

Ein Beitrag zur Geologie und Hydrologie der österreichischen Alpentäler

VON KARL BISTRITSCHAN, Ankara

Unsere Kenntnisse von den jungen Talauffüllungen der großen Läden der nördlichen Ostalpen — Inn-, Salzach- und Ennstal — waren bisher ziemlich lückenhaft zu bezeichnen. Über die Talauffüllung des Inn Tales durch die von AMPFERER beschriebene Tiefbohrung von Rum bei Hall und zwei Bohrungen im Raume von Wörgl unterrichtet. Die Bohrung mußte in 200 m Tiefe, ohne noch den Felsuntergrund erreicht zu haben, starken Wasserandranges eingestellt werden. Die Bohrung liegt nahe der Mitte, etwas in der nördlichen Hälfte des hier über 4 km breiten Tales. Die bohrte Schichtfolge zeigt mehrmals wechselnd Ablagerungen von Schotter und Mehlsand, wobei die einzelnen Schichtkomplexe eine verhältnismäßige Mächtigkeit (30—60 m) aufweisen. Die Bohrungen bei Wörgl erbohrten 92 bzw. 98 m Tiefe den Fels, doch sind diese Bohrungen mehr am Tale liegen. Weiter innabwärts wurden auf Grund seismischer Untersuchungen im Jahre 1950 im Raume Kirchbichl—Häring wieder größere Mächtigkeiten quartären Ablagerungen festgestellt, und zwar bei Oberlangkampfen 160 m, Innschleife beim Hofe King (K 495) 140 m, innerhalb der Innknappe östlich Winklheim (K 492) 185 m, NW Winklheim (K 494) 110 m und NO Walch (K 522) 135 m. Diese Zahlen deuten, daß im Raume Kirchbichl die Felssohle bei 320 m liegt und nach Rändern zu ansteigt. Der tiefste Punkt der Felssohle liegt NO Winklheim 307 m.

AMPFERER, der die Daten über den Felsverlauf im Raume Kirchbichl nicht kannte, war auf Grund der ihm damals bekannten Daten, daß die Felsuntergründe bei Wörgl etwa bei 410 m, bei Hall aber unter 360 m liegen, zum Schluß gekommen, daß in der Gegend von Hall ein Stausee im Tale von mehr als 50 m Tiefe vorliegen müsse. Angesichts dieser Untersuchungen hatte man nach AMPFERER nur die Wahl, entweder eine kräftige und gedehnte Talverbiegung oder eine glaziale Untertiefung des Tales durch den Inn- und Salzachgletscher während der letzten Eiszeit anzunehmen. AMPFERER hatte eine Talverbiegung entschieden. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Untersuchungen im Raume Kirchbichl ergibt sich aber, daß die Felssohle bei Hall bei 360 m und bei Kirchbichl zwischen 310 und 320 m liegt (die Ergebnisse der Bohrungen Wörgl mit der Felssohle bei 410 m können wegen der ungenügenden Grundlage unberücksichtigt bleiben), auf einer Strecke von rund 60 km hat das heutige Talgefälle von rund 50 m, während das heutige Talgefälle (Hall 560 m — Kirchbichl 490—500 m) 60—70 m beträgt, also ungefähr gleich ist. Mit der Tatsache fallen aber alle bisher angestellten Überlegungen über kräftige und gedehnte Talverbiegungen während der Quartärzeit, wie auch die Annahme einer Untertiefung des Tales durch den Inn- und Salzachgletscher während der letzten Eiszeit.

Über die Auffüllung des Salzachlängstales im Oberpinzgau wissen wir

raktisch gar nichts. Aus dem Salzachtal sind tiefere Bohraufschlüsse nur aus dem Salzburger Becken und dem Alpenvorland bekannt. Unsere Kenntnisse über das Ennstal im Bereiche seiner Längstalstrecke zwischen Radstadt und Gesäuseingang — im weiteren kurz „Mitterrennstal“ genannt — beruhten bisher auf einer einzigen Bohrung im Wörschacher Moor, die im Jahre 1903 niedergebracht worden war, deren Detailprofil nie veröffentlicht wurde und das auch unauffindbar ist. Unter Torf und Schluff wurde eine Schichtfolge aus Schotter, Sand und Schluff in mehrfacher Wiederholung erbohrt und in 189 m Tiefe Fels erreicht, wobei eine Literaturangabe mit Tertiär?, Kreide? und Werfener Schiefer? zeigt, daß diese Bohrung niemals eingehend bearbeitet wurde.

Wenn aber nun trotzdem zum Problem der Talauffüllung der alpinen Längstäler Stellung genommen wird, so vor allem auf Grund der Tatsache, daß praktisch im Verlaufe der letzten 15 Jahre im Raume des steirischen Ennstales zwischen Öblarn und Gesäuseeingang beinahe 9000 m Bohrungen niedergebracht wurden, über deren Ergebnisse hier nun etwas ausführlicher berichtet werden soll. Von diesen fast 9000 m Bohrungen wurden allein von der Ennskraftwerke AG., Steyr, in den letzten Jahren rund 2900 m abgeteuft, weitere 3150 m stammen von den Vorarbeiten für das Autobahnprojekt, während der Rest auf verschiedene Auftraggeber, wie Bundesbahn (z. T. auch ältere Bohrungen), Hütte Liezen, Flugplatz Aigen-Wörschach und Straßenbauverwaltung, entfällt. Aber auch die an zweiter und dritter Stelle genannten Bohrungen ruhten noch heute in irgendwelchen Schreibtischladen und wären mit der Zeit in vollkommene Vergessenheit geraten, wenn nicht die Ennskraftwerke mit den Vorarbeiten für das Projekt „Grundwasserspeicher Mitterrennstal“ begonnen hätten, um die Frage zu klären, wieweit das mit den Schotterablagerungen des Mitterrennstales verbundene Grundwasservorkommen als natürlicher Grundwasserspeicher energiewirtschaftlich genutzt werden kann.

Die künstlichen Aufschlüsse durch die Bohrungen für das Autobahnprojekt liegen in zwei Streckenvarianten an der nördlichen und südlichen Talseite. Sie haben nur eine geringe Tiefe, durchschnittlich 10—20 m. Sie haben im Bereiche der Schwemmkegel Schotter, im Bereiche der Moorgebiete Torf bis durchschnittlich 8 m, darunter 2—4 m Schluff und schließlich wieder Schotter beobachten lassen.

Die beiden westlichsten Bohrungen der Ennskraftwerke bei Niederöblarn und Niederstuttern mit einer Endtiefe von 77 bzw. 80 m haben nur Sand, Kies und grobes Gerölle aufgeschlossen. Die Annahme, daß weiter ennsaufwärts der Taluntergrund früher erreicht und so eher ein Bild über die gesamte Talquerschnittsfläche gegeben werden könnte, hat sich leider nicht erfüllt.

Bohrungen im Raume Altdirdning, zwischen der Enns und dem von Süden kommenden Irdningbach niedergebracht, haben ebenfalls nur Schotter aufgeschlossen. Wasserstandsbeobachtungen in den Bohrlöchern, z. T. mit selbstregistrierenden Grundwasserschreibern, zeigten, daß trotz einer Entfernung von mehreren hundert Metern von der Enns und vom Irdningbach das Grundwasser mit einer gewissen Verzögerung die Schwankungen der Wasserführung in den Flüssen mitmacht, die Ennsufer also nicht dicht sind.

Nach eingehendem Studium der Autobahnbohrungen und der inzwischen aufgefundenen sonstigen Bohrungen im Mitterrennstal sowie von der Überlegung ausgehend, daß die Moore bei ihrer Entstehung weiter verbreitet waren und erst später von der Enns wieder teilweise zerstört wurden, sprach der Verfasser den Gedanken aus, daß weiter ennsabwärts im Bereiche der großen Moorgebiete vielleicht ein durchgehender Schluffhorizont vorhanden wäre. Damit müßte auch

ein vom Regiem der Enns unabhängiges tieferes Grundwasserstockwerk vorhanden sein. Diese Gedankengänge wurden durch zahlreiche weitere Bohrung weiterverfolgt und schließlich auch bestätigt.

Betrachtet man nun einen geologischen Längenschnitt, der aus dem Rau Altirdning ennsabwärts bis Gesäuseeingang reicht, so kann dabei folgendes festgestellt werden. Ostwärts Altirdning liegt unter den jüngsten Ablagerungen (Enns bzw. unter den weitverbreiteten Moorschichten eine mehrere Meter mächtige Schluffschicht, darunter durchgehend Kies, stellenweise konglomeratar verfestigt (maximal bis 120 m Tiefe aufgeschlossen). Dieser Schluffhorizont zeigt auch, wie bei verschiedenen Bohrungen festgestellt werden konnte, unter dem heutigen Ennsbett ungestört durch. Ab Wörschach liegt unter dem ersten Schluffhorizont eine nur mehr mehrere Meter mächtige Kiesschicht, es folgt ein zweiter Schluffhorizont und darunter erst durchgehend Schotter. Auch dieser tiefe Schluffhorizont zeigt stellenweise Torfeinschaltungen, die als Beweis dafür angesehen sind, daß auch diese tieferen Schichten während der allmählichen Auffüllung des Ennstales nahe der Oberfläche abgelagert wurden. Ab Liezen folgt 25—35 m Tiefe ein dritter Schluffhorizont und darunter wieder Schotter. Die Gliederung läßt sich dann bis in den Raum Admont—Gesäuseeingang verfolgen. Bloß werden die drei Schluffhorizonte ab Selzthal allmählich mächtiger, während die dazwischenliegenden Kieshorizonte eine geringere Mächtigkeit zeigen und das Gesteinsmaterial allmählich feiner wird. Auffallend ist schließlich, daß diesem Gebiete bei allen Bohrungen in 40—45 m Tiefe die Kiese in Feinsand übergehen, die hier bis maximal 60 m Tiefe aufgeschlossen wurden.

Wenn auch infolge der Unregelmäßigkeit von Flußablagerungen Änderungen in der Schichtmächtigkeit auftreten, die einzelnen Horizonte und Leitlinien sind doch immer wieder deutlich zu erkennen. Im Bereiche des Eintrittes größerer seitlicher Zubringer, wie des Golling- und Paltenbaches von Süden, des Weißen und Pyhrnbaches von Norden, kann man das oftmalige Verzahnen der Talauffüllung des Ennstales mit den Einschüttungen aus den Seitentälern beobachten. Zwischen den Schwemmkegeln ist eine viel ruhigere und einförmigere Lagerung der Schichtpakete auffallend. Es herrschen hier also immer wesentlich ruhigere Sedimentationsbedingungen als in der Nähe der Schwemmkegel.

Selbst im Raume von Admont, wo heute die beiden großen Schwemmkegel des von Norden kommenden Esslingbaches und des von Süden kommenden Lichtmeßbaches oberflächlich fast unmittelbar zusammenstoßen, haben die Ergebnisse mehrerer Untergrundsuntersuchungen gezeigt, daß auch hier unter den jüngsten Ennsschottern Schluff- und Feinsandschichten liegen. Die beiden Schwemmkegel haben also auch früher keinen stauenden Riegel gebildet, vielmehr ziehen die Schluffhorizonte mit gewohnter Regelmäßigkeit unter den Schwemmkegeln durch. Sie zeigen bloß eine geringere Mächtigkeit, während die Kiesschichten wieder mächtiger und infolge der reichlichen Zufuhr von Gesteinsmaterial durch die seitlichen Zubringer auch gröber sind.

Unterhalb Admont sind der oberste Schluffhorizont und die darüberliegenden mehrere Meter mächtigen, in einem Torfstich aufgeschlossenen Moorschichten nur am südlichen Talrand zu finden. Es ist jedoch anzunehmen, daß diese Torf- und Schluffablagerungen ursprünglich über das gesamte Becken von Admont bis zum Gesäuseeingang verbreitet waren. Auf jeden Fall läßt sich feststellen, daß dieses Moor mehrere Meter über dem heutigen Ennsniveau liegt, deutlich erkennen, daß der Blockriegel am Gesäuseeingang (heute K 6) ursprünglich mindestens bis K 625 (Oberfläche des Admonter Moores) gereicht haben muß und seither von der Enns bis zum heutigen Niveau wieder erodiert

re, wobei auch die obersten Schichtkomplexe des oberhalb gelegenen Beckens n Admont-Krumau wieder größtenteils ausgeräumt wurden.

Blockwerk bis Hausgröße und darüber liegt in und vor der Gesäuseschlucht. Nachdem der Ennsgletscher der letzten Eiszeit zurückgegangen war, entstand nach einem ersten Bergsturz also ein See, der bis in die Gegend von Liezen reichte. In ihm wurde Schluff und Feinsand abgelagert, darüber schüttete dann die Enns, die inzwischen den Felsriegel wohl durchbrochen haben mußte — sonst wäre ja keine weitere Verfrachtung von Grobgeschiebe auf weite Strecken möglich —, ihre Schotter, und auch die seitlichen Zubringer bauten ihre Schwemmkegel in das Tal vor. Noch bevor aber die Ennsschotter bis zum Gesäuseeingang gelangt waren, denn dort liegen ja nur Schluffe und Feinsande, erfolgte der nächste Bergsturz, der einen See bis in den Raum Wörschach entstehen ließ. Wieder wurde Schluff abgelagert, und nachdem die Enns den Blockriegel wohl wieder durchbrochen hatte, kam es auch wieder zur Ablagerung eines weiteren Schotterhorizontes. Schließlich erfolgte ein letzter Bergsturz. Der nun entstandene See reichte mindestens bis in den Raum von Altdorf. Die Zuschüttung folgte demnach sowohl durch die seitlichen Zubringer wie auch in der Talungsrichtung durch die Geschiebe der Enns. Die Unterkante Schluff unter dem Altdorfer Moor liegt bei 633 m. Der Bergsturz müßte also vor dem Gesäuseingang eine stauende Barre bis mindestens 633 m errichtet haben. Wegen des oberflächenniveaus im Admonter Moor wurde die Höhe der Gesäusebarre von AILER mit 625 m angenommen. Diese Differenz von 8 m kann ruhig in Kauf genommen werden, wenn man bedenkt, daß die obersten Schichten im Admonter Moor erst entstanden sind, bis der gesamte See wieder verlandet war. In der Zwischenzeit können am Gesäuseblockriegel ohne weiteres wieder 8 m erodiert worden sein.

Die Längstalfurche des steirischen Ennstales bildet im allgemeinen die Grenze zwischen den nördlichen Kalkalpen und der südlich des Tales gelegenen rauwackenzonen bzw. der kristallinen Zentralzone der Alpen (Niedere Tauern). Von sämtlichen Bohrlöchern wurde aus allen mächtigeren Kiesschichten nach Durchführung der Siebanalysen zwecks Aufstellung der Kornverteilungskurven auch eine makroskopische Auszählung des Bohrgutes durchgeführt, um die Anteile des kalkalpinen und kristallinen Gesteinsmaterials feststellen zu können. Wenn man die petrographische Zusammensetzung der Talauffüllung des Mitternstales betrachtet, so erkennt man, daß der kalkalpine Anteil im Durchschnitt zwischen 10 und 35% schwankt. Er ist auf der nördlichen Talseite größer als auf der südlichen. Einen überwiegenden kalkalpinen Anteil findet man praktisch nur im unmittelbaren Bereiche der großen Schwemmkegel, die ihr Material aus den Kalkalpen bekommen, während im Bereiche der Mündungsgebiete der aus dem im Süden gelegenen Kristallengebiet kommenden Flüsse bis über die Talmitte der kalkalpine Gesteinsanteil praktisch vollkommen zurücktritt. Die petrographische Zusammensetzung der Grobgeschiebe in den einzelnen Bohrlöchern läßt aber vor allem erkennen, daß die seitlichen Zubringer nicht allein ausschlaggebend für das jeweils unterhalb gelegene Ablagerungsgebiet sind, sondern daß es auch ein eindeutiger Geschiebetransport in der Ennstallungsrichtung über eine Gesamterstreckung stattgefunden haben muß.

Aus den Kornverteilungskurven ist zu ersehen, daß zufolge des Abriebes die Geschiebe in der Ennstallungsrichtung rasch an Größe verlieren und die verschiedenen Schwemmkegel jeweils für die Zufuhr von grobem Geschiebe sorgen. So beträgt der Grobanteil über 5,6 mm oberhalb Altdorf 50—80%. Dieser sinkt bis oberhalb Wörschach, steigt im Bereiche des Schwemmkegels des

Gollingbaches und sinkt wieder auf dem langen Weg durch das Wörschacher Moor, wo keine seitlichen Zubringer wieder Grobmaterial zuführen. Die beiden großen Schwemmkegel des Weissen- und Pyhrnbaches bringen neuerlich Grobmaterial, ebenso der von Süden kommende Paltenbach (bei Selzthal 22—50% über 5,6 mm). Dann sinkt der Grobanteil bis in den Raum Admont schließlich auf 8% ab und steigt bei Admont unter dem Einfluß zweier großer Schwemmkegel nochmals auf 30—51% an, um bis vor Gesäuseeingang wieder auf 17% abzusinken.

Wenn auch die seitlichen Zubringer mit ihren Schwemmkegeln an der Zuschüttung des Ennstales wesentlich beteiligt sind, so können sie für die Ablagerung der Schluffhorizonte doch nicht allein verantwortlich sein. Denn da überall beobachtete Durchziehen der Schluffhorizonte auch in den Schwemmkegelbereichen kann wohl nur als weiträumigere Erscheinung erklärt werden, die mit Bergstürzen am Gesäuseeingang und weiträumigen Seenbildungen in Beziehung gebracht werden können.

Vergleicht man die Ergebnisse der Bohrungen im Ennstal mit denen im Inntal bei Hall, so ist vor allem die Tatsache auffallend, daß größere Feinschichtkomplexe, die im Inntal eine durchschnittliche Mächtigkeit von 50 und mehr Metern zeigen können, im Ennstal fehlen und nur von Altdrning abwärts mit einer Mächtigkeit von jeweils einigen Metern auftreten und nur knapp vor der Gesäuseschlucht eine größere Mächtigkeit zeigen.

Im ganzen Ennstal, wo zufolge des Vorhandenseins eines oder mehrerer Schluffhorizonte mehrere Grundwasserstockwerke auftreten, ist das tiefer Grundwasser artesisch gespannt. Während es aber im Bereiche des Irtding Moores im allgemeinen nur etwas über die Geländeoberfläche ansteigt (während des Frühjahrsmaximums), findet man, je weiter man ennsabwärts kommt, desto höhere Grundwasserstände. Die Angaben beziehen sich auf den unter dem tiefsten Schluff gelegenen Grundwasserhorizont. Im Wörschacher Moor steigt das artesisch gespannte tiefere Grundwasser bereits etwa $\frac{1}{2}$ m über Gelände, im Raume Liezen 3 m, im Raume Selzthal 4 m, bei Altdrning 6 m und bei Frauental 8 m. Bei Admont wurde bereits ein Wasserstand von 10 m und unterhalb Admont bis 12 m über Gelände beobachtet. Die Gefällslinie der Grundwasserstände zeigt keine auffallenden größeren Störungen. Wären, etwa im Bereich der Schwemmkegel, direkte Verbindungen vom tiefsten bis zum höchsten Grundwasserstockwerk vorhanden, müßte dies aus den Grundwasserbeobachtungen zu erkennen sein. Dieses artesisch gespannte Grundwasser wurde nicht bloß unmittelbar während der Bohraufschlüsse beobachtet, sondern es wurde von den Ennstal kraftwerken ein ständiger Grundwasserbeobachtungsdienst eingerichtet, der nun bereits seit mehreren Jahren ein Netz von etwa 60 Beobachtungsstellen betreibt, wodurch wertvolles Material über die hydrologischen Verhältnisse eines Alpenstaates gewonnen werden.

Beobachtungen über artesisch gespanntes Grundwasser im Inneren und am Rande großer Becken liegen bereits in größerer Anzahl vor (WINKLER-HEIMANN, GRUBINGER). In den letzten Jahren wurden aber auch aus dem Inneren der Alpentäler, vor allem am Rande von Seen, sowie im Bereiche verlandeter Seebecken zahlreiche Beobachtungen von artesisch gespanntem Grundwasser bekannt (KAHLER, STINY).

Am Rande von Seen sind die Voraussetzungen für das Auftreten von solchen artesisch gespannten Wässern vor allem dann besonders günstig, wenn irgendwelchen Gründen die Schotterzufuhr eines einmündenden Baches aufhört.

und sich über die groben Schwemmkegelablagerungen dickere Schichten von Seeschlamm ausbreiten konnten.

STINY hat Beobachtungen von Steigwasser von einer verlandeten Bucht des Faakersees, vom Ufer des Weißensees und von einem verlandeten Seeteil des Ossiacher Sees (alle Vorkommen in Kärnten) beschrieben. Ebenfalls Beobachtungen aus Kärnten hat KAHLER veröffentlicht (Farchenhofer Moränensee, Straßenbrücke von Nötsch im Gailtal, Seebach am Millstättersee). Ein weiteres Vorkommen von gespanntem Wasser hat STINY vom Nordufer des Zeller Sees (Salzburg) beschrieben. Hier hat die Saalach, als sie noch in den Nordteil des Zeller Sees mündete, einen weiten Mündungskegel in den See vorgebaut. Als die Saalach ihre Laufrichtung änderte — sie fließt jetzt über Saalfelden—Lofer—Bad Reichenhall nach Norden und mündet unterhalb Salzburg in die Salzach —, konnten sich mächtige Seeschlammablagerungen über die Schotter und Sande des Saalachmündungskegels legen. Dadurch fließt nun das einsinkende Grundwasser direkt in einen Sack hinein. Auf Grund von Bohrergebnissen kann hier mit einer Wassermenge von über 100 l/sec gerechnet werden.

Wenn hier auch nur einige Beobachtungen zitiert werden konnten, so ist wohl anzunehmen, daß diese Erscheinungen auch aus den Uferbereichen anderer Gebirgsseen auftreten, bis jetzt aber noch nicht beobachtet wurden.

Aber nicht nur in den Uferbereichen bestehender Seen kann artesisch gespanntes Grundwasser erbohrt werden, sondern auch in Talgebieten, in denen frühere Seebecken inzwischen längst verlandet sind. Das Mitternntal mit seinem ausgedehnten Grundwasserbeobachtungsnetz wurde bereits angeführt. Hier konnten zwischen den einzelnen Schluffhorizonten bis zu 3 artesisch gespannte Grundwasserstockwerke beobachtet werden, die verschiedene Steighöhen zeigen, wobei das Wasser des tiefsten Stockwerkes am höchsten über Gelände ansteigt. Aus anderen Alpentälern hat ebenfalls STINY über einige Beobachtungen berichtet.

Im Ötztal hat ein gewaltiger Bergsturz mit seinen Ablagerungen — der Maurachriegel — einen See entstehen lassen, der inzwischen wieder vollkommen verlandet ist. Im hinteren Fuschertal wurde im sogenannten Rotmoos ein altes Seebecken festgestellt. In beiden Fällen wurde artesisch gespanntes Grundwasser beobachtet, ebenso im obersten Kaprunertal am Moserboden. Schließlich wurde im Gesäuse (Ennstal) im Becken von Gstatterboden artesisch gespanntes Wasser erbohrt.

Alle diese Beobachtungen im Bereiche bereits verlandeter Seebecken verdanken wir Sondierbohrungen, die im Rahmen energiewirtschaftlicher Planungsarbeiten bzw. Bauausführungen durchgeführt wurden.

Die eingangs erwähnte Bohrung von Hall in Tirol im Innthal, die in einer Tiefe von 199 m abgebrochen wurde, ohne die Felssohle erreicht zu haben, war ebenfalls wegen des gewaltigen Andranges von artesisch gespanntem Wasser (401,5 l/min, mehr als 20 Atmosphären Druck) eingestellt worden.

Im Rahmen der umfangreichen energiewirtschaftlichen Planungs- und Bauarbeiten in den österreichischen Alpentälern werden sicherlich noch weitere Vorkommen von artesisch gespanntem Grundwasser bekannt werden. Viele dieser Beobachtungen haben vor allem wegen ihrer abgeschiedenen Lage für eine Trinkwasserversorgung zur Zeit keine Bedeutung. Im Mitternntal werden einige dieser Versuchsbohrungen bereits als lokale Wasserversorgungsanlagen genutzt; handelt es sich doch bei diesem Tiefgrundwasser um hygienisch einwandfreies Wasser. Diese Wasservorkommen können aber über das augenblickliche wissenschaftliche Interesse hinaus schließlich auch allgemeine Bedeutung für Fragen der Wassergewinnung erlangen, wenn es darum geht, Wasservorkommen zu erschließen, die in hygienischer Hinsicht zufolge ihres langen unterirdischen Weges und des Fehlens der Gefahr von Verunreinigungen vollkommen einwandfrei sind, da sie gegen oben durch Schluffhorizonte abgedichtet sind.

Schriften

- AMPFERER, O.: Über die Bohrung von Rum bei Hall in Tirol und quartäre Verbiegungen d Alpentäler. — Jb. Geol. Bundesanstalt, Bd. 71, Wien 1921.
 — Geologischer Führer für die Gesäuseberge. Geol. Bundesanstalt, Wien 1935.
- BISTRITSCHAN, K.: Flußbaugeologische Karte der Enns, II. Mitterennstal. — Geol. u. B. wesen, Bd. 19, Wien 1952.
 — Geologie der Talauffüllung des Mitterennstales. — Verhandl. Geol. Bundesanst., Wien 19
 — Die flußbaugeologische Karte als Grundlage energiewirtschaftlicher Planungen. — Com rendus de la dix-neuvieme Session, Congr. geol. Intern. Alger 1952.
- GRUBINGER, H.: Gespannte Grundwässer im südlichen Wiener Becken. — Österr. Wasserwirts Bd. 3, Wien 1951.
- HEISSEL, W.: Beiträge zur Tertiärstratigraphie und Quartärgeologie des Unterinntales. — Geol. Bundesanst., Bd. 94, Wien 1949—1951, Festband.
- v. KAHLER, F.: Einige Vorkommen gespannten Grundwassers in Kärnten. — Carinthia Klagenfurt 1943.
- STINY, J.: Gespannte Gewässer im Gebirge. — Österr. Wasserwirtsch., Bd. 4, Wien 1952.
- v. WINKLER-HERMADEN, A., & RITTLER, W.: Erhebungen über artesische Wasserbohrungen Steirischen Becken. — Geol. u. Bauwesen, Bd. 17, Wien 1949.
- ZAILER, V.: Die Entstehungsgeschichte der Moore im Flußgebiet der Enns. — Zeitschr Moorkultur u. Torfverwertung. Wien 1910.