

**Schrifttum:**

- 1891 Sueß F. E., Beobachtungen über den Schlier in Oberösterreich und Bayern. — Ann. Hof-Mus. Wien 6 (1891), S. 412.
- 1932 Schädler J., Ein neues Phosphoritvorkommen (Plesching bei Linz). — Verh. geol. B.-A. (1932), S. 129.
- 1933 Grill R., Oligozän und Miozän im Gallneukirchner Becken. — Ak. Wien, Ak. Anz. Nr. 26 (1933).
- 1934 Schädler J., Phosphoritvorkommen in Oberösterreich. — Min.-petr. Mitt. 45 (1934), S. 466.  
Kyrle G., Die Lagerstätten der neuentdeckten Phosphorite in Oberösterreich. — Die Landeskultur (1934), H. 10.
- 1935 Grill R., Das Oligozänbecken von Gallneukirchen bei Linz und seine Nachbargebiete. — Mitt. geol. Ges. Wien 28 (1935), S. 37.

**Jakob Lechner, Quellengeologische Beobachtungen aus dem Südrand des Toten Gebirges.**

Die vorliegenden quellengeologischen Beobachtungen stellen einen vorläufigen Bericht über die in den Sommermonaten (Ende Juli bis Mitte September) 1946 durchgeführten Geländeuntersuchungen am Südrand und in den benachbarten Plateaurändern des Toten Gebirges dar, die auf Anregung von Direktor Prof. Dr. G. Götzinger und mit Unterstützung des Ministeriums für Landwirtschaft nebst speläologischen Forschungen unternommen wurden.

Der Zeitraum der Untersuchungen fiel in eine ausgesprochene Trockenheit. Erst in den allerletzten Wochen haben länger anhaltende Regen die Gelegenheit zur Beobachtung hydrographischer Erscheinungen in niederschlagsreicheren Zeiten geboten.

Die durch ihre Wildheit und Ausdehnung bekannten Hochflächen des Toten Gebirges stehen in einem schroffen Gegensatz zur Vielfalt der südlichen Randgebiete. Schon der Gegensatz der Gesteinsverhältnisse ist recht lebhaft. So heben sich die mergeligen Gesteinsserien des mittleren und unteren Jura scharf ab von den zur Wandbildung neigenden Schichten des oberen Jura (Plassenkalk und Tressensteinkalk) und der Trias (Dachsteinkalk und Riffkalk). Aber selbst da, wo das Gestein der Hochfläche bis zur Talsohle herunterreicht, bleibt ein gewisser Gegensatz zwischen den höheren und tieferen Lagen insofern, als die verschiedenen hoch hinaufreichenden Moränen mit ihrer guten Bewachsung sich deutlich abheben von den auch in geringer Meereshöhe kahlen Dachsteinkalk-Hängen.

Dieser morphologische Gegensatz spiegelt sich naturgemäß auch in der Hydrographie wider.

Die Karstplateaus sind wasserlose Steinwüsten. Das Niederschlags- und Schmelzwasser fließt nicht oberflächlich ab, sondern verschwindet in den Klüften und Spalten, in den Dolinen und Jamen, fließt dann unterirdisch in Löchern, Röhren und Höhlen und tritt erst dann wieder zutage, wenn entweder schwerer wasserdurchlässige Gesteinslagen auftreten oder wo solche karsthydrographische Systeme an Hängen austreten, die in Weiterbildung begriffen sind.

So ist sowohl die Zone von eingeklemmten jurassischen Hornsteinschichten um die Schwarzenbergalm reich an Quellen, ebenso die von

Almgelände eingenommenen, meist unter dem Niveau der umliegenden Hochfläche liegenden Bereiche der Oberalmer- und besonders der Hornsteinschichten nördlich der dünnen Jurakalk-Hochfläche des Trissel- und Breitwiesberges und des Wilden Gössels; auch unmittelbar östlich anschließend „Auf den Wiesen“ nördlich des „Redenden Steines“ treten zahlreiche Quellen auf.

Diese Quellhorizonte sammeln aber durchaus nicht vollkommen gleichartiges Wasser.

Es treten Quellen auf, in denen Niederschlagswasser mit für diese Höhen verhältnismäßig hoher Temperatur ( $7-8^{\circ}$  C um 8 Uhr a. m.) ausfließt; bei langer Trockenheit versiegen solche Quellen, wenn ihnen nicht auch Kluftwasser der angrenzenden Hänge zuströmt. So liegen die meisten Rinnsale, die von den in jurassischen Hornsteinschichten entspringenden Quellen ausgehen, nach Zeiten längerer Regenlosigkeit trocken, die aber nach kurzen Regenperioden wieder hervorsprudeln.

Daß manche Quellen auch dieser Horizonte Kluftwasser spenden, ergibt sich aus der ungewöhnlich tiefen Temperatur. So weist eine andere Quelle nördlich des „Redenden Steines“ zu gleicher Zeit  $21^{\circ}$  auf. Die „Geiernestquelle“ nordöstlich des Elmsees wies Temperaturen zwischen  $27$  und  $23^{\circ}$  auf, obwohl sie nur in der geringen Höhe von ca 1700 m liegt. Daß diese Quelle von Eisrücklagen in den Höhlen des „Geiernestes“ gespeist wird, ergibt sich aus den orographischen Verhältnissen: das Wasser kann natürlich nur von SO kommen, wo aber kein massiver Bergstock liegt, sondern das sich nur wenig über das Niveau der Elmfurche erhebende Geiernest. Zweifellos sind die Höhlen und Gänge trotz der geringen Höhe von Eis erfüllt, wie ja die Elmhöhle südwestlich des Elmsees beweist.

Eine quellenreiche Zone zieht sich auch auf der Südseite des Traweng vom Öderntörl ostwärts (Tauplitzer Alm).

Das in diesen Zonen zutage tretende Wasser verschwindet wieder, sobald es in den Bereich des Dachsteinkalkes eintritt, gegen den sie sich abzdachen pflegen.

Auch andere auf der Hochfläche auftretende Quellen versiegen meist nach kurzem Lauf. So verschwindet der Abfluß des prachtvollen Augtsees in einem Ponor; das in der Werfenerschiefer-Zone südlich des Traweng gesammelte Wasser versiegt mit Eintritt in den Riffkalk kurz vor dem Öderntörl; die Quelle südwestlich vom Wildensee, die die Hütten mit Wasser versorgen muß, verschwindet in einem Schacht. Noch kürzer ist der Lauf der kleinen Quelle auf der Südseite des Rotkögels (nordöstlich der Elmfurche).

Das versiegt Wasser fließt unterirdisch in Einzelgängen oder in Höhlensystemen weiter.

Manche Quellen stehen mit solchen Höhlen in Verbindung. So hat die Quelle bei den „Bachschlägen“ westlich der Loser Hütte Verbindung mit den Loserhöhlen; dem entspricht auch die Temperatur von  $45^{\circ}$  trotz der sonnseitigen Lage, und die starke Schüttung der Quelle. Auch für die typische Kluftquelle am Südgehänge des Augtsees (aus SO-fallendem Dachsteinkalk), die ihr kaltes Wasser ( $3.1^{\circ}$

um 11.15 Uhr) dem viel wärmeren See spendet; liegt ein Zusammenhang mit dem Höhlensystem des „Schafkirchls“ nahe.

Südwestlich der Augstwiesen-Almen, noch nördlich des „Hochklopf-Sattels“ (zwischen Trissel und Loser), liegt eine Quelle, verursacht durch die auftretenden Mergellagen, vor. Die äußerst tiefe Temperatur ( $2.9^{\circ}$  um 18 Uhr) läßt an dem Zusammenhang mit einem Höhlensystem keinen Zweifel.

Auf der Westseite des Sandling entspringt eine Quelle, die (nach Angabe der Sennleute) erst seit dem Abbruch des Bergsturzes 1920 besteht. Die starke Schüttung auch in Zeiten der Trockenheit (1 m 25 sec./10 Lit.) und die Temperatur ( $2.8^{\circ}$  um 17.45 Uhr) schließen eine Erklärung als Schuttquelle aus. So kann es sich nur um Wasser aus wohl teilweise eiserfüllten Klüften handeln, die infolge des Bergsturzes aufgerissen wurden.

Eine besondere Art von „Quelle“ tritt im Zusammenhang mit dem Salzbergbau am Ausseer Salzberg auf. Am „Breunerberg“ wird in 1058 m Stollenwasser zutage geleitet, das nach Ausweis der Temperatur ( $3.5^{\circ}$  um 10.30 Uhr) und der Schüttung weitestgehende Unabhängigkeit von der Wasserführung der Oberfläche erkennen läßt.

Wenn auch auf der Hochfläche Kluff- und Karstquellen weitaus überwiegen, so fehlen Schichtquellen doch nicht ganz.

Auf der Ostseite des Hochangers (Loserstock) am Wege vom Augstsee zur Loser Hütte tritt eine Schichtquelle aus SO-geneigten Tressensteiner Schichten auf. Die hohe Temperatur ( $11.1^{\circ}$  um 11.30 Uhr) erklärt sich daraus, daß das Schichtwasser auf lange Strecke in nahe der Oberfläche liegenden und darum gut erwärmten Schichten strömt.

Schutt, namentlich feinerer, ist auf den Hochflächen selten; nur am Fuß der Wände, die sich über die genannten Horizonte erheben, und an eiszeitlich unterschliffenen Wänden sammelt sich Schutt an. Da der Schutt arm ist an feinerem Verwitterungsmaterial, läßt er das Niederschlagswasser rasch durchsickern. Schuttquellen pflegen darum meist bald nach Aufhören des Regens abzustehen und liefern in der warmen Jahreszeit meist Wasser mit verhältnismäßig hoher Temperatur.

So etwa die Quelle, die die Loser Hütte mit Wasser versorgt ( $10.7^{\circ}$  um 12.30 Uhr) oder die Quelle der Knerzen Alm (Höherstein südlich des Rettenbaches) ( $10.8^{\circ}$  um 11.40 Uhr); die Quelle am Fuß der großen Schutthalde der Großen Wand westlich des Lahngang Sees ( $10.4^{\circ}$  um 17 Uhr); die Quelle im Graben östlich des Pinkogels über dem Toplitzer See ( $8.5^{\circ}$  um 16 Uhr) und andere.

Dagegen weisen andere Quellen, die auch am Ende von Schutthalden hervorsprudeln, große Stetigkeit der Schüttung und viel tiefere Temperaturen auf. Offenbar ist an der Schüttung neben dem Wasser aus der Schutthalde selbst noch Kluffwasser aus dem Gestein, das vom Schutt/bedeckt wird, beteiligt. Sonst wäre es nicht verständlich, weshalb sich verschiedene Schuttquellen voneinander so weitgehend unterscheiden. Es gibt also einen Mischtyp von Quellen, deren Wasser, aus Klüften kommend, auf dem letzten Weg vor dem Austritt an die Oberfläche mehr oder weniger weit durch

Schutt fließt; mit der Länge des Weges durch Schutt wird — einfach gesprochen — ihr Kluftquellencharakter immer mehr überdeckt von den Eigenschaften einer Schuttquelle.

So weisen die Quellen auf der Westseite des Sandling (nördlich der Vordersandling Alm) trotz ihrer dürftigen Schüttung und der langen Strecke freien Laufes noch eine Temperatur von unter  $6^{\circ}$  auf.

Am sinnfälligsten tritt der komplexe Charakter in der Quelle südlich des Talquerriedels (Liaskalk) auf der Ostseite des Salzofens („Ablasser“) mit  $4.3^{\circ}$  (um 16.45 Uhr) in Erscheinung, wo am unteren Ende der Schutthalde mehrere Quellen starker Schüttung auftreten, deren Wasser unmöglich aus dem Schutt allein stammen kann.

Eine ähnliche Quelle, wenn auch weniger typisch, entspringt am östlichen Abhang des Brunnkogels (etwa 400 m westlich des Steges über den Rettenbach zum „Nagelbründlsteig“) am Fuß einer Wand, deren Kluftwasser, eine kurze Strecke weit unter dem Schutt fließend, gerade über der Straße zutage tritt.

Die zahlreichen Quellen südwestlich der Vordernbach Alm entspringen zwar im Schutt, lassen aber nach den genannten Kriterien doch erkennen, daß auch Wasser aus den Klüften des Tressensteinerkalkes beteiligt ist.

Ganz andere Natur müssen die zahlreichen, sich durch die Einheitlichkeit der Temperaturen ( $8^{\circ} \pm \frac{1}{2}^{\circ}$ ) bei auffallend starker Schüttung auszeichnenden Quellen am Nordende des Vordernbach-Almgeländes haben. Von der Stelle des Zusammenflusses der auf der Nordecke der Alm zusammengedrängt ausfließenden Quellen an strömt ein ansehnlicher Bach auf der Ostseite der Alm südwärts; wo er den Riedel, der in SW—NO Richtung die Almfläche teilt, durchbricht, nimmt er eine weitere Quelle auf, deren Temperatur ( $7.5^{\circ}$ ) nur wenig unter der Durchschnittstemperatur der anderen Quellen liegt.

Die orographischen Verhältnisse schließen einerseits einen erwärmenden Einfluß der Oberfläche, in deren Nähe diese großen Kluftwassermengen zirkulieren könnten, gänzlich aus.

Andererseits ist der Lahngangsee ohne sichtbaren Abfluß; auf eine Versickerungsstelle am SW-Ende des Sees (im Bereich des den See abdämmenden Megalodonten-führenden Dachsteinkalk-Riedels) weist das dort zusammengeschwemmte Material hin.

Die geologischen Verhältnisse und die Niveauverhältnisse (der Lahngang See liegt mit seinen 1550 m S. H. mindestens 400 m über der Höhe der Quellen der Vordernbach Alm) legen die Wahrscheinlichkeit nahe, daß es sich bei den meisten Quellen der Vordernbachalm um wieder zutage tretendes Wasser des Lahngang Sees handelt.

Endlich ist auch die Quelle der Mitterkar Alm auf der Südseite des Hetzkogels keine reine Schuttquelle, sondern sie empfängt Kluftwasser aus dem Dachsteinkalk.

In tieferen Lagen nimmt die Verkleidung der Hänge mit Schutt zu, sofern nicht der Schuttmantel der diluvialen Erosion zum Opfer gefallen ist. Beispiele für Schuttquellen in diesem Gebiet sind die Quelle auf der Verflachung in 900 m nordöstlich Schachern ( $14.9^{\circ}$  um 11.15 Uhr) und die in Regenperioden so ergiebige Quelle nord-

östlich Baumschlagereit (Stodertal) an der Berührungsnaht des Schuttkegels mit dem Hang.

Liegen Bergsturzmassen an ihrem Ende auf einer weniger wasser-durchlässigen Unterlage auf, dann pflegen auch da Quellen aus-zutreten. So die Quellen im Oderntal bei K 1123 m (Spezialkarte 1:75.000) am unteren Ende des Bergsturzes, der als Querriedel das Wasser des Oberen Oderntales staute und zur Ablagerung ihres Schuttes zwang („Tischeben“); die Quellen führen natürlich kein Wasser aus dem Salza-Bach, das um über 6° wärmer ist.

Die Kluftquellen im Pötschendlomit sind meist klein. So die Quelle der Höher Alm (Pötschenpaß), deren Temperatur (7,8°) schließen läßt, daß die wasserführenden Klüfte nicht eben sehr tief gehen.

Zahlreich sind endlich Quellen an jenen Stellen, wo Moränen an die Berghänge angelagert sind. Viele Quellen entspringen in den Moränen am Nordufer des Grundl sees, deren Temperatur um 11° liegt.

Über die Natur der Quellen vermögen in vielen Fällen die mor-phologischen Verhältnisse, nämlich die Form der Quellmulde und der von der Quelle ausgehenden Bachrinne Aufschluß zu geben. Diese Formen sind ja genetisch — außer der Beschaffenheit des Gesteins — abhängig von der Regelmäßigkeit (Stetigkeit) und Er-giebigkeit der Schüttung einer Quelle. Den mehr oder weniger periodisch fließenden Quellen (Schuttquellen) entspricht die Form flacher Quellmulden und wenig scharf durchgebildeter Talungen.

Eine Quelle zwischen Schachern und Vordernbach (nördlich des Grundl sees) weist trotz der gerade zur Zeit der Beobachtung reichen Wasserführung nur flache Talbildung auf; auch die Quelle auf der Gelände verflachung nordöstlich Schachern vermag kein ausgebildetes Tal zu entwickeln.

Nur dort weisen auch Schuttquellen mit geringer oder periodischer Wasserführung schärfer ausgeprägte Formen auf, wo der Baustoff des Geländes morphologisch wenig widerstandsfähig ist.

Die vielen Quellen, die in den Hornsteinschichten südöstlich des Elm sees entspringen, vermögen in dem leicht abtragbaren Hornstein-grus sowohl schön geformte Quelltöpfe als auch scharf eingeschnit-tene Täler zu entwickeln. In ähnlicher Weise auch die Quellen der Knerzen Alm im Bereich der Rettenbachmergel.

Dagegen geht von der stetig und ergiebig strömenden Quelle der Augst wiesen Alm eine schön durchgebildete Talkerbe aus. Ebenso von der Quelle bei den „Bachschlägen“ westlich der Loser Hütte. Solche Täler pflegen dann zu endigen, wenn ihr Wasser in den Schlucklöchern des Kalkes verschwindet, wie etwa die Täler nord-östlich des Elm sees oder am Nordrand des Quellhorizontes „Auf den Wiesen“ nördlich des Wilden Gößls.

Schon früher wurde auf die Beziehung mancher Quellen zu Höhlensystemen hingewiesen. In der Umgebung von Altaussee sind einige Höhlen und Röhren noch zeitweise aktiv („Liaga“). Damit

sie noch heute Wasser spenden können — und das können sie dort nur nach Süden —, müssen sie sich nach Süden in der Richtung der rezenten Entwässerung abdachen. Bei diesen Höhlen des unteren Stockwerkes sprechen also alle Anhaltspunkte dafür, daß zur Zeit ihrer Entstehung und Funktion das Tote Gebirge keineswegs konsequente (von S nach N, gerichtete) karsthydrographische Orientierung der Entwässerung aufzuweisen hatte.

Die Höhlen des obersten Stockwerkes konnten in bezug auf diese Frage nicht eingehend genug untersucht werden; da schon, wie Spengler gezeigt hat, gleichzeitig mit der konsequenten oberirdischen Entwässerung jener Zeit, in der über unseren Kalkalpenplateaus die Augensteine aufgestreut wurden, die O—W-fließende Traun nördlich des Dachsteins als Höhlenfluß existierte, wäre es möglich, daß auch die Höhlen der obersten Stockwerke des Toten Gebirges auf diesen subsequent verlaufenden Nebenfluß der Paläotraun orientiert waren. Demnach müßte irgendwo innerhalb des Toten Gebirges eine karsthydrographische Wasserscheide zwischen nach N und anderen nach S orientierten Höhlen bestanden haben.

Eine genaue Durchforschung der Höhlen der obersten Stockwerke dürfte wohl eine Entscheidung in dieser Frage bringen; soviel kann aber schon heute festgestellt werden, daß Höhlen vom Ausmaß der Rieseneishöhlen des Dachsteingebietes irgendwelcher Richtung dem Toten Gebirge fehlen. Gewiß ist das auch ein Grund für die Geschlossenheit des Gebirges. Die wenigen das Gebirge in geringem Ausmaß gliedernden Tiefzonen (Wildensee und Elm-Furche) stehen natürlich nicht mit (etwa eingestürzten) Höhlen im Zusammenhang, sondern sind lediglich Ausdruck weitgehender selektiver Denudation im Bereich weicherer Schichten.

### Zusammenfassung.

Die Kluftquellen, die in den höchsten schuttarmen Regionen vorherrschen, weisen Zusammenhänge mit eiserfüllten Höhlensystemen auf, worauf die Thermik eindeutig hinweist. Neben diesen und den Schuttquellen, die an die schuttreicheren Zonen im Bereich härtebedingter Wandbildungen fast ausschließlich gebunden sind, gibt es einen kombinierten Typ einer „Schuttkluftquelle“, so daß auch in scheinbar dürrer schuttreichem Gelände perennierende Quellen auftreten. Schichtquellen weisen im flachen Gelände (unabhängig von der Höhenlage) thermische Ähnlichkeiten mit den Schuttquellen auf, aber nicht hinsichtlich der Schüttung.

Mit der Natur der Quellen steht die Form der Quellmündungen und der von den Quellen ausgehenden Talbildung in einem morphogenetischen Zusammenhang.

Eingehender wurden die hydrologischen Verhältnisse des Lahngang Sees und der Vordernbach Alm untersucht.

Schließlich wird festgestellt, daß eine das ganze Tote Gebirge durchsetzende konsequente Karstentwässerung in den unteren Stockwerken sicher nicht, in den oberen kaum bestanden hat.

## Literatur:

E. Spengler, Zur Talgeschichte des Traun- und Gosautales im Salzkammergut. — Verh. d. geol. Reichsanst. Wien, 1913, Nr. 6.

E. Spengler und G. Göttinger, Das Trauntal zwischen Gmunden und Aussee. — Führer für Quartärekk. in Österreich, I. Teil, Geol. Bundesanstalt Wien 1936.

### Rudolf Noth, Tetrachlorkohlenstoff als Aufhellungsmittel für Foraminiferenuntersuchungen.

Um den inneren Aufbau der Foraminiferengehäuse sichtbar machen zu können, ergibt sich oft die Notwendigkeit, ein Aufhellungsmittel anzuwenden, da man anders die Zugehörigkeit zu der einen oder anderen Gattung oder Art nicht feststellen kann. So ist die Entscheidung — um nur ein Beispiel zu nennen — in vielen Fällen, ob man es mit einer *Cyclamina* oder mit einem *Haplophragmoides* oder mit *Trochammina* zu tun hat, unmöglich, wenn nicht erkennbar ist, ob das Kammerinnere labyrinthisch oder einfach gebaut ist. Bei der Unterscheidung von Nodosarien, Dentalinen, die äußerlich oft als nicht segmentierte Röhren erscheinen, werden bei Aufhellung die Kammern wunderschön sichtbar, so daß deren Form und Zahl festgestellt werden kann.

Ganz besonders wertvoll aber ist Aufhellung in den Fällen, bei denen es sich darum handelt, die Anordnung der Anfangskammern nachzuprüfen, wie wir dies in den Arbeiten von Schubert und bei Liebus u. a. öfters angewendet finden und was diese Arbeiten als Quellenmaterial für weitere Bestimmungen besonders wertvoll macht.

Als Aufhellungsmittel wurden bisher hauptsächlich Kanadabalsam, Damarharz, Glycerin und Benzin angewendet. In manchen Fällen genügen einige Tropfen Wasser.

Kanadabalsam infolge seines Brechungskoeffizienten 1.54 ein vorzügliches Mittel, kommt aber nur bei Anfertigung von Dauerpräparaten in Betracht. Das Gehäuse muß eingebettet und der Balsam durch allmähliches wiederholtes Erhitzen gehärtet werden. Dadurch ist das Exemplar, weil es fixiert ist, für nachträgliche Beobachtungen in verschiedener Orientierung nicht mehr zu gebrauchen.

Damarharz hat nach E. Debes<sup>1)</sup> dem Balsam gegenüber den Vorteil, daß es erstens mehr aufhellt als dieser und zweitens, daß es auch in getrocknetem Zustand glashell bleibt und nicht die geringste Verfärbung ins Gelbe zeigt. Auch dieses Mittel ist nur für Anfertigung von Dauerpräparaten verwendbar.

Für Untersuchungen, bei denen nur vorübergehende Aufhellung erzielt werden soll, ohne das Objekt fixieren zu müssen, ist Glycerin das meist angewendete Mittel. Es hat aber den Nachteil, daß es auf der Oberfläche der Schale eine fettige Haut hinterläßt, an die sich Staub und andere Verunreinigungen leicht anheften, wodurch Details verwischt werden. Dies macht ein nachträgliches Reinigen notwendig.

<sup>1)</sup> Debes, E., „Zur Technik der Foraminiferen-Präparation.“ Sitzber. d. Naturforsch. Ges. Leipzig, 37. Jg., 1910.