

Die Kartierung der Überschiebungsfront der Dachstein-Decke im Bereich des Nussensees (Oberösterreich/Salzburg) mittels hydrogeologischer Detailaufnahme

HANS JÖRG LAIMER*

5 Abbildungen, 1 Tabelle

*Österreichische Karte 1:50.000
BMN / UTM
95 Sankt Wolfgang im Salzkammergut
96 Bad Ischl / NL 33-01-11 Bad Ischl*

*Nördliche Kalkalpen
Dachstein-Decke
Nussensee
Haselgebirge
Quellen*

Inhalt

Zusammenfassung	155
Abstract	155
Einleitung	156
Geologische Übersicht	156
Schichtfolge	156
Tektonische Situation	156
Hydrogeologische Situation	158
Angewandte Methoden	158
Ergebnisse	159
Angaben in der Literatur	159
Hydrogeologische Detailaufnahme	159
Schlussfolgerung – Konsequenzen für die Hydrogeologie	161
Dank	161
Literatur	161

Zusammenfassung

Strukturgeologische Elemente wie Störungen und Deckengrenzen haben für die hydrogeologische Karteninterpretation große Bedeutung, da sie die Wasserwegigkeit des Gebirges maßgeblich beeinflussen. Für ein hydrogeologisches Projekt war es daher notwendig, den bislang nicht kartierten Verlauf der Überschiebung der Dachstein-Decke im Bereich des Nussensees (Katergebirge) zu lokalisieren. Es war anzunehmen, dass diese über weite Strecken von Haselgebirge begleitet wird. Aufgrund der schlechten Aufschlussverhältnisse wurde eine detaillierte Quellaufnahme durchgeführt, um über evaporitisch beeinflusste Quellen indirekte Hinweise auf Haselgebirge zu erhalten. Mit dieser Methode konnte der Verlauf der Deckengrenze sehr gut eingegrenzt werden. Sämtliche wichtige Quellen der Nordseite des Katergebirges sind an die Überschiebungsfront gebunden.

Mapping of the overthrust boundary of the Dachstein Nappe in the Lake Nussensee area (Upper Austria/Salzburg) by means of a detailed hydrogeological survey

Abstract

Structural geological features as faults and nappe boundaries play an important role in hydrogeological map interpretation since they have a significant influence on the hydraulic conductivity of a rock mass. Within the framework of a hydrogeological project, it was therefore necessary to localise the overthrust boundary of the Dachstein Nappe in the Lake Nussensee area (Katergebirge), whose course was unknown so far. It was assumed, that the boundary is accompanied by evaporites of the Haselgebirge Formation over long distances. Because of bad outcrop conditions, a detailed spring mapping was carried out in order to detect indirect indications of evaporites by tracking down evaporitic waters. With this approach, the course of the nappe boundary could be localised quite well. All the important springs in the northern Katergebirge are bound to the overthrust fault.

* HANS JÖRG LAIMER: Weinbach 15, 5360 St. Wolfgang im Salzkammergut. hans-joerg.laimer@oebb.at

Einleitung

Bei der Bearbeitung angewandt-hydrogeologischer Fragestellungen zählen geologische Detailkarten, wie sie im Rahmen der geologischen Landesaufnahme im Maßstab 1:25.000 und 1:50.000 erstellt werden, zu den wichtigsten Grundlagendaten. Neben der lithostratigrafischen Gliederung kommt vor allem strukturgeologische Kartenelementen bei der hydrogeologischen Interpretation eine große Bedeutung zu, da neben Schichtgrenzen auch Störungen und Deckengrenzen häufig Austrittspunkte für Quellen darstellen. Im gegenständlichen Fall war es im Rahmen eines hydrogeologischen Vorprojekts zur Wiedernutzung einer Karstquelle im Katergebirge erforderlich, den bislang nicht kartierten Verlauf einer Deckengrenze mittels einer detaillierten Quellaufnahme zu lokalisieren, um diese als Austrittsursache zu verifizieren.

Die Quellkartierung wurde schließlich auf den gesamten Bereich mit unklarem Deckengrenzverlauf ausgedehnt, um mit diesem tektonischen Detail die geologische Karte ergänzen zu können. Auf das ursprüngliche Projektziel, die Erfassung der hydrogeologischen Verhältnisse der westlich des Nussensees entspringenden Tobiasquellen zur Ausweisung eines Wasserschutzgebietes, wird nicht weiter eingegangen.

Geologische Übersicht

Schichtfolge

Das Katergebirge erstreckt sich als nördlichster Teil der Dachstein-Decke auf die Blätter 95 Sankt Wolfgang im Salzkammergut (PLÖCHINGER, 1982a) und 96 Bad Ischl (SCHÄFFER, 1982) der geologischen Karte 1:50.000. Die Schichtfolge wird von triassischen Plattformsedimenten der Wetterstein- und Dachstein-Formation dominiert, denen am Nordabhang bunte Liaskalke, Megabrekzien der Taugboden-Formation und Gesteine der Gosau-Gruppe auflagern. Das Auftreten von Brekzien mit oberjurassischen Komponenten am Nussensee haben bereits LEISCHNER (1959) und SCHÄFFER (1982) angedeutet, doch die großflächige Verbreitung wurde erst von AUER et al. (2006) dokumentiert. Eine flächendeckende Neukartierung steht noch aus. Die Gosau-Gruppe hat WAGREICH (1998) bearbeitet und dabei starke fazielle Unterschiede zwischen der Fahrnberg-Gosau (Beckenrandsedimente) und der Nussensee-Gosau (Beckensedimente) festgestellt.

Tektonische Situation

Nach MANDL (2012) wurde die Dachstein-Decke in der Unterkreide der Hallstätter Zone von Ischl-Aussee aufgeschoben, wobei auch die von ihm neu definierten Ischl-Schollen der Hallstätter Zone (Abb. 1) abgesichert und zwischen Formationen der „Neoautochthonen Hülle“ und die Dachstein-Decke transportiert wurden. Aus Ha-

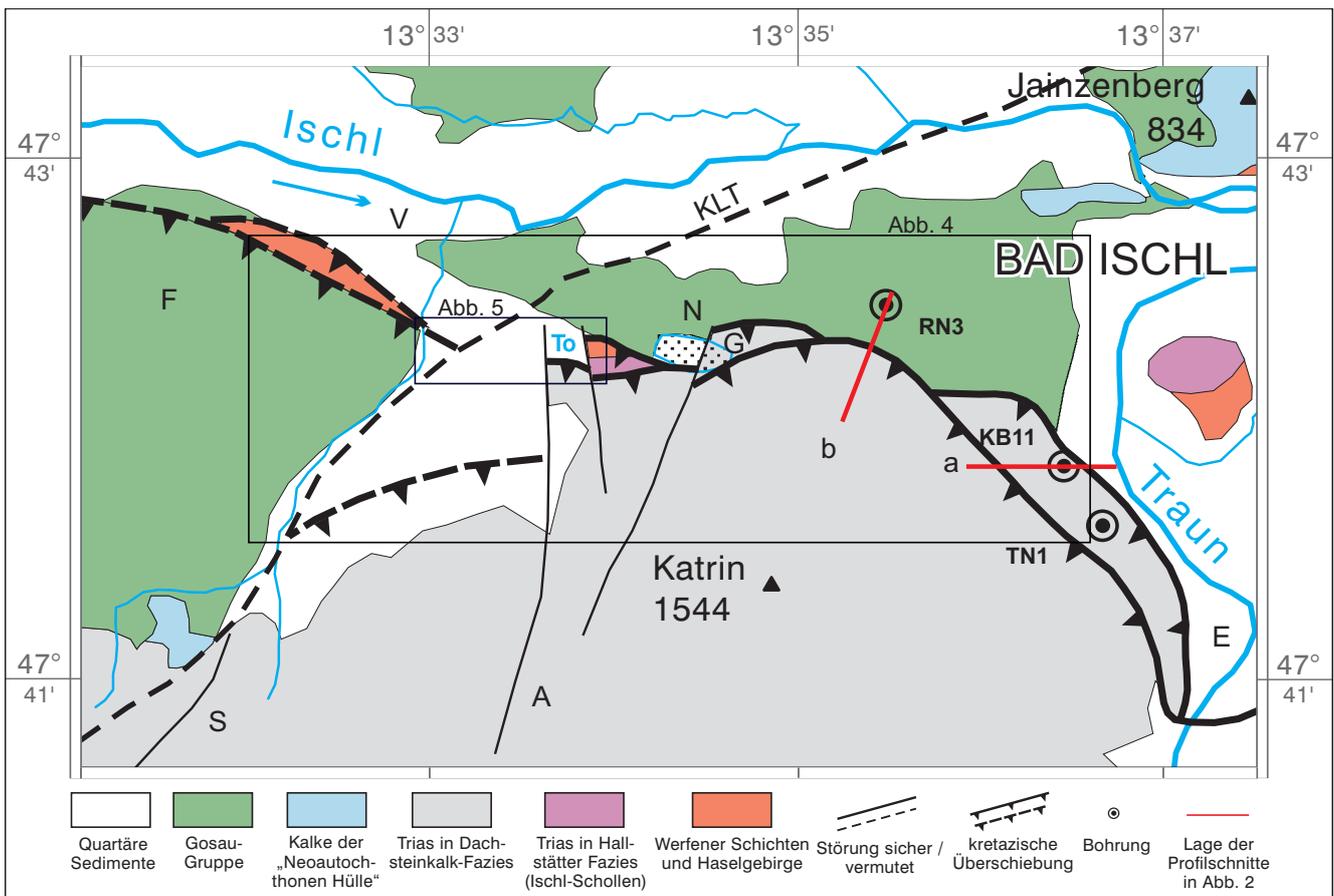


Abb. 1. Tektonische Übersicht (verändert aus MANDL et al., 2012: Tafel 1). Abkürzungen: A = Ahornwieselstörung, E = Engleithen, F = Fahrnberg, G = Gawanzertein, KB11 = Bohrung in Kaltenbach, KLT = Königssee-Lammertal-Traunsee-Störung, N = Nussensee, RN 3 = Bohrung im Rabennest, S = Schöffaustörung, TN 1 = Bohrung am Römerweg, To = Tobiasquelle, V = Voglhub. Die Insert-Kästchen zeigen die Lage der Abbildungen 4 und 5 an.

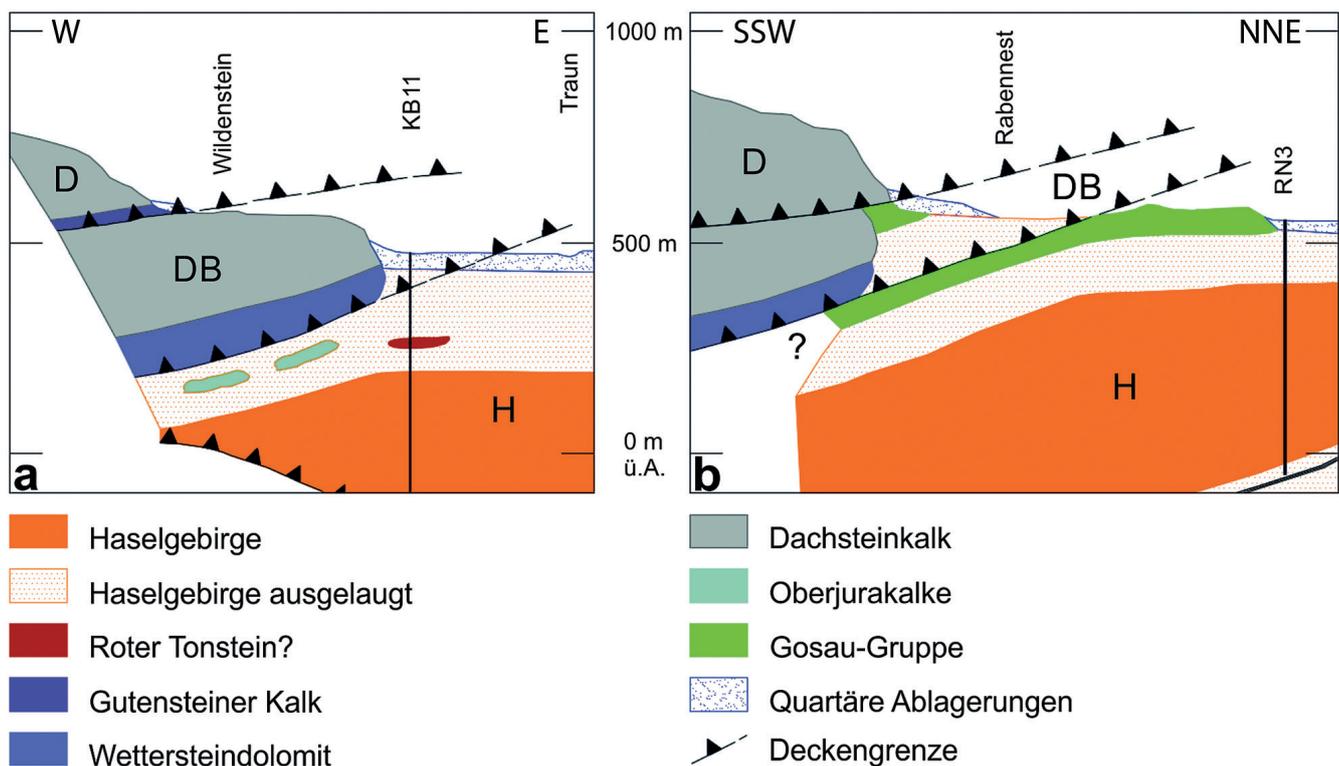


Abb. 2. Geologische Profile durch die Stirn der Dachstein-Decke im Bereich des Trauntaler (a) und Ischltaler (b) Salzlagers (nach MAYR, 2003). Abkürzungen: D = Dachstein-Decke, DB = Basisschuppe der Dachstein-Decke, H = Hallstätter Zone.

selgebirgsaufschlüssen in Gräben am Nordfuß des Katergebirges schloss SCHAUBERGER (1979) auf dessen randliche Aufschubung auf das Hallstätter Salinar. Bohrungen der Salinen Austria AG (Abb. 2) haben die Unterlagerung mit mächtigem Haselgebirge des Traun- und Ischltaler Salzlagers bestätigt (MAYR, 2003). Während der miozänen ostgerichteten lateralen Extrusion der Ostalpen kam es zur Reaktivierung der Überschiebungsfäche der Dachstein-Decke. Im Nordabschnitt des sinistralen Königssee-Lammertal-Traunsee-Blattverschiebungssystems (KLT-System) nehmen DECKER et al. (1994) eine ursprünglich vom Lammertal zum Traunsee durchlaufende Störung an. Der Südteil der Traunsee-Störung wurde von der nördlichen Dachstein-Decke rund 3 km gegen Nordosten überschoben, wobei die Fahrnberg-Gosau auf die Nussensee-Gosau aufgeschoben wurde. Die Fahrnbergüberschiebung ist demnach im KLT-System die kinematische Verbindung von Rigaus- und Traunsee-Störung (DECKER & JARNIK, 1992).

PLÖCHINGER (1982a) hat auf Blatt 95 die Überschiebungsfrent am Fuß des Fahrnberges vom Strobler Weißenbach bis zur Ortschaft Voglhub kartiert (Abb. 1). In diesem Bereich ist die Überschiebung der beiden Gosauvorkommen durch mehrere kleine Haselgebirgsaufschlüsse markiert, welche MANDL et al. (2017) den Ischl-Schollen zuordnen. Im östlich anschließenden 3 km langen Abschnitt zwischen Schöffaubach und Nussensee, in dem die Tobiasquelle liegt, ist die Deckengrenze nicht ausgewiesen, da quartäre Ablagerungen das Anstehende fast vollständig bedecken. Ihr ungefähre Verlauf ist lediglich auf geologischen Übersichtskarten dargestellt. SPENGLER (1912: Tafel I) sieht sie unmittelbar an die Südgrenze der aufgeschlossenen Nussensee-Gosau gebunden. Bei WAGREICH (1998) liegt sie südlich des Nussensees, bei MANDL et al. (2012) ver-

läuft sie durch den See und ist zwischen Ahornzwiesel-Störung und Schöffau-Störung etwa 600 bis 1.500 m nach Süden versetzt (Abb. 1), ehe sie weiter westlich von der Fahrnbergüberschiebung gebildet wird. Da östlich des Schöffaubaches bislang nur ein kleiner Aufschluss der Fahrnberg-Gosau in 700 m Seehöhe bekannt war, nahm MANDL (persönliche Mitteilung) deren Versatz entlang der NE-SW streichenden Schöffau-Störung an.

SCHÄFFER (1982) hat die Deckengrenze auf Blatt 96 als vermutete Überschiebungsgrenze wieder durchgehend kartiert und dabei noch eine tektonisch isolierte Schuppe zwischen Engleithen und Kaltenbach ausgeschieden. Diese trägt als hangendstes Schichtglied Jurarotkalke und liegt nach SCHÄFFER (1977) bis zur Ruine Wildenstein (südwestlich der Bohrung KB 11) auf Haselgebirge bzw. weiter im Westen auf Gosau-Formationen. Die Existenz dieser Basisschuppe wurde durch die Salinenbohrung TN 1 am Ischler Römerweg nachgewiesen, welche unter geringmächtigem, tektonisch stark beanspruchtem ? Gutensteiner Kalk (MAYR, persönliche Mitteilung) an der Basis der Dachstein-Decke Dachsteinkalk und Wettersteindolomit der Basisschuppe durchörterte, bis sie auf Gipstongebirge stieß. Wie weit diese Basisschuppe nach Westen reicht, ist nicht bekannt. MAYR (2003) rechnet ihr in seinem N-S-Schnitt durch das Ischltaler Salzlager (Abb. 2b) das Haselgebirgsvorkommen im Rabennest zu und vermutet hier auch Schürflinge der Hallstätter Zone. Als solch ein Schürfling ist die von PLÖCHINGER (1982a) kartierte „Hallstätter Deckscholle“ am Nussensee interpretierbar, die von Haselgebirge begleitet wird. MANDL et al. (2012) ordnen den bunten Liaskalk des Gawanzersteins ebenfalls der Basisschuppe zu (Abb. 1). Analog dazu wird in Abbildung 5 die Liaskalkscholle, aus welcher die Tobiasquelle entspringt, als westlichster Ausläufer der Schuppe verstanden.

Hydrogeologische Situation

Die nordvergente Tektonik der Dachstein-Decke hat im Katergebirge zur Bildung einer Stirnfalte geführt, welche die Entwässerung maßgeblich beeinflusst. Am stark verkarsteten Plateau versickern die Niederschlagswässer in den steil nordfallenden gebankten Dachsteinkalk und treten größtenteils an der Nordseite wieder zu Tage. Die beiden wichtigsten gefassten Quellen sind dort an die Grenze der Basisschuppe (Hauseckquelle-Te6, Q: 9 bis mindestens 40 l/s) bzw. die eigentliche Deckengrenze (Wildensteinquelle-K1, Q: 18 bis mindestens 400 l/s) gebunden. Hydrochemie, Q_{\max}/Q_{\min} -Verhältnis und Tracer-Verweilzeiten zwischen 7 und ~ 21 Monaten weisen bei diesen Quellen auf eine Anspeisung aus einem Kalk-Dolomitaquifer hin (LAIMER, 2010). An der Nordseite existieren im Bereich des Nussensees, der ein typischer Quellenbeckensee ist, mit Teichtbach-Ursprung (Te1, Q: 0 bis mindestens 6 l/s), Hirschbrunn (N4, Q: 5 bis mindestens 1.000 l/s) und den Tobiasquellen (To4–To6, Q: 3 bis mindestens 80 l/s) noch drei weitere Quellen, bei denen die Deckengrenze als Austrittsursache vermutet werden kann.

Angewandte Methoden

Folgt man dem N–S-Schnitt aus MAYR (2003), so markiert an der Basis der Dachstein-Decke hochgeschupptes Haselgebirge deren Überschiebungsfront (Abb. 2b). Auf Blatt 96 tritt dieses am Unterlauf des Teichtbaches gemeinsam mit Werfener Schichten und Gutensteiner Kalk an der Deckengrenze auf (Abb. 5). Am Fuß des Fahrnberges und

westlich des Nussensees ist es auf Blatt 95 verzeichnet. Dazwischen sind zwar keine Haselgebirgsaufschlüsse kartiert, doch bei zwei Einzelwasserversorgungsanlagen nördlich (A15) und östlich (Te2) des Nussensees wurden vom Autor bereits früher erhöhte SO_4 -Werte dokumentiert (LAIMER, 2010), die auf Kontakt mit Haselgebirge hinweisen. Die Quelle Te2 liegt bei SCHÄFFER (1982) an der Deckengrenze. Für die Primäraustritte von A15 kommt diese Position ebenfalls in Betracht.

Auf Basis dieser Ergebnisse wurde eine flächendeckende Kartierung sämtlicher Quellen und Vernässungsstellen in jenem Korridor durchgeführt, in dem die Überschiebungsfront vermutet wurde. Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit (LF) sollte dabei zur Detektion neuer, unter Quartärbedeckung liegender Haselgebirgsvorkommen in den Einzugsgebieten von Ischler Ache, Teicht-, Auer-, Nussen-, Tobias- und Schöffaubach führen. Erfahrungsgemäß sind im weiteren Untersuchungsgebiet bereits LF-Werte $> 500 \mu\text{S}/\text{cm}$ ein verlässliches Indiz für evaporitisch beeinflusstes Wasser. An der Quelle Te2 liegen bei LF-Werten zwischen $490\text{--}521 \mu\text{S}/\text{cm}$ die Konzentrationen von Na, Cl und SO_4 bei $0,7\text{--}0,95 \text{ meq/l}$. Bei A15 ergab sich bei einem LF-Wert von $431 \mu\text{S}/\text{cm}$ ein erhöhter SO_4 -Wert von $0,52 \text{ meq/l}$ (Abb. 3).

Die Geländearbeit erfolgte nach einer langen Trockenperiode im Frühwinter 2018/2019, um eine Verdünnung der Quellwässer durch Niederschlagswasser ausschließen zu können. Zuvor wurde vor allem die ältere geologische Literatur hinsichtlich bekannter, aber bei PLÖCHINGER (1982a) und SCHÄFFER (1982) nicht dargestellter Haselgebirgsaufschlüsse ausgewertet, um entsprechende Bereiche gezielt hydrogeologisch beproben zu können.

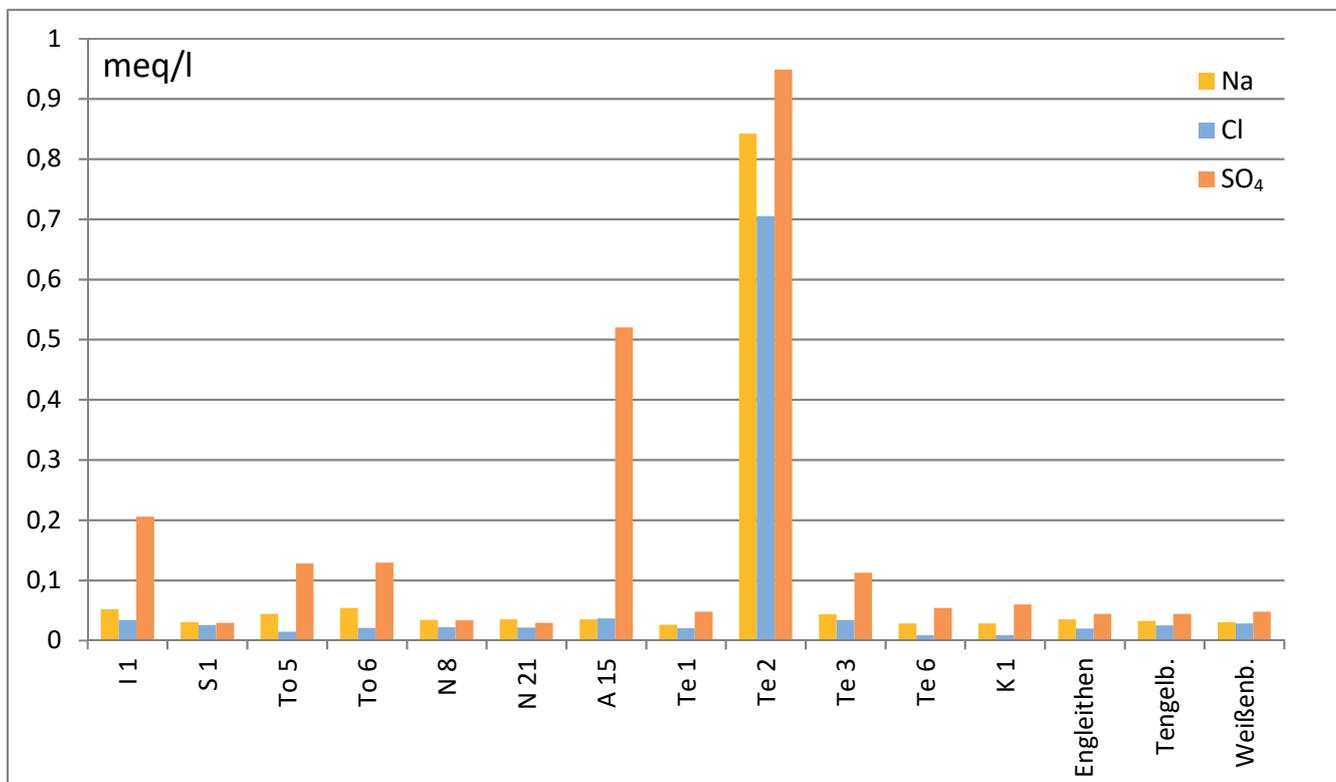


Abb. 3. Na-, Cl- und SO_4 -Konzentrationen an ausgewählten Quellen und Bächen des Katergebirges. Mit Ausnahme von Tengel- und Weißenbach liegen alle Wasseraustritte an der Nord- bzw. Nordost-Seite des Gebirges (Daten: Wasseranalysen der Stadtgemeinde Bad Ischl aus 2008).

Zusätzlich wurden online verfügbare digitale Geländemodelle (DGM aus DORIS bzw. SAGIS) auf das Vorhandensein tiefgreifender Massenbewegungen überprüft, die im Salzkammergut sehr oft auf eine evaporitische Unterlagerung zurückzuführen sind. Auch im Gelände wurde nach dem Auffinden höher mineralisierter Wässer nach geomorphologischen Hinweisen auf Haselgebirge in deren Umgebung gesucht (Dolinen, Gräben, Kriechhänge etc.).

Ergebnisse

Angaben in der Literatur

In der Literatur beschränkt sich die Erwähnung von Haselgebirge an der Basis der Dachstein-Decke auf die Bereiche Kaltenbach–Rabennest und Nussensee. Bereits SPENGLER (1912) beschreibt die bekannten Aufschlüsse von Haselgebirge, Werfener Schichten und Gutensteiner Kalk in Kaltenbach bzw. das Haselgebirge westlich vom Nussensee. In beiden Bereichen weist er auf eine Unterlagerung mit Sedimenten der Ischl-Nussensee-Gosau hin.

Im westlich anschließenden Rabennest hat MAYR (2003) drei bestehende Bohrungen verortet, von denen nur RN3 eine aktuelle Salinenbohrung ist. Die exakte Lage bzw. Zuordnung der alten Bohrungen RN1 und RN2 konnte aufgrund widersprüchlicher Ortsangaben (MAYR, persönliche Mitteilung) nicht geklärt werden. In der ersten Bohrung hat TIETZE (1918) salzhaltige Mergellagen dokumentiert. Die zweite Bohrung erfolgte 1919 und traf ebenfalls Haselgebirge an. 1972 wurde nach SCHAUBERGER (1979) nahe der Liegenschaft Kaltenbach 1 bei einer Brunnenbohrung in 26 m Tiefe eine Kochsalzquelle erschlossen. Diese wird später auch von AUBELL (1991) bzw. ZÖTL & GOLDBRUNNER (1993) erwähnt.

Am Nussensee schließt MÜLLNER (1931) aus den Karten von MOJSISOVICS & BITTNER (1905) sowie SPENGLER (1912) auf eine durch den See verlaufende Deckengrenze, welche von Haselgebirge begleitet wird. Er weist aber keine zusätzlichen Vorkommen nach. Erst PLÖCHINGER (1949) führt einen wenige Meter breiten Haselgebirgsaufschluss westlich des Gawanzersteins an und interpretiert diesen als Fortsetzung seiner späteren „Hallstätter Deckscholle“ am Nussensee. Bei deren Detaildarstellung (PLÖCHINGER, 1982b: Abb. 15) hat er zusätzlich ein kleines Vorkommen direkt am Ausfluss des Nussenbaches kartiert. Beide Aufschlüsse sind jedoch auf Blatt 95 nicht berücksichtigt.

Hydrogeologische Detailaufnahme

Während der hydrogeologischen Kartierung wurden 101 Wasseraustritte (Tab. 1) verortet und die Feldparameter Schüttung, Temperatur und Leitfähigkeit gemessen. Bei 66 Quellen bzw. Vernässungszonen liegt die Schüttung unter 0,1 l/s. Mit Ausnahme der sublimnisch im Nussensee austretenden Quelle N4 sind alle perennierend aktiven Quellen mit Schüttungen > 5 l/s gefasst. Sie liegen in der Gruppe mit den geringsten LF-Werten und wiesen im Jänner Temperaturen zwischen 6,6° C und 8,0° C auf.

67 Quellen im mittleren LF-Bereich und mit witterungsbedingt stark schwankenden Temperaturen repräsentieren überwiegend oberflächennahe Hangwässer und Schuttquellen innerhalb der Gosau-Gruppe bzw. glazialer Ab-

Einzugsgebiet	Anzahl Quellen	Elektrische Leitfähigkeit (µS/cm)		
		190–290	290–480	> 480
Kaltenbach (K)	1	1	–	–
Teichtbach (Te)	6	4	1	1
Auerbach (A)	15	–	13	2
Nussenbach (N)	24	7	14	3
Tobiasbach (To)	26	3	16	7
Schöffaubach (S)	10	2	8	–
Ischler Ache (I)	19	–	15	4

Tab. 1.

Übersicht der Quellaufnahme. Jeder Wasseraustritt wurde einem der drei Leitfähigkeitsbereiche zugeordnet, wobei die sicher salinar beeinflussten Wässer im Bereich > 480 µS/cm liegen.

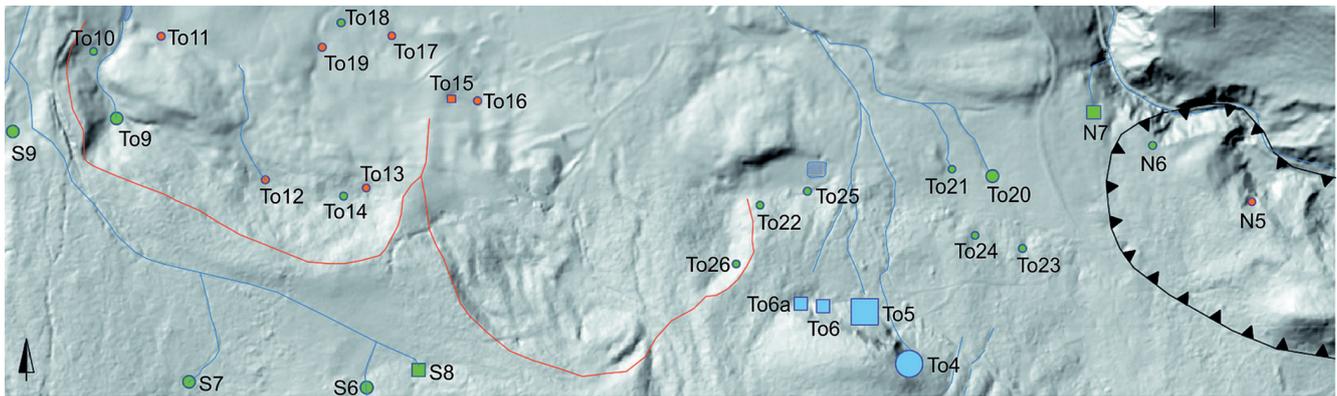
lagerungen. Diese Quellen sind zwischen Ahornzwiesel- und Schöffau-Störung weit verbreitet, obwohl hier nach der geologischen Karte eher gering mineralisierte Karstwasseraustritte im schuttbedeckten Dachsteinkalk zu erwarten wären. Bei geologischen Übersichtsbegehungen zeigte sich, dass die Sedimente der Gosau-Gruppe am Nordwesthang des Katergebirges wesentlich weiter verbreitet sind, als auf Blatt 95 dargestellt. Sie reichen am Wanderweg zum Ahornfeld bis 1.250 m Seehöhe und nehmen den gesamten Bereich unterhalb des Zwieselstüberls ein, der über Gräben oberirdisch entwässert wird (Abb. 5). Da sich auch am Unterhang unter Schuttbedeckung immer wieder kleine Konglomerat-Aufschlüsse finden, kann eine Fortsetzung der Fahrnberg-Gosau östlich des Schöffautales und somit ein talnaher Verlauf der Deckengrenze angenommen werden.

Bei 13 Quellen des LF-Bereiches 290–480 µS/cm, an welchen LF-Werte zwischen 418 und 477 µS/cm gemessen wurden, ist ein Kontakt mit Haselgebirge möglich und aufgrund ihrer Nachbarschaft zu sicher salinar beeinflussten Quellen auch plausibel. In diese letzte Gruppe fallen 17 Wasseraustritte (Tab. 1), deren Lage (Abb. 5) im Folgenden von Ost nach West beschrieben wird.

Da das Haselgebirge bis zum Mittellauf des Teichtbaches durch Bohrungen nachgewiesen ist, wurde erst an dessen Oberlauf mit der Quellaufnahme begonnen. Außer der bereits bekannten Quelle Te2, welche etwa 300 m westlich der Bohrung ? RN1 entspringt, fanden sich keine weiteren salinar beeinflussten Wasseraustritte.

Nachdem der LF-Wert von 431 µS/cm bei der Sekundärquelle A15 auf eine erhöhte SO₄-Konzentration zurückgeführt werden konnte, wurde ihr Einzugsgebiet sehr detailliert kartiert. Dabei fanden sich in einem Graben, der die bunten Liaskalke des Gawanzersteins von der Nussensee-Gosau trennt, die Wasseraustritte A3 (LF: 739 µS/cm) und A4 (LF: 635 µS/cm). Sie bilden eine leicht gewölbte Vernässungszone nahe der Grabensohle, die anstehendes Haselgebirge andeutet.

An der Südwestseite des Gawanzersteins tritt in einer Mulde mit unruhiger Morphologie die kleine Quelle N17 (LF: 509 µS/cm) aus. Die NE–SW streichende Hohlform reicht bis zum Nussensee und formt dort eine kleine Bucht im Nordufer. Es handelt sich hier um den bei PLÖCHINGER (1949) erwähnten Haselgebirgsaufschluss. Auch das bei PLÖCHINGER (1982b: Abb. 15) dargestellte Vorkommen am Nussenbach lässt sich hydrogeologisch nachweisen. Hier tritt aus der quartären Bedeckung des Bacheinhanges



Quellen:

ungefasst	gefasst	Schüttung	el. Leitfähigkeit
○	□	Q > 1 l/s	190 - 290 μS/cm
○	□	Q 0,1 - 1 l/s	290 - 480 μS/cm
○	□	Q > 0,1 l/s	> 480 μS/cm

- ▲ Deckengrenze
- Rutschungsbruch
- Gerinne

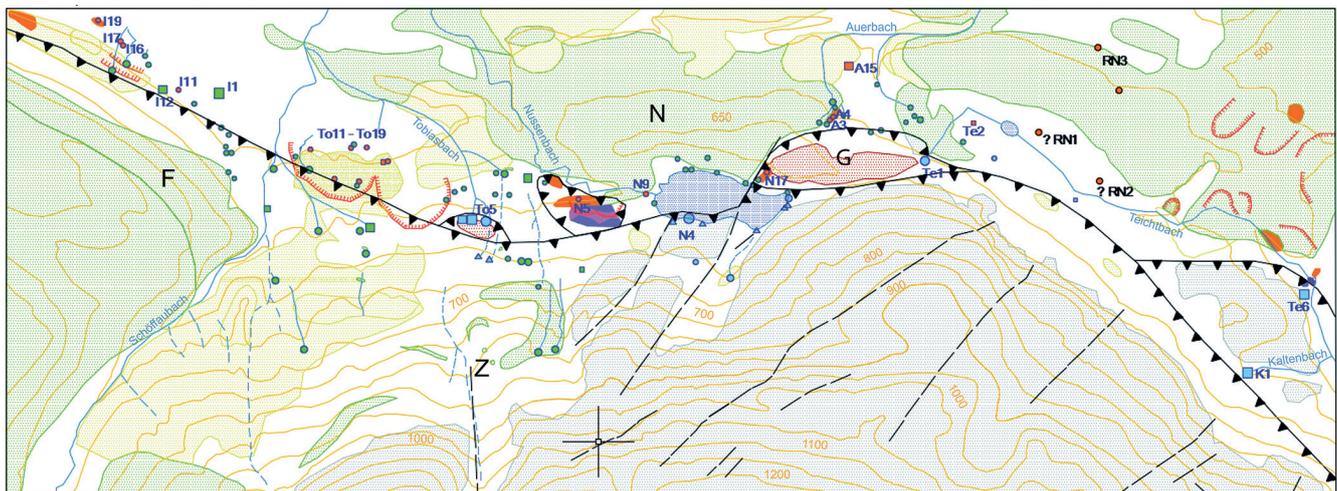
Abb. 4. Detailsansicht der Rutschung zwischen Tobias-Quellgruppe und Schöffaubach mit Lage und Information (gefasst/ungefasst, Schüttung, elektrische Leitfähigkeit) ausgewählter Quellen. Das Quellgewässernetz wurde im Rahmen der Quellaufnahme kartiert. Als topografische Grundlage dient ein digitales Geländemodell mit 1 m Auflösung. © basemap.at (Gelände).

die evaporitisch beeinflusste Quelle N9 (LF: 763 μS/cm) aus. Innerhalb des kartierten Haselgebirges der Nussensee-Deckscholle wurde an der Quelle N5 mit 2 mS/cm der höchste LF-Wert gemessen.

Rund 400 m westlich der Deckscholle ist auf Blatt 95 eine Rutschung kartiert, die in Hangschutt und Grundmoräne abgegangen ist und in ihrem östlichen Teil von fluviatil umgelagertem Schutt überprägt wird. Das tatsächliche Ausmaß der relikten Rutschmasse wird erst im digitalen Geländemodell (Abb. 4) ersichtlich. Sie weist eine bis zu 8 m

hohe Abrisskante auf und erstreckt sich auf 700 m Breite zwischen der Tobias-Quellgruppe und dem Schöffaubach. Innerhalb der Rutschmasse weisen sieben Wasseraustritte mit erhöhten LF-Werten auf einen basalen Gleithorizont im Haselgebirge hin. Die höchsten Werte wurden bei den Quellen To15 (LF: 734 μS/cm) und To16 (LF: 756 μS/cm) gemessen.

Westlich der Rutschung wird die Deckengrenze vom 300 m breiten Schwemmkegelhals des Schöffaubaches bedeckt. Wasserproben des hier abgeteufte Brunns



Haselgebirge	Hangschutt/Schwemmflächen	○ Quelle ungef. (> 1 l/s)	el.LF (190 - 290 μS/cm)
Gutensteiner Kalk	See/Teich	○ Quelle ungef. (0,1 - 1 l/s)	el.LF (291 - 480 μS/cm)
Reiflinger Kalk	Gerinne	○ Quelle ungef. (< 0,1 l/s)	el.LF (> 480 μS/cm)
Wettersteindolomit	50 m-Isolinie	□ Quelle gef. (> 1 l/s)	
Dachstein-/Tauglboden-Fm. (undiff.)	Deckengrenze	□ Quelle gef. (0,1 - 1 l/s)	
Bunter Liaskalk	Störung (vermutet)	□ Quelle gef. (< 0,1 l/s)	
Gosau-Gruppe (undiff.)	Rutschung	▲ Hochwasserspeier	
Glaziale Ablagerungen	Bohrung		

Abb. 5. Quellkartierung und daraus abgeleiteter Verlauf der Deckengrenze der Dachstein-Decke im Blattsbereich 95/96. Das Gewässernetz wurde im Rahmen der Quellaufnahme kartiert. Abkürzungen: F = Fahrnberg, G = Gawanzertein, N = Nussensee, Z = Zwieselstüberl.

der Wassergenossenschaft Aigen-Voglhub (I1) zeigen mit leicht erhöhten SO_4 -Werten den Kontakt mit Haselgebirge an (Abb. 3, 5). Der Hangwasseraustritt I11 (LF: 630 $\mu S/cm$) leitet zu den ebenfalls auf Blatt 95 kartierten Abrisskanten in der Grundmoräne des Fahrnberges über. Auch hier treten innerhalb einer Rutschmasse evaporitisch beeinflusste Hangwässer (I16, LF: 775 $\mu S/cm$ und I17, LF: 678 $\mu S/cm$) aus. Sie bilden den Lückenschluss zum kartierten Verlauf der Deckengrenze entlang der Fahrnbergüberschiebung (PLÖCHINGER, 1982b).

Schlussfolgerung – Konsequenzen für die Hydrogeologie

Die Deckengrenze der Dachstein-Decke verläuft somit vom Rabennest entlang der Nord- und Westseite des Gawanzersteins zum Nussensee und durch diesen zur dortigen „Hallstätter Deckscholle“. Letztere erstreckt sich an ihrem Ostende zumindest bis zur Quelle N9 und damit 100 m weiter Richtung Seeufer als bei PLÖCHINGER (1982b) dargestellt. Bis hierher entspricht der Verlauf genau jenem der Tafel 1 aus MANDL et al. (2012). Westlich der „Deckscholle“ markieren Massenbewegungen die Überschiebungsfront, deren Lokalisierung bereits SPENGLER (1912) sehr nahe kam. Die hydrogeologischen Daten lassen vermuten, dass das Haselgebirge zwischen Fahrnberg und Nussensee unter der quartären Bedeckung oberflächennah ansteht. Die „Hallstätter Deckscholle“ wäre damit kein isoliertes Haselgebirgsvorkommen, sondern Teil einer langgestreckten, an der Überschiebung hochgeschürften Ischl-Scholle.

Die Deckengrenze ist somit die Austrittsursache für alle größeren Quellen der Katergebirge-Nordseite: Teichtbach-Ursprung (Te1), Hirschbrunn (N4), Tobiasquellen (To4–To6)

und die Quelle I12 am Fahrnberg sind an sie gebunden; die unterirdischen Abflusswege von den Estavellen des Nussensees zu den Hauseck- und Wildensteinquellen (Te6, K1) ebenfalls. An der Deckenbasis hochgeschuppte Mitteltriasgesteine und Haselgebirge bzw. randlich überfahrene Formationen der Ischl-Nussensee-Gosau bilden die Stauer. Mit dem von Ost nach West bis in den Bereich um den Nussensee flach ansteigenden Verlauf der Überschiebung könnte auch das Austreten der beiden schütungsstärksten Quellen des Gebirges in Kaltenbach erklärt werden. Die Höhenlage eines 100 bis 150 m über dem rezenten Vorflutniveau gelegenen Karstwasserspiegels ist für das Katergebirge somit tektonisch fundierter begründbar, als mit der vermuteten Einstellung auf ein präpleistozänes Talbodenniveau (LAIMER, 2005).

Durch die Ausdehnung der schlecht durchlässigen Formationen der Fahrnberg-Gosau auf den Bereich vom Schöffaubach bis zum Zwieselstüberl ergibt sich für das vermutete Einzugsgebiet der Tobiasquellen zumindest am forstwirtschaftlich genutzten Mittelhang ein besserer Wasserschutz, als aus Blatt 95 zu schließen ist.

Dank

GERHARD W. MANDL (ehemals Geologische Bundesanstalt) verdanke ich eine ausführliche Darlegung seiner in die Erläuterungen zu Blatt 96 Bad Ischl eingeflossenen tektonischen Überlegungen. MICHAEL MAYR (Salinen Austria AG) konnte Fragen zu den Salinenbohrungen aufklären. Die WASSERGENOSSENSCHAFT AIGEN-VOGLHUB und die STADTGE- MEINDE BAD ISCHL stellten chemische Wasserbefunde zur Verfügung. RENATE KLIMA übernahm dankenswerterweise die grafische Überarbeitung der Abbildungen.

Literatur

AUBELL, W. (1991): Lagerstättenkunde des Bezirkes Gmunden. – In: HUFNAGL, F. & MARCHETTI, H. (Hrsg.): Der Bezirk Gmunden und seine Gemeinden, 53–60, Gmunden (Eigenverlag).

AUER, M., GAWLICK, H.-J. & SUZUKI, H. (2006): Die Unter-Oxford-Radiolarit-Megabrekzie am Nordrand des Dachstein-Blockes (Nördliche Kalkalpen, Österreich): Radiolarienfaunen, Mikrofazies des Komponentenbestandes und tektonische Bedeutung. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **146**, 33–51, Wien.

DECKER, K. & JARNIK, M. (1992): Structural analysis of the Late Cretaceous Gosau Group of Rigaus, Fahrnberg and Nussensee (Northern Calcareous Alps, Salzburg – Upper Austria): Tertiary deformation during lateral extrusion illustrated. – Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten Österreichs, **38**, 93–106, Wien.

DECKER, K., PERESSON, H. & FAUPL, P. (1994): Die miozäne Tektonik der östlichen Kalkalpen: Kinematik, Paläospannungen und Deformationsaufteilung während der „lateralen Extrusion“ der Zentralalpen. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **137/1**, 5–18, Wien.

LAIMER, H.J. (2005): Karsthydrogeologisch-speläologische Untersuchungen in der Hallstätter Zone von Ischl-Aussee (Oberösterreich, Steiermark). – Die Höhle, **56**, 12–19, Wien.

LAIMER, H.J. (2010): Partielle Karstökosystemanalyse als flankierende Schutzmaßnahme in der kommunalen Wasserversorgung (Salzkammergut, Oberösterreich). – Geo-Öko, **31/3–4**, 198–222, Göttingen.

LEISCHNER, W. (1959): Geologische Neuaufnahme in der Umgebung von Bad Ischl (Ischl- und unteres Rettenbachtal). – Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten Wien, **10**, 63–94, Wien.

MANDL, G.W. (2012): Geologischer Bau. – In: MANDL, G.W. (Red.), VAN HUSEN, D. (Red.) & LOBITZER, H. (Red.): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 96 Bad Ischl, 22–32, Geologische Bundesanstalt, Wien.

MANDL, G.W. (Red.), VAN HUSEN, D. (Red.) & LOBITZER, H. (Red.) (2012): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 96 Bad Ischl. – 215 S., Geologische Bundesanstalt, Wien.

MANDL, G.W., BRANDNER, R. & GRUBER, A. (2017): Zur Abgrenzung und Definition der Kalkalpinen Deckensysteme (Ostalpen, Österreich). – In: WIMMER-FREY, I. (Red.), RÖMER, A. (Red.) & JANDA, C. (Red.): Arbeitstagung 2017 – Angewandte Geowissenschaften an der GBA, 254–255, Geologische Bundesanstalt, Wien.

- MAYR, M. (2003): Die Salinen Austria AG und die Geologie ihrer Salzlagerstätten im Salzkammergut. – Mitteilungen IAG BOKU, **13**, 53–97, Wien.
- MOJSISOVICS, E. & BITTNER, A. (1905): Geologische Spezialkarte der im Reichsrat vertretenen Königreiche und Länder der österreichisch-ungarischen Monarchie, SW.-Gruppe Nr. 19, 1:75.000, Ischl und Hallstatt. – 1 Bl., k. k. Geologische Reichsanstalt, Wien.
- MÜLLNER, J. (1931): Zur Speisung der Seen. – Archiv für Hydrobiologie, **22**, 348–362, Stuttgart.
- PLÖCHINGER, B. (1949): Ein Beitrag zur Geologie des Salzkammergutes im Bereich von Strobl am Wolfgangsee bis zum Hang der Zwieselalm. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **93**, 1–35, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1982a): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 95 Sankt Wolfgang im Salzkammergut. – 1 Bl., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1982b): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 95 Sankt Wolfgang im Salzkammergut. – 74 S., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- SCHÄFFER, G. (1977): Bericht 1976 über Neuaufnahmen im Mesozoikum des Salzkammergutes auf Blatt 96, Bad Ischl. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1977/1**, A90–A91, Wien.
- SCHÄFFER, G. (1982): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 96 Bad Ischl. – 1 Bl., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- SCHAUBERGER, O. (1979): Die Mineral- und Thermalquellen im Bereich des ostalpinen Salinars zwischen Salzach und Enns. – Schriftenreihe des Oberösterreichischen Musealvereins, **9**, 120 S., Linz.
- SPENGLER, E. (1912): Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. I. Teil. Die Gosauzone Ischl – Strobl – Abtenau. – Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Abteilung I, **121**, 1039–1086, Wien.
- TIETZE, E. (1918): Jahresbericht für 1917. – Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **1918/1**, 1–36, Wien.
- WAGREICH, M. (1998): Lithostratigraphie, Fazies und Sequenzstratigraphie der Gosau Gruppe von Bad Ischl und Strobl am Wolfgangsee (Oberturon–Maastricht, Nördliche Kalkalpen, Österreich). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **141/2**, 209–234, Wien.
- ZÖTL, J.G. & GOLDBRUNNER, J. (1993): Die Mineral- und Heilwässer Österreichs. – 324 S., Wien (Springer).