

# 10 Nicht wirtschaftlich nutzbare Thermalwasserbohrungen in Österreich

(D. ELSTER)

## 10.1 Aspern (W)

Die Realisierung der geothermischen Dublette erwies sich als nicht wirtschaftlich. Mit einer ca. 5.000 m (TVD) tiefen Förderbohrung und einer 3.670 m (TVD) tiefen Reinjektionsbohrung sollte die Förderung von rund 150 °C heißem Thermalwasser mit einer Schüttung von ca. 100 l/s ermöglicht werden. Die Leistung der geplanten Versorgungsanlage war für die Seestadt Aspern und das Fernwärmenetz Wien auf 40 MW (thermisch) und 800 kW (elektrisch) konzipiert worden.

Die Bohrung Eßling Thermal 1 (Abb. 142) wurde im Jahr 2012 bis auf eine Endteufe von 4.180 m TVD

| Teufen TVD (m) | Eßling Thermal 1                                                                                                                                                                                                    |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -11,2,0        | Quartär                                                                                                                                                                                                             |
| -902,0         | Pannonium                                                                                                                                                                                                           |
| -1.367,0       | Sarmatium                                                                                                                                                                                                           |
| -2.821,1,0     | Badenium<br>-1.806,1: <i>Bulimina Rotalia</i> -Zone<br>-2.086,2: Sandschaler-Zone<br>-2.363,4: Obere Lageniden-Zone<br>-2.620,6: Untere Lageniden-Zone<br>-2.821,1: Aderklaaer Konglomerat                          |
| -3.354,9       | Karpatium<br>-3.297,7: Aderklaa-Formation<br>-3.354,9: Gänserndorf-Formation                                                                                                                                        |
| -4.180,0 (ET)  | Beckenuntergrund<br>-3.589,0: Mitteltrias, Furter Kalk<br>-3.632,0: Untertrias, Werfener Schichten<br>-3.650,0: Untertrias/Oberperm<br>-3.699,0: Verschuppungszone<br>Untertrias/Gosau<br>-4.180,0: Limnische Gosau |

Tab. 127.  
Bohrprofil von Eßling Thermal 1 (nach GOLDBRUNNER & EISNER, 2013).

(4.224 m MD) abgeteuft (GOLDBRUNNER & EISNER, 2013) (Tab. 127). Nach Durchteufung der neogenen Beckenfüllung mit dem stratigrafischen Umfang von Pannonium bis Karpatium wurde der Beckenuntergrund bei 3.354,9 m unter GOK (TVD) erreicht. Im Gegensatz zu den geologischen Annahmen wurde der Hauptdolomit der Göller-Decke nicht angetroffen, sondern lediglich eine Schuppe der Mitteltrias und Untertrias über Sedimenten der Gosau-Gruppe. Diese kalkalpine Schuppe wies keine wirtschaftliche Wasserführung auf. In der Folge war geplant, das Bohrziel mit einer abgelenkten Bohrung Eßling Thermal 1/1a zu erreichen. Aufgrund des geologischen, bohrtechnischen und finanziellen Risikos wurde dieser Versuch nicht umgesetzt. Mittlerweile wurde die Bohrung verschlossen.

## 10.2 Gersdorf an der Mur (STMK)

Die Tiefbohrung Gersdorf Thermal 1 (Abb. 143) wurde 2002 in einer Senkungszone (Senke von Mureck) am Südrand des Steirischen Beckens in unmittelbarer Nähe zur Mur abgeteuft. Das Grundgebirge trat laut wasserrechtlich relevanten Unterlagen ab 2.023 m (MD) hauptsächlich bestehend aus Phylliten (Remschnigg-Sausal Paläozoikum), Amphiboliten und Glimmerschiefern (Possruck-Koraln Kristallin) auf (Tab. 128). Nahe dem Grenzbereich des Grundgebirges zur neogenen Beckenfüllung wurde in einer Tiefe von 2.026 m (MD) eine 2 bis 4 m mächtige Dolomitlage angefahren. Zudem konnten dolomitische Sandsteinlagen von 2.041,0 bis 2.057,0 m (MD) und Marmorlagen von 2.224,0 bis 2.227,0 m (MD), sowie bei 2.268,0 und 2.270,0 m (MD) angetroffen werden. Da diese potenziell Thermalwasser führenden Abschnitte keine wirtschaftliche Ergiebigkeit aufwiesen, wurde die Bohrung in 2.398,6 m un-

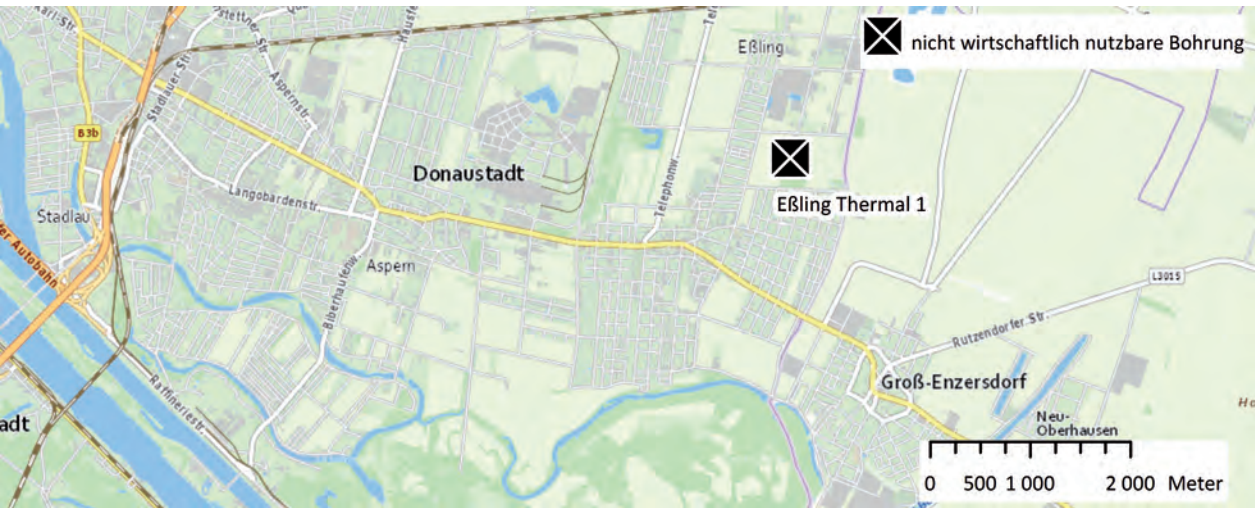


Abb. 142.  
Lage der Erschließung bei Wien-Aspern.



Abb. 143.  
Lage der Erschließungen südöstlich von Gersdorf an der Mur.

| Teufen MD (m) | Gersdorf Thermal 1                                                                 |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| -22,0         | Quartär                                                                            |
| -201,0        | Badenium<br>-81,0: Sandschaler-Zone<br>-201,0: Lageniden-Zone                      |
| -2.023,0      | Karpatium                                                                          |
| -2.420,0 (ET) | Grundgebirge vorwiegend bestehend aus Glimmerschiefern, Amphiboliten und Phylliten |

Tab. 128.  
Bohrprofil von Gersdorf Thermal 1 (nach wasserrechtlich relevanten Unterlagen).

ter GOK (2.420,0 m MD) eingestellt. Erwähnenswert ist die Änderung des Temperaturgradienten. Für die neogene Beckenfüllung wurden 4,5 °C/100 m bestimmt. Bis ca. 2.275,0 m (MD) sank der Gradient anschließend auf rund 3,0 °C/100 m ab. Darunter erfolgte abermals ein Anstieg auf über 4,5 °C. An der Sohle des Bohrlochs

wurde zudem eine Temperatur von 115 °C gemessen. In einer Tiefe von 80 bis 150 m wurden kalte Wässer führende Schichten der Sandschaler-Zone und Lageniden-Zone (Badenium) angetroffen. Mit der nahegelegenen Bohrung Gersdorf Thermal 2 sollte aus diesem Aquifer gefördert werden, um das kalte Wasser anschließend Gersdorf Thermal 1 einzuspeisen. Mit der Methode des Europäischen Patents EP 0 760 898 B1 wäre dann die Förderung von erhitztem Grundwasser geplant gewesen. Dieses Vorhaben wurde allerdings nicht realisiert.

### 10.3 Gröbming (STMK)

Die Tiefbohrung Gröbming Thermal 1 (Abb. 144) wurde 2001 ca. 3 km NW von Gröbming niedergebracht. Die geologische Prognose von GAWLICK & GRATZER (zit. nach SCHMID, 2002b) entsprach weitgehend dem tatsächlichen Bohrprofil. So wurde erwartet, dass die Bohrung im Mandlingzug bzw. in nicht Thermalwasser führenden

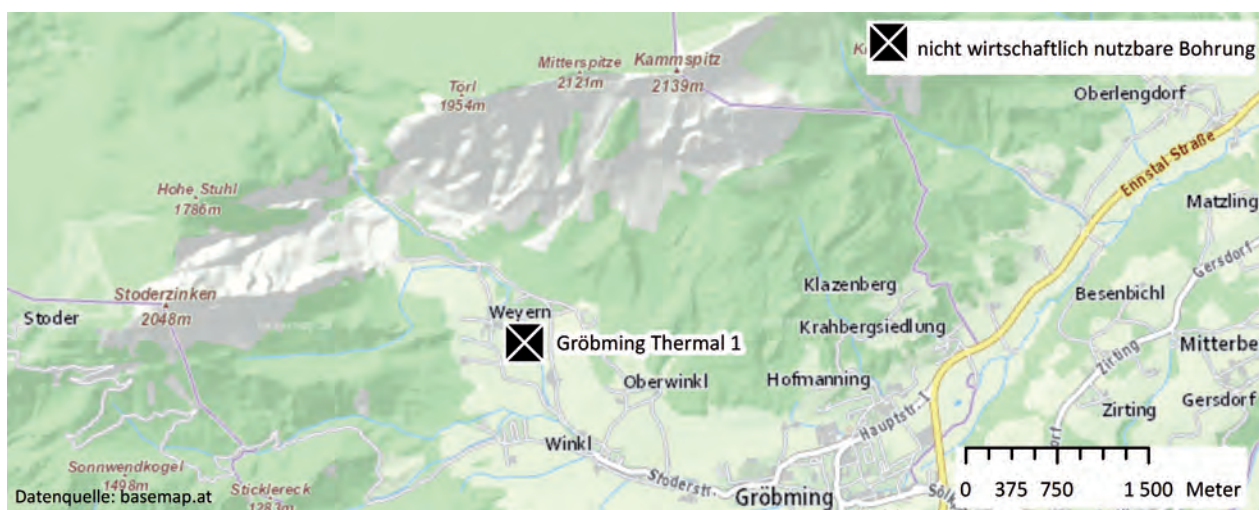


Abb. 144.  
Lage der Erschließung nordwestlich von Gröbming.

Gesteinen der Werfener Schuppenzone verbleiben würde. Das Bohrprofil wies zunächst bis 60 m unter GOK Quartär auf. Im Liegenden folgten Dolomite der Steinalm- und Gutenstein-Formation, bis ab ca. 82 m Alpiner Buntsandstein auftrat. Dieser ging ab ca. 210 m in Alpinen Verrucano über. Ab 305 m wurde das Gestein mit pegmatitischen Vererzungen und Gips-/Anhydritlagen als siliziklastisches Flachwassersediment des Perm angesprochen. Da keine Karbonate angetroffen wurden, diese wären als isolierte Schollen vorstellbar gewesen, blieben die erhofften Thermalwasserzutritte aus. Deshalb stellte man die Bohrarbeiten in einer Teufe von 1.735,0 m unter GOK ein. Mithilfe von geophysikalischen Bohrlochmessungen konnten allerdings Wasser führende Bereiche bei 450 m, 950 m, 1.300 m und 1.600 m festgestellt werden. Infolge wurden Filterstrecken von 1.322,8 bis 1.372,1 m, 1.489,8 bis 1.519,7 m und 1.596,2 bis 1.624,2 m gesetzt. Hydrochemische Untersuchungen ergaben eine Wassertemperatur von ca. 32 °C und einen Natrium-Hydrogencarbonat-Chemismus. Bei einem vom 04.04.2002 bis zum 07.05.2002 durchgeführten Pumpversuch erwies sich der Zufluss für eine wirtschaftliche Nutzung als zu gering und das Projekt musste eingestellt werden.

### 10.4 Radstadt (S)

Die Tiefbohrung Radstadt Thermal 1 (Abb. 145) wurde in den Jahren 1994/1995 niedergebracht (KOSNOPFL, 2008). Aufgrund des geringen Zuflusses erwies sich die Bohrung als nicht wirtschaftlich. Sie wurde jedoch konserviert, da eine Erdwärmenutzung mit einer Wärmepumpe weiterhin realisierbar erscheint. Die Tiefbohrung wurde im Bereich südlich von Radstadt bis auf 1.581,0 m niedergebracht (Tab. 129) (GAWLICK et al., 1996). Nachdem 55 m mächtiges Quartär durchörtet wurde, folgte bis 182,5 m Wettersteindolomit des Mandlingzuges. Im Liegenden schlossen bis 229 m siliziklastisch feinkörnige Gesteine, die wahrscheinlich

dem „Radstädter Tertiär“ zuzuordnen sind, an. Darunter wurde die Grauwackenzone bis 945 m angetroffen. Diese bestand zunächst bis 322 m aus Phyllit, Chloritschiefer, Glimmerschiefer und Dolomit-/Kalk-Wechselfolgen. Anschließend folgten Phyllit, Chlorit-, Serizit- und Grafitschiefer-Wechselfolgen mit einem deutlich geringeren Karbonatanteil. Im Liegenden der Grauwackenzone dominierten nach einem Übergangsbereich ab 1.002,0 m Gneise und Karbonat führende Quarzphyllite in Wechselfolge. Im Zuge von Bohrlochgeophysikalischen Untersuchungen wurde eine Temperatur von 40 °C bei der Endteufe gemessen (SCHMID et al., 1995). Im Zeitraum vom 10.07.1995 bis 25.08.1995 wurden vier Mammutpumpversuche durchgeführt. Allerdings konnte einzig aus dem Bereich 1.494,0 bis 1.510,0 m für kurze Zeit eine Höchstmenge von 0,2 l/s gefördert werden (FUNOVITS, 2005, zit. nach schriftlicher Mitteilung an R. BRAUNSTINGL, Landesgeologie von Salzburg). Über den Ausbau der Bohrung ist bekannt, dass Schlitzrohre von 801,9 bis 822,5 m, von 946,4 bis 1.008,0 m und von 1.485,3 bis 1.514,1 m eingebaut wurden. Über die hydrochemischen Inhaltsstoffe und die Auslaufterperatur des Wasserzuflusses ist nur wenig Information verfügbar. Es ist allerdings eine hydrochemische Analyse vom 20.03.1995 erwähnt: Leitfähigkeit: 8.795,00 µS/cm, pH: 7,90, Chlorid: 3.120,0 mg/l, Sulfat: 150,0 mg/l, Ammonium: 1,96 mg/l, Eisen: 64,80 mg/l, Mangan: 0,57 mg/l.

| Teufen TVD (m u. GOK) | Radstadt Thermal 1                                     |
|-----------------------|--------------------------------------------------------|
| -55,0                 | Quartär                                                |
| -182,5                | Wettersteindolomit                                     |
| -229,0                | „Radstädter Tertiär“                                   |
| -945,0                | Grauwackenzone                                         |
| -1.581,0 (ET)         | Phyllite und Gneise, „Mittelostalpinisches Kristallin“ |

Tab. 129. Bohrprofil von Radstadt Thermal 1 (nach GAWLICK et al., 1996).



Abb. 145. Lage der Erschließung südlich von Radstadt.



Abb. 146.  
Lage der Erschließung südlich von Altenmarkt im Pongau.

## 10.5 Altenmarkt im Pongau (S)

Die Tiefbohrung Altenmarkt Thermal 1 (Abb. 146) wurde 2007 niedergebracht, das Projekt musste jedoch aufgrund der zu geringen Thermalwasserführung aufgegeben werden. Aufgrund der Gasführung und dem beachtlichen Geothermiefpotenzial wurde die Tiefbohrung konserviert. Der Anschlagpunkt für die Tiefbohrung im äußeren Zauchental wurde, basierend auf Kartierungen und einer geophysikalischen Voruntersuchung, gewählt (GOLDBRUNNER et al., 2005c). Als Bohrziel wurden die Radstädter Dolomite (Unterostalpin) definiert, die ab einer Teufe von 1.100 m (TVD) erwartet wurden. Die nach Süden abgelenkte Tiefbohrung wurde laut wasserrechtlich relevanten Unterlagen bis auf 2.310,0 m MD (2.064,1 m TVD) niedergebracht (Tab. 130). Nach GOLDBRUNNER (2012b) wurden im Liegenden des 35 m mächtigen Quartärs (Wildbachschutt) bis 500 m MD dunkelgraue Phyllite und kalkreiche graue Quarzphyllite des Koralpe-Wölz-Deckensystems angetroffen. Darunter folgten bis 1.015 m MD graugrüne Quarzphyllite sowie Chlorit-Quarzphyllite und Serizitschiefer des Silvretta-Seckau-Deckensystems. Die Bohrung verblieb anschließend im Radstadt-Deckensystem. Bis 1.540,0 m MD wurden dunkelgraue Tonschiefer, Phyllite, Mergel, Chlorit-Quarzphyllite und Serizitschiefer angetroffen. Nach einer Störungszone schlossen dunkelgraue Tonschiefer, Mergel und Kalkschiefer an. Von 1.786,0 bis 1.819,0 m MD erwiesen sich laut wasserrechtlich relevanten Unterlagen insbesondere hellgraue Karbonate als potenzieller Zielhorizont. Infolge wurden drei Perforationsintervalle von 1.778,0 bis 1.821,0 m MD (15 m Nettoperforation) gesetzt. Bei dem folgenden Pumpversuch wurde eine geringe Ergiebigkeit (0,1 l/s) und eine Maximaltemperatur von ca. 25 °C festgestellt. Die Temperatur sank während der Förderung sogar auf rund 18 °C. Deshalb entschloss man sich für eine Fortsetzung der Bohrung und traf zunächst bis 1.958,0 m MD Quarzite (Lantschfeldquarzit) an. Nach einer Störungszone schlossen ab 2.020,0 m MD

bis zur Endteufe karbonatische Quarzite, Kalkschiefer, Serizitschiefer, Phyllite, Tonschiefer und Mergel an. Von 1.897,9 bis 1.906,9 m sowie von 1.909,9 bis 1.913,6 m wurde eine Gasführung (Kohlenstoffdioxid) registriert, jedoch kein Thermalwasser angetroffen. Die Temperatur auf Sohle des Bohrlochs betrug 46,8 °C.

| Teufen MD (m) | Altenmarkt Thermal 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -35,0         | Quartär (Wildbachschutt)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| -500,0        | Koralpe-Wölz-Deckensystem<br>-105,0: dunkelgraue Phyllite<br>-500,0: kalkreiche graue Quarzphyllite                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| -1.015,0      | Silvretta-Seckau-Deckensystem<br>-1.015,0: graugrüne Quarzphyllite, Chlorit-Quarzphyllite und Serizitschiefer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| -2.310,0 (ET) | Radstadt-Deckensystem<br>-1.540,0: dunkelgraue Tonschiefer, Phyllite, Mergel, Chlorit-Quarzphyllite, Serizitschiefer<br>-1.786,0: dunkelgraue Tonschiefer, Mergel, Kalkschiefer<br>-1.819,0: hellgraue Karbonate<br>-1.866,0: Übergangszone zu Quarziten<br>-1.958,0: Quarzite (Lantschfeldquarzit)<br>-2.020,0: Störungszone<br>-2.310: karbonatische Quarzite, Kalkschiefer, Serizitschiefer, Phyllite, Tonschiefer, Mergel |

Tab. 130.  
Bohrprofil von Altenmarkt Thermal 1 (nach GOLDBRUNNER, 2012b).

## 10.6 Golling (S)

Die Bohrung Golling Thermal 1 (Abb. 147) wurde laut wasserrechtlich relevanten Unterlagen im Jahr 1997 niedergebracht. Für das Projekt wurden ähnliche hydrogeologische Verhältnisse wie bei der in 9 km Entfernung situierten Barbaraquelle von Vigaun angenommen. Dort wurde Thermalwasser im Plattenkalk und Hauptdolomit (mesozoische Schichtfolge des Tirolisch-Norischen Deckensystems in der Osterhorn-Gruppe)

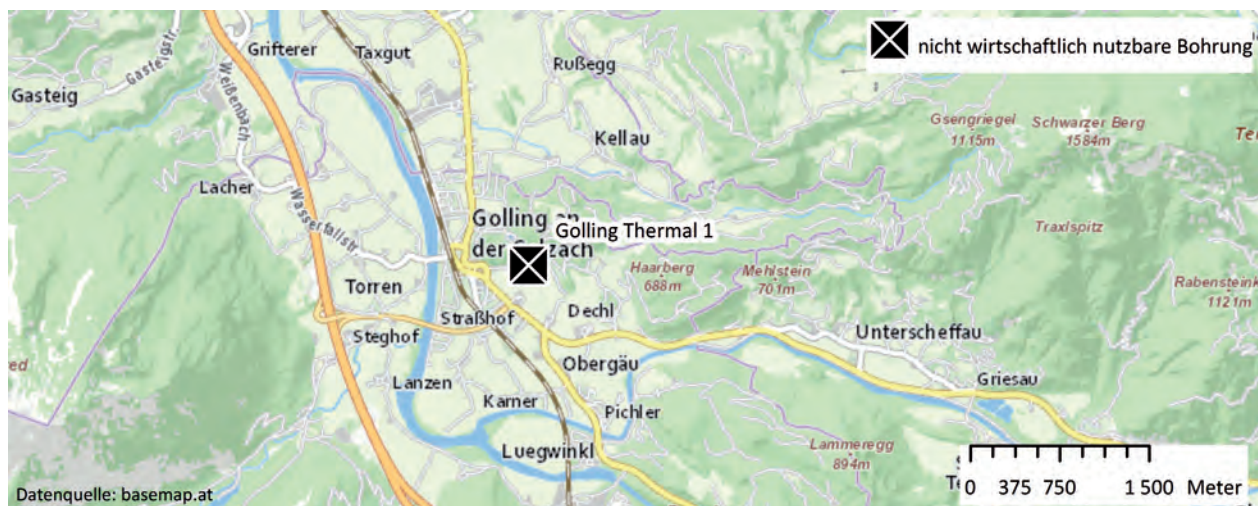


Abb. 147.  
Lage der Erschließung in Golling an der Salzach.

angetroffen. Tatsächlich wurde bei der 2.056,0 m tiefen Bohrung Golling Thermal 1 eine juvavische Deckscholle bestehend aus Werfener Schichten, Haselgebirge und oberjurassischen Kalken, die den obertriassischen bis unterkretazischen Gesteinen des Einberg-Zuges tektonisch auflagern, angetroffen (Tab. 131) (MANDL et al., 1997). Bei Letzteren handelt es sich um einen selbstständig gewordenen Gesteinskörper am Südrand des Tirolisch-Norischen Deckensystems der Osterhorn-Gruppe. Aufgrund von mangelnder Ergiebigkeit musste das Thermalwasserprojekt eingestellt werden.

| Teufen TVD<br>(m u. GOK) | Golling Thermal 1                                                                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| -20,0                    | Quartär                                                                            |
| -156,0                   | Tressenstein-/Barmsteinkalk (Oberjura)                                             |
| -174,0                   | Tressenstein-/Barmsteinkalk mit Zwischenlagen von pelagischen Rotkalken (Oberjura) |
| -446,0                   | Werfener Schichten und Haselgebirge                                                |
| -750,0                   | Rosfeldschichten (Unterkreide)                                                     |
| -790,0                   | Anzenbachschichten (Unterkreide)                                                   |
| -854,0                   | Schrambachschichten (Oberjura)                                                     |
| -856,0                   | Spuren von Rotkalken vom Typ Hierlatzkalk und Adneter Kalk                         |
| -950,0                   | Lagunärer Dachsteinkalk                                                            |
| -1.018,0                 | Lagunärer Dachsteinkalk mit Zwischenschaltungen von Kössen-Formation               |
| -2.056,0 (ET)            | Lagunärer Dachsteinkalk                                                            |

Tab. 131.  
Bohrprofil von Golling Thermal 1 (nach MANDL et al., 1997).

## 10.7 Mallnitz (K)

Das relativ nahe gelegene Thermalwasservorkommen von Bad Gastein und auch die subthermalen Wasserzutritte im Tauerntunnel ließen die Gemeinde Mallnitz auf eine Thermalwassererschließung hoffen. So wurde im Jahr 2001 die Niederbringung der Tiefbohrung (Abb. 148) beauftragt. Man vermutete laut wasserrechtlich relevanten Unterlagen Thermalwasser am westlichen Talrand von Mallnitz entlang einer Bruchzone in einer Tiefe von ca. 300 m. Nach der geologischen Kartierung von GIPPER (2012) müssten sich im Liegenden der quartären Bedeckung beim Anschlagpunkt der Bohrung Metasedimente des Venediger Deckensystems befinden. Bei der Bohrung wurden zunächst bis 21 m unter GOK quartäre Kiese und Sande mit Grundwasserführung angetroffen. Im Liegenden folgten bis 100 m aufgelockerte Glimmerschiefer, bei denen es sich vermutlich um Bergsturzmaterial handelte. Darunter schlossen Glimmerschiefer mit Lagen von Schwarzphyllit bis zur Endteufe von 801 m unter GOK an, allerdings trat von 250 bis 560 m eine phyllonitische Störungszone auf. Die Bereiche von 100 bis 250 m und 688 bis 721 m erwiesen sich als gering wasserführend. So ergab ein vom 20.11.2001 bis 26.11.2001 durchgeführter Pumpversuch einen Zufluss von 0,1 l/s. Außerdem ist zu erwähnen, dass die Temperatur an der Sohle der Bohrung bei ca. 30 °C lag. Aufgrund der geringen Schüttung musste die Tiefbohrung als unwirtschaftlich eingestuft werden.



Abb. 148.  
Lage der Erschließung südwestlich von Mallnitz.

## 10.8 Leogang (S)

Die Bohrung Leogang Thermal 1 (Abb. 149) wurde im Jahr 2000 abgeteuft. Sie erwies sich jedoch aufgrund mangelnder Ergiebigkeit als nicht wirtschaftlich. Laut wasserrechtlich relevanten Unterlagen befindet sich der Anschlagpunkt im Tal der Leoganger Ache. Das Tal wird von E-W streichenden Brüchen begleitet, wobei der Kontakt von Grauwackenzone und Nördlichen Kalkalpen in der südlichen Talflanke, meist von quartären Ablagerungen bedeckt, verläuft. Bei der bis auf 2.577,0 m abgeteufte Bohrung wurden keine Thermalwasserzuflüsse angetroffen. Einzig von 200,0 bis 250,0 m wurde ein Thermalwasserzutritt mit einer Temperatur von ca. 25 °C, allerdings mit einer sehr geringen Ergiebigkeit beschrieben.

Zu den durchgeführten Ablenkversuchen konnten keine Informationen erhoben werden. Ein detailliertes geologisches Schichtenverzeichnis liegt nur von 1.760 bis

2.122 m unter GOK vor (BRAUNSTINGL, 2003). Einen Überblick zum geologischen Bau gibt WAGNER (2000). Demnach sind die abrupten Wechsel zwischen Tonschiefern der Fellersbach Schichten mit Quarziten und verkieselten Karbonaten der Grünen Serie (Mitternbach Schichten) bei 320, 600 und 800 m auf steil nach SW einfallende NW-SE-Brüche zurückzuführen. Die Fellersbach Schichten sowie die Mitternbach Schichten sind Teil der Gröden-Formation (Basis der Nördlichen Kalkalpen). Von 1.200,0 bis 1.400,0 m wurden Salz-Gips-Einlagerungen (Haselgebirge) mit starker Kavernenausbildung angetroffen. Ab 1.476,0 m folgte bis 1.776,0 m in eingeschuppter Form die Glemmtal-Einheit der Grauwackenzone. Im Liegenden schloss bis zur Endteufe die Werfener Schuppenzone vorwiegend mit Quarziten, Tonschiefern und Tonmergeln an. Abschließend ist erwähnenswert, dass in einer Teufe von 1.700,0 m die Gesteinstemperatur bei 38,7 °C lag.

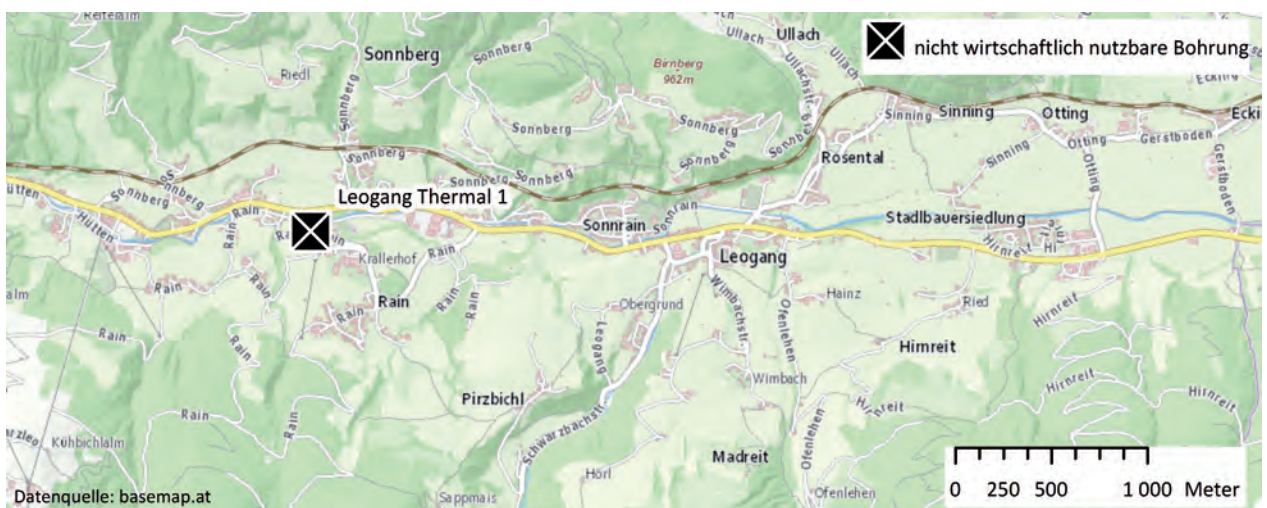


Abb. 149.  
Lage der Erschließung westlich von Leogang.



Abb. 150.  
Lage der Erschließung südwestlich von Sölden.

## 10.9 Sölden (T)

Die Tiefbohrung Sölden Thermal 1 (Abb. 150) wurde in den Jahren 1997 und 1998 im Bereich der Biotit-Plagioklas-Paragneis- und Glimmerschiefer Einheiten im südlichen Ötztal-Stubai-Kristallin (Ötztal-Bundschuh-Deckensystem) bis auf eine Endteufe von 1.165,4 m niedergebracht (GASSER, 2000b). Aufgrund der zu geringen Ergiebigkeit besteht heute keine Nutzung. Nach GAWLICK & GRATZER (1999) wurden im Liegenden des 36 m mächtigen Quartärs vorwiegend Gneise angetroffen. Nach dem Erreichen einer Teufe von 1.002,8 m unter GOK wurde ein dreistufiger Pumpversuch über 130 Stunden durchgeführt. Hierbei wurden bei einer Förderrate von 0,3 l/s eine Auslauftemperatur von 16,7 °C und eine Absenkung von 70 m unter GOK festgestellt. Nach dem Ausbau der Bohrung (offene Bohrlochstrecke ab 880 m unter GOK) wurde im Zuge ei-

nes einmonatigen Pumpversuchs bei einer maximalen Förderrate von 0,03 l/s eine maximale Absenkung von 500 m unter GOK erzielt. Zudem wurde ein äußerst geringer artesischer Überlauf festgestellt ( $< 0,016$  l/s). Auch ist ein relativ niedriger geothermischer Gradient von 2,2 bis 2,74 °C pro 100 m zu erwähnen. Im Zuge des ersten Pumpversuches wurden Wasserproben gezogen, die hydrochemisch und isopenhydrologisch von FORSTER (1997, zit. nach GASSER, 2000b) untersucht wurden. Demnach handelt es sich bei dem Wasser um einen akratischen Natrium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Typ. Die abgereicherten Werte von Sauerstoff-18 (-15,21 bis -16,09 ‰) und Deuterium (-110,90 bis -118,00 ‰) lassen auf kältere Infiltrationsbedingungen bzw. auf ein höher gelegenes Einzugsgebiet schließen. Tritium konnte im Wasser nicht nachgewiesen werden, somit bestand keine Beeinflussung durch oberflächen-nahe jüngere Wässer.