

## Das Thermalwasser von Bad Kleinkirchheim

GERHARD SCHUBERT\*

\* Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien. gerhard.schubert@geologie.ac.at

### 1. Erschließungen

In der Gemeinde Bad Kleinkirchheim, Ortsteil Aigen, kommt es zum Austritt von Thermalwasser. Dieses wurde bereits im Mittelalter genutzt, wobei ursprünglich die Augenquelle gefasst und in das gotische Kirchlein St. Katharina eingeleitet wurde. CLAR (1995b) berichtet, dass diese ursprüngliche Quelfassung bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts weitgehend verwildert war und das Thermalwasser unter der Kirche dem Kathrein-Bachl, auch genannt Warmbachl, zusickerte. 1903 konnte schräg unter der Apsis des Kirchleins ein Teil dieses umläufigen Wassers in einer hölzernen Fassung und 1911 mit einem gemauerten Brunnenschacht als Katharinenquelle gefasst werden. Eine halbmonatige Quellbeobachtung von März 1956 bis März 1957 (nach Unterlagen von HR Heudecker und HR Jilg zitiert in CLAR, 1995b) zeigte bei der Augenquelle eine Schüttung von 0,33 bis 0,44 l/s mit Wassertemperaturen zwischen 19,2 und 20,5° C und bei der Katharinenquelle von 1,15 bis 1,57 l/s mit Wassertemperaturen zwischen 21,0 und 22,6° C. Beim Kathrein-Bachl betrug der Gesamtabfluss zwischen 5,0 und 6,29 l/s und die Wassertemperaturen 13° C (Dezember) bis 21,5° C (Juni).

1968 wurde mit einer systematischen Erschließung des Thermalwassers von Bad Kleinkirchheim begonnen. 1968 bis 1969 wurde das im Bereich des Kirchleins austretende Thermalwasser mittels vier Brunnen gefasst (Brunnen I, K, III und V). Nach der Neufassung lag seine Ergiebigkeit bei 8 bis über 10 l/s; CLAR (1995b) gibt zudem für diese Brunnen Wassertemperaturen bis 23,8° C an.

In den Jahren 1972 wurden zudem zwei Versuchsbrunnen (1/72 und 2/72), im Jahr 1974 bzw. 1975 die Tiefbrunnen 1/74 und 2/74, und in weiterer Folge die Tiefbrunnen 1/84 und 2/84 abgeteuft, wie im Folgenden erläutert wird.

Das Thermalwasser im Umfeld des Kirchleins St. Katharina stellte laut CLAR (1995b) ursprünglich den natürlichen Überlauf des Thermalwassers von Bad Kleinkirchheim dar. Der eigentliche, „primäre“ Thermalgrundwasserleiter ist dabei ein mitteltriassischer Dolomit, welcher zum Stangalm-Mesozoikum gehört, das im Bereich Innerkrems–Bad Kleinkirchheim einen über 20 km langen, Nord–Süd streichenden und nach Osten unter paläozoische Gesteine der Gurktaler-Decke einfallenden Karbonatzug bildet (der Großteil der hier in Abbildung 1 und 2 als triassische Karbonate i. A. ausgewiesenen Gesteine besteht aus diesem Dolomit). Im Kirchheimer Tal bei Aigen wird dieser Dolomit von mächtigen quartären Sedimenten (Hangschutt, Seesedimente, Moränen etc.) überdeckt. Diese zumeist schlecht wasserdurchlässigen quartären Sedimente stauen im geklüfteten und stark verkarsteten Dolomit das Thermalwasser auf, sodass dieses ursprünglich im Bereich des Kirchleins St. Katharina frei auslief. Die erwähnten 24,4 bzw. 29,0 m tiefen Versuchsbrunnen 1/72 und 2/72 erschlossen an topografisch tieferer Positionen in der lokal wasserdurchlässigen Sedimentdecke ein gespanntes Thermalwasser, sodass diese einen artesischen Auslauf besaßen. Es wurden hier Wassertemperaturen von 29 und 31° C erreicht. Die später errichteten Tiefbrunnen 1/74 und 2/74 durchörterten die Sedimentbedeckung vollständig und erschlossen das Thermalgrundwasser direkt im Mitteltriasdolomit. 1/74 erreichte eine Endteufe von 94 m, dabei betrug der freie artesische Überlauf 2,38 l/s. An der Basis dieser Bohrung konnten 37,1° C gemessen werden. Bei der Erschließung des Tiefbrunnens 2/74 wurde eine Endteufe von 126 m erreicht. Der artesische Überlauf aus dem Mitteltriasdolomit erreichte hier 6,6 l/s. Hervorzuheben ist bei 2/74 das Temperaturprofil; zuerst stieg die Wassertemperatur mit zunehmender Tiefe auf 35,0° C an, um dann bis zur Endteufe wieder auf 33,8° C abzufallen. Offenbar kommt es in dieser Bohrung im tieferen Bereich zum Zutritt von weniger warmem, oberflächennäheren Thermalgrundwasser (CLAR, 1995b).

Der Tiefbrunnen 1/84 durchörterte in einer Tiefe von 12,9 m bis 94 m den stark verkarsteten Dolomitmäntel und erreichte eine Endteufe von 120,4 m. Diese östlich des Kirchleins St. Katharina

gelegene Bohrung erschloss kühleres, subthermales Wasser; beim Pumpversuch im Jahr 1985 stieg die Wassertemperatur des gefördertten Wassers auf lediglich 14,5° C an. Dabei fielen die Fassungen beim Kirchlein trocken, nach der Erholung war jedoch in den Kirchenfassungen eine höhere Wassertemperatur zu beobachten. Der Tiefbrunnen 2/84 erreichte in 30,6 m Tiefe den Dolomit und verblieb in diesem bis zur Endteufe von 207 m, wenn man von einer Tonschiefereinschaltung in ca. 50 m Tiefe absieht. Im Jahr 1985 hatte die Bohrung einen freien Überlauf von etwa 2 bis 3 l/s, wobei dieser nie 25° C überschritt (CLAR, 1995b).

Die Lage der Kirche St. Katharina sowie der genannten vier Tiefbohrungen (1/74, 2/74, 1/84 und 2/84) und des Versuchsbrunnens 2/72 sind in Abbildung 1 ersichtlich. Nach den genannten Wassertemperaturen erschließen die Tiefbrunnen 1/74 und 2/74 den wärmeren zentralen Aufstiegsbereich des Thermalwassers, während sich in den Tiefbrunnen 1/84 und 2/84 bereits von der Seite kommendes Kaltwasser beimischt.

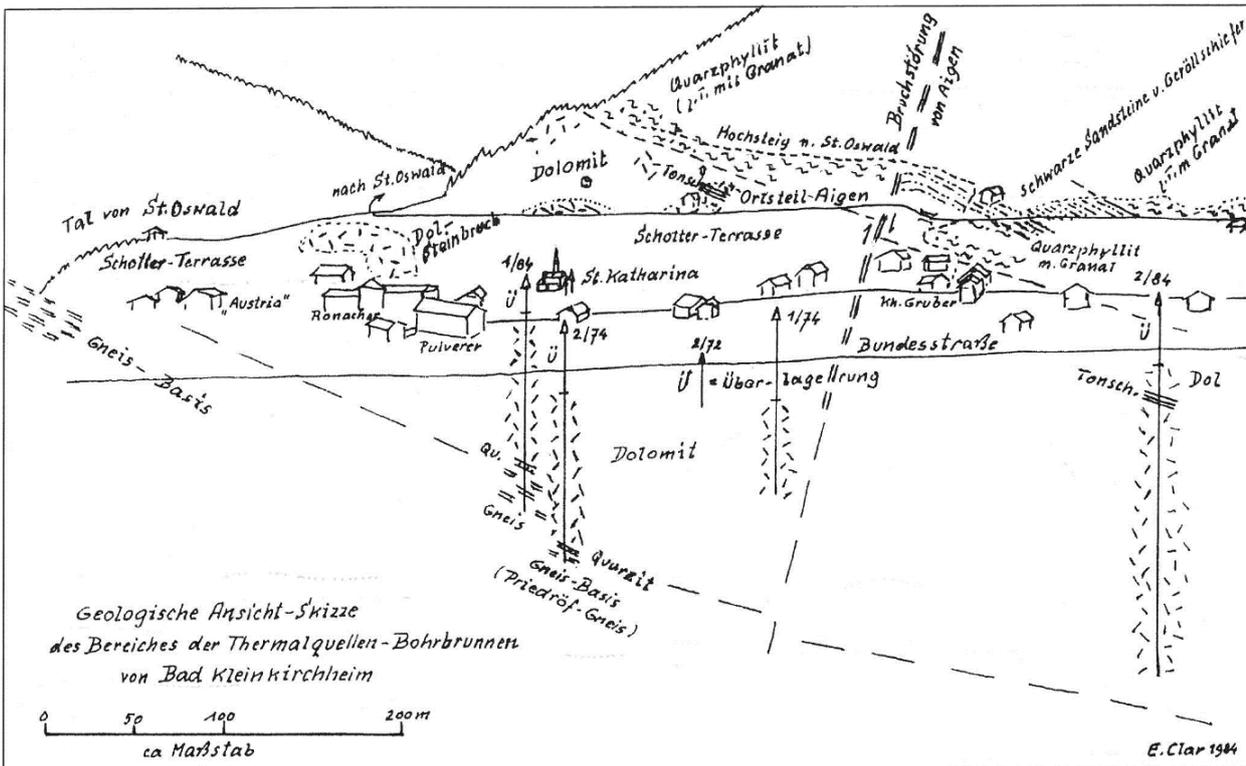
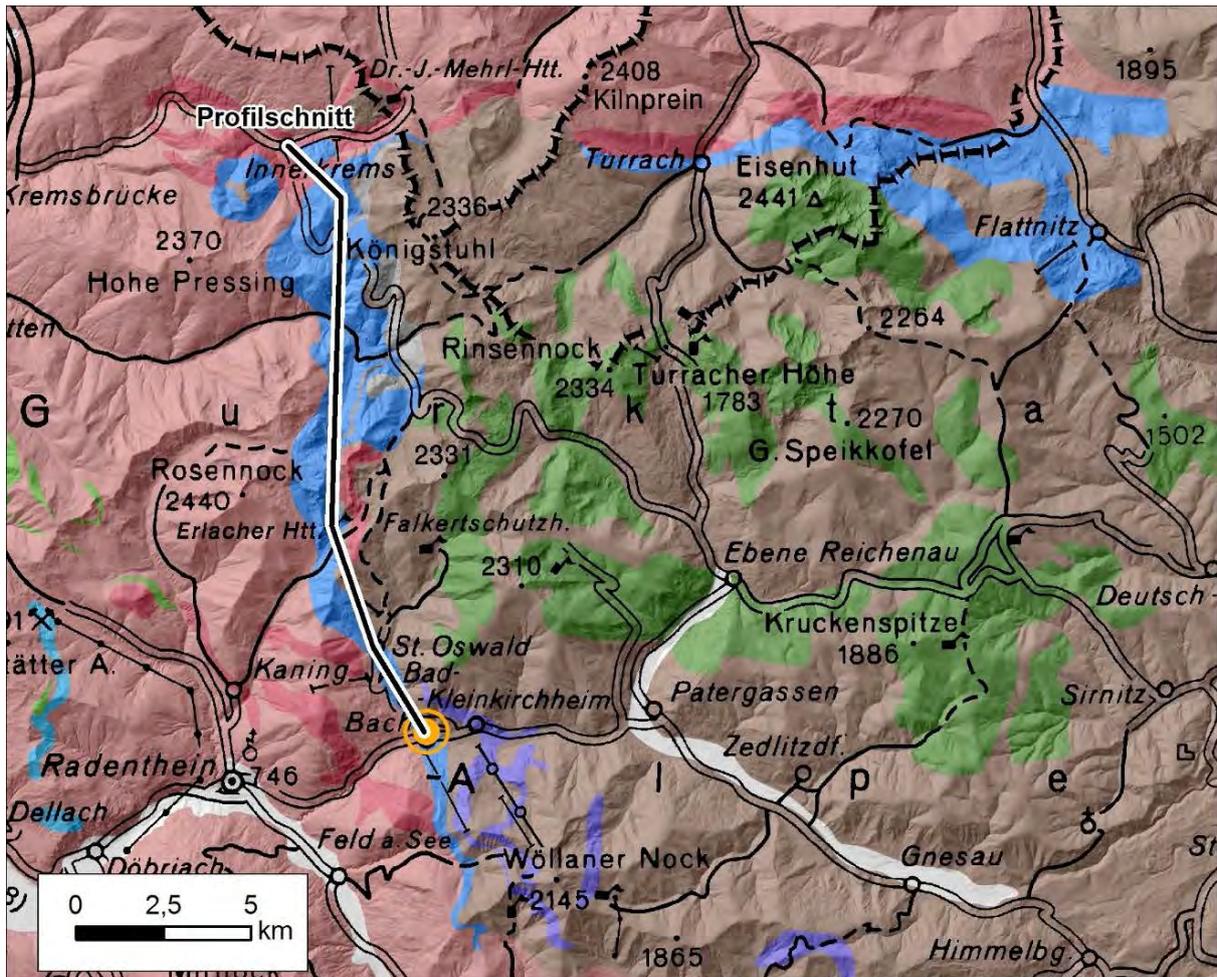


Abb. 1: Geologische Ansichtsskizze zu den Thermalwassererschließungen in Bad Kleinkirchheim aus CLAR (1995a).

1999 erfolgte eine weitere Tiefbohrung, die den Thermalwasser führenden Dolomit zur Gänze durchörterte. Die Bohrung 1/99 liegt etwa zwischen den Aufschlüssen 2/72 und 1/74 (Abb. 1). Ihre Endteufe betrug 200 m, wobei der Dolomit zwischen ca. 40 bis 130 m unter ROK (Rohroberkante) erbohrt wurde (nach einem schematischen geologischen Profil von F.W. Marsch im Archiv der FA Hydrogeologie und Geothermie). Die Verrohrung ist zwischen 89,9 und 122,5 m unter GOK (Geländeoberkante) mehrfach perforiert worden (nach einem Bohrplan der Firma Etschel und Meyer im Archiv der FA Hydrogeologie und Geothermie). Am 24. April 2000 wurde vom Autor während eines Pumpversuches mit etwa 4 l/s Entnahme im Bohrloch ein Temperaturprofil gemessen, dabei war die höchste Wassertemperatur mit 31,1° C 124 m unter ROK zu verzeichnen, die Auslauftemperatur betrug 29,4° C.

## 2. Nutzung

Dem Kärntner Wasserinformationssystem ([https://info.ktn.gv.at/wbonline/wbo\\_wb\\_search.aspx](https://info.ktn.gv.at/wbonline/wbo_wb_search.aspx); Abfrage 23.04.2019) ist zu entnehmen, dass die Gemeinde Bad Kleinkirchheim für die Tiefbrunnen rechtsufrig des Kleinkirchheimer Baches (WB-Postzahl 206/6924) sowie für die Augenquelle und die Katharinenquelle (WB-Postzahl 206/4789) ein zeitlich unbefristetes Wasserrecht besitzt. Zudem besteht für die Quellen ein Schutzgebiet. Das Wasser wird in mehreren Thermen genutzt.



## Legende

- Quartäre Sedimente
- Hauptdolomit (Obertrias)
- Triassische Karbonate i. A.
- Altpaläozoische Phyllite, Konglomerat und Sandstein des Oberkarbon
- Altpaläozoische Vulkanite
- Altpaläozoische Karbonate
- Glimmerschiefer und Paragneis
- Marmor
- Orthogneis
- Amphibolit
  
- Thermalwasser Bad Kleinkirchheim

Abb. 2: Geologische Übersicht zum Einzugsgebiet des Thermalwassers von Bad Kleinkirchheim (Geologie nach der geologischen Ebene in BRIELMANN et al. (2018); Schummerung: DGM Geoland.at; Topografie: BEV, ÖK 1:200 000): Aufgrund des geologischen Baus ist zu erwarten, dass das Thermalwasser sein Einzugsgebiet in den triassischen Karbonaten des Stangalm-Mesozoikums (triassische Karbonate i. A. zwischen Innerkrems und Bad Kleinkirchheim) findet, welche nach Osten unter die wasserhemmenden paläozoischen siliziklastischen Gesteine der Gurktaler-Decke einfallen. Der Profilschnitt längs des Einzugsgebietes befindet sich in Abbildung 3.

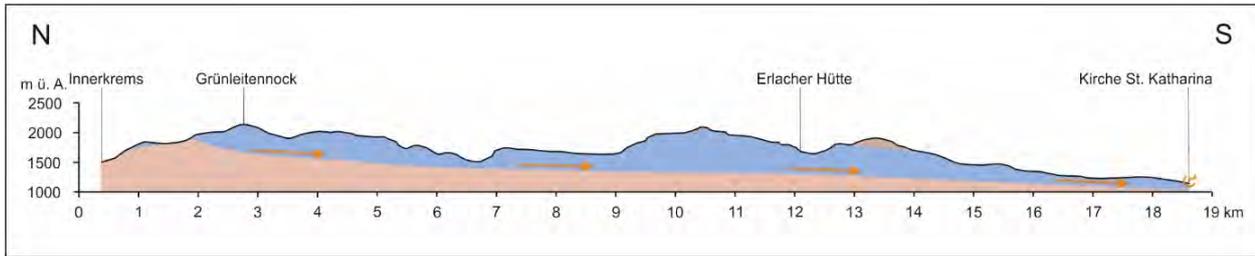


Abb. 3: Geologischer Längsschnitt durch das Einzugsgebiet des Thermalwassers von Bad Kleinkirchheim (Lage und Legende siehe Abbildung 2); die orangen Pfeile symbolisieren den Thermalgrundwasserstrom nach Bad Kleinkirchheim. Die Thermalwasser führenden Karbonate fallen nach Osten unter die paläozoischen, siliziklastischen Gesteine der Gurktaler Decke ein und erreichen hier eine größere Tiefe.

Bezüglich der aktuellen Gesamtentnahmemenge gibt KOLLMANN (2005) 23 l/s an, wobei er darauf hinweist, dass eine ehemals höhere Entnahmemenge zu einem Temperaturrückgang führte. Wie in CLAR et al. (1995b) und KOLLMANN (2005) näher erläutert wird, liegt bei der Nutzung des Thermalwassers die große Herausforderung darin, einerseits möglichst warmes Thermalwasser in ausreichender Menge zu erschließen und gleichzeitig nicht kaltes Wasser von der Seite zuzuziehen (vgl. die oben erwähnten unterschiedlichen Temperaturen im Thermalgrundwasserleiter).

### 3. Einzugsgebiet

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen den geologischen Bau im zu erwartenden Einzugsgebiet. Aufgrund der besseren Durchlässigkeit und Speichereigenschaften von Dolomit darf angenommen werden, dass sich das Einzugsgebiet weit nach Norden in das höher liegende Verbreitungsgebiet des Stangalm-Mesozoikums erstreckt (dieses nimmt den Großteil des in Abbildung 2 als triassische Karbonate i. A. ausgeschiedenen Bereich zwischen Innerkrembs und Bad Kleinkirchheim ein). Eine überschlagsmäßige Berechnung des Wärmehalts des Thermalwassers zeigt auf, dass die Größe des Verbreitungsgebiets dieser Karbonate inklusive des nach Osten unter die paläozoischen Siliziklastika einfallenden Anteils durchaus genügt, um die vorliegende Wassertemperatur nachhaltig zu erreichen: Unter der Annahme einer mittleren Lufttemperatur im Einzugsgebiet von  $2,05^{\circ}\text{C}$  (die Lufttemperatur der Turracher Höhe, 1.783 m ü. A., liegt nach [https://de.wikipedia.org/wiki/Turracher\\_H%C3%B6he](https://de.wikipedia.org/wiki/Turracher_H%C3%B6he), abgefragt am 24.04.2019, im Jahresmittel zwischen  $1,9$  und  $2,2^{\circ}\text{C}$ ), einer mittleren Wärmestromdichte von  $65\text{ mW/m}^2$  (GÖTZL et al. (2012) geben für diesen Bereich die Kasse 60 bis  $70\text{ mW/m}^2$  an), einer Thermalwassertemperatur von  $30^{\circ}\text{C}$  und einer Gesamtentnahme von 23 l/s lässt sich beispielsweise eine benötigte Einzugsgebietsfläche von  $41,5\text{ km}^2$  errechnen. Die Überdeckung muss dabei deutlich mehr als 1.000 m betragen, um die nötige Temperatur zu erreichen.

### 4. Beschaffenheit des Bad Kleinkirchheimer Thermalwassers

Zur chemischen Beschaffenheit und Verweilzeit kann kurz folgendes gesagt werden: Bei diesem handelt es sich um ein gering mineralisiertes Thermalwasser vom Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Sulfat-Typ; Tabelle 1 enthält dazu eine repräsentative Analyse. Dabei wird in den Thermalwasserbrunnen von Bad Kleinkirchheim eine Mischung von jüngerem, kälterem und älterem, wärmerem Karstwasser gefördert, wobei die Anteile dieser beiden Komponenten von Brunnen zu Brunnen verschieden sind. Diese Unterschiede machen sich vor allem im Tritiumgehalt der erschlossenen Wässer stark bemerkbar. Während beispielsweise im Zeitraum August 1987 bis November 1988 der Versuchsbrunnen 2/72 mit rund 8 bis 10 TE (Tritiumeinheiten) und der Tiefbrunnen 1/74 mit rund 12 bis 14 TE das tritiumärmste Wasser förderten, wies der kälteste Austritt, nämlich der Tiefbrunnen 1/84 mit rund 56 bis 63 TE die höchsten Tritiumwerte auf, wie den Tritium-Ganglinien von RANK (1995) zu entnehmen ist.

Parameter	Wert
Elektrische Leitfähigkeit ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	265,5
Wassertemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )	22,9
pH	7,95
Calcium (mg/l)	38,12
Magnesium (mg/l)	13,92
Natrium (mg/l)	4,1
Kalium (mg/l)	1,48
Hydrogenkarbonat (mg/l)	133,6
Chlorid(mg/l)	2,85
Sulfat(mg/l)	44,58
Fluorid (mg/l)	0,33

Tab. 1: Hydrochemische Analyse zu Tiefbrunnen 2/74 (Analyse des Institutes Frisenius, zitiert in ELSTER et al. (2016), Probenahme 05.06.1976).

KOLLMANN & SHADLAU (1995) rechneten aufgrund des Tritiumwerts und ausgewählter Spurenelemente (Barium, Fluorid und Molybdän) mittels einer Mischungsrechnung beispielsweise für den Versuchsbrunnen 2/72 einen Kaltwasseranteil von etwa 23 %, für den Tiefbrunnen 1/74 einen solchen im Ausmaß von 25 % und für den kältesten Tiefbrunnen 1/84 79 % aus. Für den Warmwasseranteil nahmen sie an, dass dieser tritiumfrei ist.

In KOLLMANN & SHADLAU (1991), KOLLMANN & SHADLAU (1995) und RANK (1995) wird für das Wasser des Tiefbrunnens 1/74 (Probenahme 08.11.1988) ein Kohlenstoff-14-Modellalter von 16.700 Jahren angegeben. KOLLMANN & SHADLAU (1991) betrachten dieses eiszeitliche Neubildungsalter als unwahrscheinlich, da im Thermalgrundwasserleiter unter der Annahme einer Porosität von 5 bis 10 % und einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 200 m das Einzugsgebiet 80 km<sup>2</sup> betragen und damit weit nach Osten unter die Gurktaler-Decke reichen müsste. Aus Sicht des Autors ist es jedoch durchaus möglich, dass der vorwiegend aus Mitteltriasdolomit bestehende Thermalgrundwasserleiter auch durch Sickerwässer aus den Klüften des darüber liegenden Gesteinsbestandes der Gurktaler-Decke angespeist wird, womit sich im Thermalwasser-Einzugsgebiet für das unterirdische Wasser ein größeres Volumen und damit eine längere Verweilzeit ergeben würde. Zudem sollte geprüft werden, welcher Ausgangskohlenstoff-14-Wert für die Berechnung dieses Modellalters angenommen wurde.

## Literatur

- BRIELMANN, H., LEGERER, P., SCHUBERT, G., WEMHÖNER, U., PHILIPPITSCH, R., HUMER, F., ZIERITZ, I., ROSMANN, T., SCHATNER, C., SCHEIDLER, A., GRATH, J. & STADLER, E. (2018): Hydrochemie und Hydrogeologie der österreichischen Grundwässer und deren natürliche Metall- und Nährstoffgehalte (Update Geohint 2018). – 182 S., Wien (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus).
- CLAR, E. (1995a): 2. Geologische Grundlagen. – In: CLAR, E., GAMERITH, W., GRUBER, J., HÜBL, G., KOLLMANN, W. & RANK, D.: Interdisziplinäre geowissenschaftliche Untersuchungen des Thermalwasservorkommens von Bad Kleinkirchheim (Kärnten, Österreich). – Archiv für Lagerstättenforschung, **17**, 8–17, Geologische Bundesanstalt, Wien.
- CLAR, E. (1995b): 3. Die Vorgeschichte der neueren Erschließungen. – In: CLAR, E., GAMERITH, W., GRUBER, J., HÜBL, G., KOLLMANN, W. & RANK, D.: Interdisziplinäre geowissenschaftliche Untersuchungen des Thermalwasservorkommens von Bad Kleinkirchheim (Kärnten, Österreich). – Archiv für Lagerstättenforschung, **17**, 17–47, Geologische Bundesanstalt, Wien.
- ELSTER, D., GOLDBRUNNER, J., WESSELY, G., NIEDERBACHER, P., SCHUBERT, G., BERKA, R., PHILIPPITSCH, R. & HÖRHAN, T. (2016): Erläuterungen zur geologischen Themenkarte Thermalwässer in Österreich 1:500.000. – 296 S., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- GÖTZL, G., BOTTIG, M., HOYER, S., JANDA, C., ZEKIRI, F. & SCHUBERT, G. (2012): Projekt NA-72 / Thermalp-NÖ. Die Nutzbarmachung geothermischer Grundlagenforschung für das Land Niederösterreich. Thermalwassermodell Hochscholle südliches Wiener Becken. – Unveröffentlichter Bericht, 191 S., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- KOLLMANN, W. (2005): Die Thermen von Bad Kleinkirchheim, Blatt ÖK 183 Radenthein. – In: SCHUSTER, R. (Red.): Arbeitstagung 2005 der Geologischen Bundesanstalt, Blatt 182 Spittal an der Drau, 12.–16. September 2005, Gmünd/Kärnten, 179–181, Geologische Bundesanstalt, Wien.

- KOLLMANN, W. & SHADLAU, S. (1991): 5. Hydrochemie und Geothermie. – In: CLAR, E., GAMERITH, W., HÜBL., G., KOLLMANN, W. & RANK, D.: Projekt KA-35/F-89. Interdisziplinäre geowissenschaftliche Untersuchungen zur Beurteilung von Einzugsgebiet, Herkunft, Verweilzeit und Vorräten von Thermalwasservorkommen am Beispiel Bad Kleinkirchheim. Geowissenschaftliche Datenerfassung – Thermalwassermodell Kleinkirchheim. Abschlussbericht für den Zeitraum August 87–März 91. – Unveröffentlichter Bericht, 100 S., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- KOLLMANN, W. & SHADLAU, S. (1995): 7. Hydrochemie und Geothermometrie. – In: CLAR, E., GAMERITH, W., GRUBER, J., HÜBL., G., KOLLMANN, W. & SHADLAU, S.: Interdisziplinäre geowissenschaftliche Untersuchungen des Thermalwasservorkommens von Bad Kleinkirchheim (Kärnten, Österreich). – Archiv für Lagerstättenforschung, **17**, 54–71 Geologische Bundesanstalt, Wien.
- RANK, D. (1995): 5. Isotopenhydrologische Reihenuntersuchungen 1987–88. – In: CLAR, E., GAMERITH, W., GRUBER, J., HÜBL., G., KOLLMANN, W. & RANK, D.: Interdisziplinäre geowissenschaftliche Untersuchungen des Thermalwasservorkommens von Bad Kleinkirchheim (Kärnten, Österreich). – Archiv für Lagerstättenforschung, **17**, 50–53, Geologische Bundesanstalt, Wien.