

## **Ein Beitrag zur Geologie und Hydrologie der österreichischen Alpentäler**

Von KARL BISTRITSCHAN, Ankara

Unsere Kenntnisse von den jungen Talauffüllungen der großen Läder nördlichen Ostalpen — Inn-, Salzach- und Ennstal — waren bisher ziemlich lückenhaft zu bezeichnen. Über die Talauffüllung des Inntales durch die von AMPFERER beschriebene Tiefbohrung von Rum bei Hall und zwei Bohrungen im Raume von Wörgl unterrichtet. Die Bohrur mußte in 200 m Tiefe, ohne noch den Felsuntergrund erreicht zu haben starken Wasserandranges eingestellt werden. Die Bohrung liegt nahe mitte, etwas in der nördlichen Hälfte des hier über 4 km breiten Tales. bohrte Schichtfolge zeigt mehrmals wechselnd Ablagerungen von Schotter und Mehlsand, wobei die einzelnen Schichtkomplexe eine verhältnismäßi Mächtigkeit (30—60 m) aufweisen. Die Bohrungen bei Wörgl erboh 92 bzw. 98 m Tiefe den Fels, doch sind diese Bohrungen mehr am Talr legen. Weiter innabwärts wurden auf Grund seismischer Untersuchun Jahre 1950 im Raume Kirchbichl—Häring wieder größere Mächtigkei quartären Ablagerungen festgestellt, und zwar bei Oberlangkampfen 160 m, Innschleife beim Hofe King (K 495) 140 m, innerhalb der Inr knapp östlich Winklheim (K 492) 185 m, NW Winklheim (K 494) W Winklheim (K 494) 110 m und NO Walch (K 522) 135 m. Diese Zal deuten, daß im Raume Kirchbichl die Felssohle bei 320 m liegt und n Rändern zu ansteigt. Der tiefste Punkt der Felssohle liegt NO Winkl 807 m.

AMPFERER, der die Daten über den Felsverlauf im Raume Kirchbic nicht kannte, war auf Grund der ihm damals bekannten Daten, daß d untergrund 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 gebirge von mehr als 50 m Tiefe vorliegen müsse. Angesichts dieser I lungen hatte man nach AMPFERER nur die Wahl, entweder eine kräftige u gedehnte Talverbiegung oder eine glaziale Untertiefung des Tales du Inngletscher während der letzten Eiszeit anzunehmen. AMPFERER hatte eine Talverbiegung entschieden. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse tersuchungen im Raume Kirchbichl ergibt sich aber, daß die Felssohle, Hall bei 360 m und bei Kirchbichl zwischen 310 und 320 m liegt (die nisse der Bohrungen Wörgl mit der Felssohle bei 410 m können wegen rändlage unberücksichtigt bleiben), auf einer Strecke von rund 60 km fälle von rund 50 m hat, während das heutige Talgefälle (Hall 560 m — Kirchbichl 490—500 m) 60—70 m beträgt, also ungefähr gleich ist. Mi Tatsache fallen aber alle bisher angestellten Überlegungen über kräfti gedehnte Talverbiegungen während der Quartärzeit, wie auch die A einer Untertiefung des Tales durch den Inngletscher während der letzten

Über die Auffüllung des Salzachlängstales im Oberpinzgau wis:

praktisch gar nichts. Aus dem Salzachtal sind tiefere Bohraufschlüsse nur aus dem Salzburger Becken und dem Alpenvorland bekannt. Unsere Kenntnisse über das Ennstal im Bereich seiner Längstalstrecke zwischen Radstadt und Gesäuseeingang — im weiteren kurz „Mitterennstal“ genannt — beruhen 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 Geologie der Talauffüllung der alpinen Längstaler 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 Mitterennstal“ begonnen hätten, um die Frage zu klären, wieweit das mit den Schotterablagerungen des Mitterennstales 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 Bereich der Schwemmkegel Schotter, im Bereich der Moorgebiete Torf bis durchschnittlich 8 m, darunter 2—4 m Schluff und schließlich wieder Schotter beobachtet 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 Talquerschnittfläche gegeben werden könnte, hat sich leider nicht erfüllt.

Bohrungen im Raume Altirdning, 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 Mitterennstal 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 Bereich 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 Längsschnitt, der aus dem Raum 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 konglomeratisch verfestigt (maximal bis 120 m Tiefe aufgeschlossen). Dieser Schluffhorizont zieht auch, wie bei verschiedenen Bohrungen festgestellt werden konnte, unter die 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 anzusehen 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 Bereich des Eintrittes größerer seitlicher Zubringer, wie des Golling- und Paltenbaches von Süden, des Weißen und Pyhrnbaches von Norden, kann man das oftmalige Verzähnen 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 Grusmaterial durch die seitlichen Zubringer auch größer 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 die Tatsache, daß dieses Moor mehrere Meter über dem heutigen Ennsniveau liegt, deutlich erkennen, daß der Blockriegel am Gesäuseeingang (heute K 625) ursprünglich mindestens bis K 625 (Oberfläche des Admonter Moores) gereicht haben muß und seither von der Enns bis zum heutigen Niveau wieder erodiert ist.

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

Blockwerk bis Hausgröße und darüber liegt in und vor der Gesäuseschlucht, indem der Ennsgletscher der letzten Eiszeit zurückgegangen war, entstand in einem ersten Bergsturz also ein See, der bis in die Gegend von Liezen ichtete. 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 Schwemmenegel 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 Altirdning. Die Zuschüttung folgte demnach sowohl durch die seitlichen Zubringer wie auch in der Talsrichtung durch die Geschiebe der Enns. Die Unterkante Schluff unter dem dninger Moor liegt bei 633 m. Der Bergsturz müßte also vor dem Gesäuseeingang eine stauende Barre bis mindestens 633 m errichtet haben. Wegen des berflächenniveaus im Admonter Moor wurde die Höhe der Gesäusebarre von AILLER 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 wischenzeit 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 rauwackenzone bzw. der kristallinen Zentralzone der Alpen (Niedere Tauern). In sämtlichen Bohrlöchern wurde aus allen mächtigeren Kiesschichten nach Durchführung der Siebanalysen zwecks Aufstellung der Kornverteilungskurven eine makroskopische Auszählung des Bohrgutes durchgeführt, um die Anreiche des kalkalpinen und kristallinen Gesteinsmaterials feststellen zu können. Wenn man die petrographische Zusammensetzung der Talauffüllung des Mittlernstales 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 Bereich der großen Schwemmkegel, die ihr Material aus den Kalkalpen bekommen, während im Bereich der Mündungsgebiete der aus dem im Süden gelegenen Kristallingebiet kommenden Flüsse bis über die Talmitte der kalkalpine Gesteinsanteil praktisch vollkommen zurücktritt. Die petrographische Zusammensetzung der Grobgeschiebe in den einzelnen Bohrlöchern ist 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 Ennstallängsrichtung über eine Gesamterstreckung stattgefunden haben muß.

Aus den Kornverteilungskurven ist zu ersehen, daß zufolge des Abriebes die Geschiebe in der Ennstallängsrichtung 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 Altirdning 50—80%. Dieser sinkt bis oberhalb Wörschach, steigt im Bereich 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 schließtid 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 Ab Lagerung 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 Seenbildungn in Beziehung gebracht werden können.

Vergleicht man die Ergebnisse der Bohrungen im Ennstal mit denen in 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 Altirdning 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 mehrere Schluffhorizonte mehrere Grundwasserstockwerke auftreten, ist das tiefer Grundwasser artesisch gespannt. Während es aber im Bereich des Irdning Mooses im allgemeinen nur etwas über die Geländeoberfläche ansteigt (während des Frühjahrmaximums), 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 Arnding 6 m und bei Frauerberg 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 erkannt werden. Dieses artesisch gespannte Grundwasser wurde nicht bloß unmittelbar während der Bohraufschlüsse beobachtet, sondern es wurde von den Enn kraftwerken ein ständiger Grundwasserbeobachtungsdienst eingerichtet, der nun bereits seit mehreren Jahren ein Netz von etwa 60 Beobachtungsstellen betreut wodurch wertvolles Material über die hydrologischen Verhältnisse eines Alpen tales gewonnen werden.

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

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 Mill-tättersee). 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 einsickernde 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 Mitterennstal 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 Bereich bereits verlandeter Seebecken verdanken wir Sondierbohrungen, die im Rahmen energiewirtschaftlicher Planungsarbeiten bzw. Bauausführungen durchgeführt wurden.

Die eingangs erwähnte Bohrung von Hall in Tirol im Inntal, 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 Mitterennstal werden einige dieser Versuchsbohrungen bereits als lokale Wasserversorgungsanlagen genutzt; handelt es sich doch bei diesem Tiefengrundwasser 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. Ba  
wesen, Bd. 19, Wien 1952.  
— Geologie der Talauffüllung des Mitterennstales. — Verhandl. Geol. Bundesanst., Wien 19  
— Die flußbaugeologische Karte als Grundlage energiewirtschaftlicher Planungen. — Comp  
rendus de la dix-neuvième Session, Congr. géol. 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.