperaturen am Austritt) abhängig von den verschiedenen Fördermengen. Die Temperatur, entlang der sekundären y-Achse aufgetragen, beträgt bei 6,0 l/s 43,3 °C. Bei der halben Fördermenge von 3,0 l/s liegt sie nur um 0,7 K darunter, nämlich bei 42,6 °C. Dies zeigt, dass durch entsprechende Planung, sowohl in der Phase der Erschließung als auch in der Förderkomplettierung, ein Optimum an Thermalwasserförderung erreicht wurde.

Die Erkundung des Untergrunds, die Leitung von Bohrungen zur Erschließung von thermalem Grundwasser und die Planung der Förder-

technik für den Dauerbetrieb sind Dienstleistungen von Experten auf dem Gebiet der Hydrogeologie und Geothermie. Eine Bohrfirma hat die Aufgabe, gemäß dem von diesen Experten erstellten geotechnischen Arbeitsprogramm die Erschließung durchzuführen und kann weder die o.g. Expertise ersetzen, noch für die Fündigkeit einer Wassererschließung die Verantwortung übernehmen. Sie kann das auch dann nicht, wenn sie versucht, dem Kunden eine Fündigkeitsgarantie anzubieten. Derartige Konzepte von Erschließungen ohne geolo-

gische Planung und Projektleitung haben erfahrungsgemäß geringe Erfolgsaussichten.

Dagegen macht sich Thermalwassererschließung durch professionelle und erfahrene Projektleitung und Bauaufsicht bezahlt, da die Sonde, also die ausgebaute Thermalwasserfassungseinrichtung, die wirtschaftliche Grundlage der Thermalwasseranwendung darstellt.

#### Mein Ausblick

Aufgrund der stark steigenden Energiekosten sowie dem Problem begrenzter Verfügbarkeit fossiler Primärenergieträger und der damit verbundenen negativen klimawirksamen Emission fossilen CO<sub>2</sub> wird die Nutzung umweltfreundlicher regenerativer Energie aus tiefeingeothermischen Anwendungen – trotz hoher Investitionskosten und des Fündigkeitsrisikos – an Bedeutung gewinnen. Manche Thermenanlagen stellen nach Niederbringung einer zweiten Bohrung (Dublette) die innerbetrieblich erforderliche thermische Energie selbst bereit und können darüber hinaus angrenzende Gemeinden, Industriebetriebe, Gärtnereien etc. mit erneuerbarer geothermischer Wärme versorgen. Großes Potenzial erwarte ich in der Kaskadennutzung, wenn Thermalwasser nicht mit 50 °C reinjiziert wird, sondern stattdessen in Niedertemperaturanwendungen Einsatz findet, aber noch viel mehr in der vermehrten Nutzung geothermischer Energie für Ballungszentren wie z.B. Wien, wo die geologischen Voraussetzungen gut geeignet sind. Energieautarkie wird nur realisierbar sein, wenn alle erneuerbaren Energieträger entsprechend ihren Möglichkeiten Berücksichtigung findet.

Mag. Bernd Böchzelt



Bundespräsident Dr. Heinz Fischer überzeugt sich bei der Eröffnung der St. Martins Therme und Lodge von der angenehm warmen Temperatur des Thermalwassers aus der Sonde Seewinkel Thermal 1 in Frauenkirchen, Burgenland (im Bild mit Landeshauptmann Hans Niessl mit Gemahlin, Landesrat Steindl und Dir. Hofmann)