

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della
Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 131 (1951)

Artikel: Die Tiefe der Alpentäler

Autor: Klebelsberg, R.v.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-90480>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Tiefe der Alpentäler

Von

R. V. KLEBELSBERG

«Die Tiefe der Alpentäler» ist ein Thema, das in der Schweiz seinen Ausgang genommen hat und zu dem von hier aus sachlich und persönlich wichtigste Beiträge geliefert worden sind.

Es sind bald 100 Jahre her, daß zwei hervorragende Gletscherforscher, A.C. RAMSAY und JOHN TYNDALL, aus Schweizer Eindrücken heraus die Anschauung vertraten, die Becken der großen Alpenseen und die Alpentäler wären zu wesentlichen Anteilen durch die Gletscher ausgeschürft worden. Die These löste einen Sturm der Entrüstung aus, an die Spitze der Gegner trat, gleich scharfsinnig als Beobachter wie gewandt als Wortführer, ALBERT HEIM. Die Wogen des Streites um das Ausmaß der glazialen Tiefenerosion haben sich seither sehr gemäßigt. Negierung und Übertreibung sind im Sinne eines bescheidenen Mittelmaßes einander entgegengekommen. Als übergeordnete Frage blieb und trat seither stärker hervor: *Wie tief sind überhaupt die Alpentäler?* Eine Frage, die in neuerer Zeit über die Wissenschaft hinaus auch große praktische Bedeutung erlangt hat, besonders im Zusammenhang mit den großen Kraftwerksbauten und für die Grundwassererschließung. Und die Technik hat mit wichtigste Aufschlüsse geliefert, wobei freilich zu bemerken ist, daß die Wissenschaft oft erst sehr verspätet, manchmal überhaupt nicht erfährt, was die Technik erarbeitet hat.

Es war ALBERT HEIM, der als erster so recht eigentlich die Frage nach der Tiefe der Alpentäler stellte, sie in ihrer vollen Tragweite erfaßte und bis heute Wichtigstes dazu beitrug; mit sicherem Blick hat er die Tiefe der Alpentäler schon zu einer Zeit richtig eingeschätzt, als dafür noch keinerlei konkrete Anhaltspunkte zur Verfügung standen.

Die *Grunderscheinung* ist, daß die Sohlen der größeren und großen Alpentäler allgemein in Aufschüttungen liegen und nur ausnahmsweise da und dort Fels zum Vorschein kommt. Und selbst in diesen Ausnahmen handelt es sich oft nur um Epigenesen, durch die das Flußbett sekundär in den Talhang verlegt worden ist, während ein älteres, tieferes Gerinne nebenan verschüttet ist.

Die tiefe Verschüttung der Alpentäler wurde erstmals weiteren Kreisen drastisch vor Augen geführt durch ein seinerzeit viel bespro-

chenes Ereignis hier in der Schweiz: *die Katastrophe beim Bau des Lötschbergtunnels* im Sommer 1908. 160 m unter der oberflächlichen Sohle des Gasterntales stieß der Vortriebsstollen zur größten Überraschung aller auf einmal aus dem Fels hinaus in eine wasserdurchtränkte Schuttmasse, die mindestens bis in diese Tiefe den Talgrund erfüllte. Da die Schuttfüllung von der Seite angefahren wurde, blieb die Möglichkeit offen, daß sie noch beträchtlich tiefer reicht: Die Felssohle des Gasterntales liegt in unbekannter Tiefe unter dem Tunnelniveau. Dadurch wurde zum erstenmal in einer jeden Zweifel ausschließenden Weise bekannt, wie weit in Alpentälern die oberflächliche (Aufschüttungs-) Sohle von dem wahren, felsigen Talgrund abstehen kann, bis zu dem die Täler früher schon einmal eingeschnitten worden sind.

Seither haben eine ganze Reihe von Beispielen aus den West- und Ostalpen ähnliches gelehrt. Wir haben erfahren, daß nicht sehr viel fehlte, auf daß ähnliches wie am Lötschberg auch beim Bau des Gotthardtunnels passiert wäre: Eine Bohrung aus dem Tunnel (1140 m ü. M.) nach oben geriet schon in 40 m Höhe, 250 m unter der oberflächlichen Sohle bei Andermatt, in die Schuttfüllung des Urserentales. Bohrungen, die bei dem großen, mit Schweizer Geld durchgeführten Kraftwerksbau im obersten Vintschgau (Südtirol) in der Schuttschwelle der Seen auf der Malser Heide niedergebracht wurden, erreichten in 183 m Tiefe den wahren, felsigen Talgrund noch nicht. Bohrungen im Längenfelder Becken im Ötztal (Nordtirol) ergaben Verschüttungstiefen von 150 m und mehr. Ja selbst in dem Hochtal am Südausgang des Tauerntunnels bei Mallnitz in Kärnten wurde eine Verschüttung von mehr als 100 m angetroffen.

In diesen und anderen Fällen aber handelt es sich doch um relativ kleine Täler oder kurze Talabschnitte, die mehr oder weniger weit im Alpeninnern liegen, um Talräume, für die sehr wohl örtliche Beckenbildung durch Gletscherschurf, Bergsturz- oder Schuttkegelstau in Betracht kommt. Sie sind daher für die große, allgemeine Talzuschüttung nicht ausreichend zuständig.

Für große Täler lieferte erstmals die Bohrung von Diepoldsau im sanktgallischen Rheintal Anhaltspunkte; sie erwies eine Verschüttungstiefe von mehr als 200 m, machte aber merkwürdig wenig von sich reden. Besondere Bedeutung hingegen erlangten Aufschlüsse im *Inntal bei Innsbruck*. Hier wurde im Jahre 1921, wie O. AMPFERER treffend sagte, dank des Mangels an Kohle und des Überflusses an Vertrauen in die Wünschelrute, eine Bohrung niedergebracht, die 200 m unter der 2 km breiten Aufschüttungssohle noch nicht den Fels erreichte. Wieder also nur ein punktwiser Mindestwert der Verschüttungstiefe, besonders bemerkenswert nun aber deshalb, weil 60 km weiter innabwärts bei dem Eisenbahnknotenpunkt Wörgl zwei weitere Bohrungen schon in 92 und 98 m Tiefe auf Fels stießen. Wenn schon nicht völlig ausgeschlossen werden kann, daß sie auf Felsauftragungen gerieten, wie sie bei Kufstein als Inselberge über die Aufschüttungssohle vorschauen, ist doch wahr-

scheinlicher, daß es wirklich die Felssohle ist, daß diese also auf die 60 km von Innsbruck bis Wörgl innabwärts mindestens ebensoviel, rund 50 m, ansteigt, wie die Aufschüttungssohle in der gleichen Strecke absteigt.

Damit war nun hier an einem großen Alpentale die Problematik der Frage so recht aufgerollt. Der genauere Bohrbefund wies innerhalb der Schuttfüllung wiederholtes Fortschreiten von Feinerem unten zu Gröberem oben aus, also wiederholte Verlandungsserien, ohne daß irgendwelche Moränenzwischenschaltungen festgestellt wurden. Daraufhin glaubte AMPFERER glaziale Beckenbildung ausschließen zu können. Denn in einem glazialen Becken wäre eine einheitliche Verlandungsserie zu erwarten, einfaches Fortschreiten von Feinerem unten zu Gröberem oben, oder es müßten so viele Vergletscherungen erfolgt sein, als Verlandungsserien da sind, und obere Teile der jeweils älteren Schuttfüllung immer wieder durch den nächstfolgenden Gletscher ausgeräumt worden sein. Diesfalls aber sollte dann doch wenigstens die eine und andere Moränenzwischenschaltung festgestellt werden können. AMPFERER kam in der Folge zur Annahme *jugendlicher Verbiegungen der Alpentäler*, Verbiegungen noch spät im Pleistozän, durch die die Flüsse ihr Gefälle verloren hätten, zunächst zu Seen gestaut und diese dann zugeschüttet worden wären. Er nahm damit jene älteren Vorstellungen wieder auf, die immer schon mit lebhaften bis ins Quartär anhaltenden Krustenbewegungen innerhalb der Alpen gerechnet hatten.

Damit stehen nun aber wie in allen großen Alpentälern, so gerade auch im Inntal die so schön entwickelten präglazialen Formlinien; die weithin gleichmäßig entlangziehenden alten Talböden und hochgelegenen Oberflächensysteme in unlösbarem Widerspruch: Sie lassen nichts von den angenommenen Verbiegungen erkennen, ihre Beständigkeit für weite Strecken spricht vielmehr mit aller Bestimmtheit dagegen.

So kam man auch im Inntal bei Innsbruck wieder auf die glazialerosive Deutung zurück. Man erwog, wie schwierig es in der Praxis ist, in dem Material, das bei Schuttbohrungen, Löffelbohrungen heraufgeholt wird, geringmächtige Moränenzwischenschaltungen nachzuweisen, man betonte, daß die erbohrte Rückfälligkeit der Inntal-Sohle ihrer Größenordnung nach unschwer mit der Gletschermächtigkeit in Einklang gebracht werden könnte – diese betrug bei Innsbruck nach neuen Funden maximal fast 2000 m, also das 30- bis 40fache der 50-m-Rückfälligkeit, die durch die Bohrungen nachgewiesen wurde. Dazu kommt noch, daß die Konfiguration der Umgebung ein Nachlassen des Gletscherkolks gegen Wörgl hin zufolge Diffluenzen, Eisabgaben wahrscheinlich macht.

Aber selbst angenommen, die glazialerosive Deutung träfe im Falle des Inntals bei Innsbruck zu – das Grundsätzliche der Erscheinung, die Tiefe der Talverschüttung, geht über diesen Fall und andere evtl. ähnliche hinaus: Große, nach Hunderten von Metern messende Abstände zwischen der heutigen oberflächlichen Talsohle und dem wahren felsigen Talgrund finden sich auch in Gebieten, wo man nicht mehr mit 40-, 30-

oder auch nur 20facher Gletschermächtigkeit und der ihr entsprechenden Erosionskraft rechnen kann.

Dafür ist sehr bezeichnend ein Vorkommen im Osten der Ostalpen, im *steirischen Ennstal*. Hier wurde von der 2 km breiten Aufschüttungssohle bei Wörschach westlich Liezen aus eine Bohrung niedergebracht, die erst in 195 m Tiefe den Felsgrund erreichte. Wennschon auch hier die Felssohle aller Wahrscheinlichkeit nach talabwärts ansteigt, so fiel es hier doch sehr schwer, die Rückfälligkeit des Talgrundes dem eiszeitlichen Ennsgletscher zuzuschreiben; er war hier dazu einerseits nicht mehr mächtig genug, indem er schon 50 km weiter talab endigte, anderseits reliefmäßig in seiner Bewegung gehemmt. In gleiche Richtung weist ein neuester Bohrbefund aus den Bayerischen Alpen. Am Ostende des breiten *Längstales der Isar*, südlich Bad Tölz, ergab eine Bohrung eine Verschüttungstiefe von 80 m in einer Lage, wo dafür weder nach Gletschermächtigkeit noch nach den Strömungsverhältnissen ein entsprechendes Ausmaß der Gletschererosion wahrscheinlich gemacht werden könnte.

Noch weiter im Osten aber, über das Ennstal hinaus, gegen den *Ostrand der Alpen* hin, nimmt der Abstand zwischen Aufschüttungssohle und Felsgrund auffallend ab, bzw. er verliert sich ganz. Im Tale der Mur, nördlich Graz, beträgt die Verschüttung, wie J. STINY berichtet hat, nur mehr ein paar bis 10 m, im Tale der Mürz (vom Semmering) liegt die oberflächliche Talsohle, wie H. P. CORNELIUS beschrieb, für ein paar Hundert Meter Breite auf oder nahe über dem Fels. Das ist sehr bemerkenswert, denn hier verlor sich auch die zusammenhängende eiszeitliche Vergletscherung – irgendwie scheinen also doch ursächliche Beziehungen zwischen eiszeitlicher Vergletscherung und Talverschüttung zu bestehen.

Gegen die *glazialerosive* Deutung aber sprechen mit am bestimmtesten jene altbekannten Tatsachen, auf die schon ALBERT HEIM immer besonderes Gewicht gelegt hat und an denen auch wieder die Schweiz Anteil hat: *die Becken der großen Seen am Alpenrande*. Sie stellen Tiefenanteile der großen Alpentäler vor, die in Zusammenhängen, auf welche RUDOLF STAUB neues Licht geworfen hat, unverschüttet blieben, die statt mit Schutt lediglich mit Wasser aufgefüllt worden sind, wo man also statt zu bohren nur zu loten brauchte, um Mindestwerte der absoluten Tiefe zu erhalten. Und gerade die tiefsten dieser Seebecken, die des Comer-, Langen- und Gardasees, die mit Wassertiefen von 410, 372 und 346 m bis 281 m unter den Meeresspiegel hinabreichen und dabei vielleicht erst noch am Beckengrunde eine Schuttauflage auf dem Fels haben, sind so weit gegen den Alpenrand vorgeschoben und schließen so nahe an die Gletscherenden an, daß es äußerst unwahrscheinlich wäre, sie glazialerosiv zu deuten, die Gletscher müßten da bis zum Betrage eines Drittels oder gar der Hälfte ihrer eigenen Tiefe erodiert haben! Hier scheiden alle die mehr oder weniger lokalen Deutungsversuche aus, die weiter im Innern der Alpen fallweise noch Geltung haben können, hier

gibt sich so recht das Übergeordnete der Erscheinung zu erkennen: Die wahre, absolute Tiefe der großen Alpentäler *reicht beträchtlich unter das Niveau hinab, in welchem tiefstens die Erosion erfolgte*, die Täler sind nach ihrer Erosion abgesunken und in entsprechendem Ausmaß mit Wasser oder Schutt aufgefüllt worden. Abgesunken, aber nicht durch individuelle, örtliche, etwa talweise Krustenverbiegungen – von solchen lassen die älteren Formlinien und -systeme nichts erkennen –, das Einsinken ist weiträumig, mehr im ganzen, gemeinsam, gebirgskörperweise erfolgt.

Es ist das, was ALBERT HEIM schon vor mehr als einem halben Jahrhundert das *Rücksinken der Alpen* genannt hat. Damit wird die tiefe Lage der Talsohlen verständlich, über alle örtliche Beckenbildung, einschließlich jener durch Gletscherschurf, hinaus. Wenn sich HEIMS Gedanke trotzdem nicht durchgesetzt hat, ja im Lauf der letzten Jahrzehnte in den Hintergrund getreten ist, so dürfte daran das Unbefriedigende der ursächlichen Deutung schuld sein, die ihm HEIM gegeben: Er suchte es isostatisch aus der durch die Gebirgsbildung bewirkten Anhäufung von Gesteinsmassen auf dem alpinen Krustenstreifen zu erklären. Dafür ist der Zeitpunkt zu spät. Nach der Haupttalbildung wäre dem Gesteinsbestande nach eher eine Entlastung gemäß dem großen Abtrag zu erwarten. Seither nun aber sind dafür andere Beziehungen in Sicht gerückt. Ganz unabhängig von der Alpenforschung, zwei Jahrzehnte nach HEIMS These vom Rücksinken der Alpen, ist in Skandinavien die Lehre von der *Glazialisostasie* geprägt, die Erkenntnis gewonnen worden, daß Skandinavien unter der Last der eiszeitlichen Gletscher abgesunken ist, eine Ansicht, die dann bald auch für das nördliche Nordamerika übernommen wurde. Die Gleichheit der Tatsachen legte ihre Anwendung auch auf die Alpen nahe: Das Rücksinken der Alpen hat neuen, in anderer Weise glazialen Sinn gewonnen. Die untergetauchten Fjordtäler und die mit Schutt und Seen aufgefüllten Alpentäler sind Vergleichsstücke, die eines für das andere zeugen.

Damit finden nun auch die glazialen Beziehungen ihren Sinn, die sich mit dem Auslaufen der tiefen Talverschüttung nach dem Ostrande der Alpen hin ergeben haben: Mit der zusammenhängenden eiszeitlichen Vergletscherung verlor sich in dieser Richtung eben auch die Last, die das Einsinken bewirkte.

Weiterer Klärung bedarf noch die Frage nach dem Zeitpunkt des Absinkens. Diesbezüglich schwankte auch HEIM etwas, jedenfalls aber erfolgte es nach einer der größten Vergletscherungen – ob das nun die zweite oder die dritte war, ist ja auch rein gletscherkundlich nicht so ganz ausgemacht, indem in den einen Gebieten die zweite, in anderen die dritte die größte gewesen zu sein scheint.

Untergeordnet gegenüber dem großen gemeinsamen Absinken gibt es aber doch auch Vorkommnisse, für die *örtliche Verbiegungen*, lokale Krustenbewegungen in Betracht kommen, wenschon in anderer Weise, als AMPFERER annahm. Daraufhin sind jene Ausnahmen zu prüfen, in

denen zwischen langen und breiten Aufschüttungsstrecken unvermittelt Fels zutage tritt, ohne daß hier Talstufen oder Epigenesen vorliegen. Man pflegt da meist an selektive Riegelbildungen zu denken und anzunehmen, der Fels setze an oder nahe unter der Oberfläche von der einen zur anderen Seite durch. In manchen Fällen hat dann aber gerade wieder die Technik gezeigt, daß das nicht zutrifft, daß der Schein trügt und in Wirklichkeit nur eine Verengung des verschütteten Talquerschnitts gegeben ist, fallweise auch ohne selektive Beziehung: Der schluchtartig verengte Schlitz setzt sich mit steilen, fast senkrechten Wänden bis in unbekannte Tiefe fort. In der historisch bekannten Enge des Passes Lueg im *Salzach-Quertal* südlich Salzburg z. B. ist an dieser Tatsache um die Jahrhundertwende ein Sperrprojekt gescheitert, in das schon viel Geld hineingesteckt worden war, und gerade in diesem Falle ist auch keine ausreichende selektive, gesteinsmäßige Ursache für die Verengung des Querprofils zu finden. Fast scheint hier wirklich eine örtlich ganz beschränkte Aufpressung erfolgt zu sein, die dann nach dem Antezedenzprinzip durchschnitten wurde, worauf die Schlucht gleich hoch hinan zugeschüttet wurde wie der breite Talgrund vor und hinter ihr. In manchem Ausnahmefalle aber reicht der Fels wirklich zusammenhängend bis oben, und da haben z. B. im *Salzach-Längstal* zwischen Zell am See und Schwarzach-St. Veit auch neueste Untersuchungen wieder zur Annahme jüngster, evtl. noch andauernder Aufpressungen und antezedenter Durchschneidung geführt. Jeder einzelne solche Fall bedarf genauester Prüfung, wobei mit wichtigste Anhaltspunkte durch die älteren Formlinien gegeben werden. Jedenfalls ist in diesen und ähnlichen Fällen mit der Möglichkeit junger und jüngster Krustenbewegungen im Alpenraume zu rechnen und dürfen solche nicht von vorneherein abgelehnt werden. Auch wenn sie nicht größere oder weiträumige Bedeutung haben, können sie doch von großem grundsätzlichem Interesse und auch praktisch wichtig sein – gerade den ausnahmsweisen lokalen Felsengen im Grunde größerer Täler wendet sich ja immer wieder die Aufmerksamkeit der Techniker zu.

Die Frage nach der Tiefe der Alpentäler kann so zwar schon mit mancherlei Erfahrungen beantwortet werden, eine großzügige Prüfung aber fehlt noch. Was wir wissen, sind nur punktweise, günstigenfalls abschnittsweise Kenntnisse und fast durchaus nur Annäherungswerte. Kein großes Alpentäl ist systematisch auf die Frage seiner Tiefe erforscht, kein einziges großes Querprofil, erst recht kein ganzes Längsprofil exakt ausgemessen. Früher, mit den Bohrungen, wäre das eine zu kostspielige Angelegenheit gewesen. Heute aber geben die neuen geophysikalischen Untersuchungsmethoden praktisch erschwingliche Möglichkeiten dazu. Im Vordergrund steht das seismische Verfahren, die Echolotung. Als wir damit vor zehn Jahren im Tirol das Becken von Längenfeld im Ötztal auszuloten versuchten, vermochten die Erfahrungen freilich noch nicht zu befriedigen; in diesem relativ engen Tale wurden die Reflexionen von der Felssohle her zu sehr durch jene von den Seitenwandungen her überlagert; seither aber ist das Verfahren verbessert worden und in

großen, breiten Haupttälern tritt diese Fehlerquelle überhaupt zurück. Um so vordringlicher wird die *Aufgabe, endlich einmal ein ganzes großes Alpental systematisch auszuloten*. Das Land, das diese Aufgabe als erstes erfüllt – das Rhein-Quertal vom Bodensee über Chur bis an den Fuß des Splügens würde sich gut dafür eignen –, würde sich den Ruhm einer Forschungsarbeit sichern, die nicht nur der Wissenschaft, auch der Wirtschaft wesentlichen Fortschritt zu bringen verspräche. Wenn ich hier in der Schweiz, dem klassischen Lande der Gletscherforschung, dem Lande, das auch seine geotechnische Forschung so vorbildlich betreibt, mit dazu angeregt haben sollte, wäre mir das der schönste Erfolg meines Vortrages.