

Das Alter der Tiefenerosion im Flußbett der Enns bei Hieflau.

Mit einer Profilzeichnung.

Von **A. Tornquist** in Graz.

Im Jahre 1915 wurden Vorarbeiten für einen Neubau der Wandauer Reichsstraßenbrücke über die Enns, 2,5 km unterhalb Hieflau in Steiermark, ausgeführt. Zur Fundamentierung zweier großer Brückenpfeiler sind Bohrungen in den fluviatilen Ablagerungen ausgeführt worden, welche geologisch bemerkenswerte Resultate über die Tiefe ergaben, bis zu welcher diese Ablagerungen unter das heutige Flußbett hinabreichen. Aus diesen Resultaten sind Schlüsse über das Alter der Erosionsschlucht der Enns zu ziehen.

Diese Vorarbeiten ruhen in der Hand des Herrn k. k. Statthaltereiiingenieurs Dr. ing. Karl Federholzer, dem es zu verdanken ist, daß die Bohrungen so ausgeführt worden sind, daß sie auch ein geologisches Resultat ergaben.

Die Enns durchströmt zwischen der Admonter Talweite und Landl in dem Gesäuse und in der Hieflauer Talschlucht ein enges, außerordentlich tief eingesenktes Tal. Zum Gesäuse fällt in hohen, steilen Wänden aus Süden das in einzelnen Gipfeln 2300 m Meereshöhe überschreitende Ödstein—Hochtormassiv und aus Norden das 2200 m überschreitende Buchsteinmassiv zum beiläufig bei 600 m Meereshöhe gelegenen Ennsspiegel herab. Bei Gstatterboden erscheint die jenseits des Flusses gelegene Planspitze (2117 m) unter einem Elevationswinkel von $37^{\circ} 50'$. Von Hieflau bis Landl ist die enge Talfurche zwischen Steilabfällen des rechtseitigen Wandauer Kogels (1185 m) und der linksseitigen Almmauer (1738 m) eingesenkt, während der Ennsspiegel hier bei durchschnittlich 500 m liegt. Das Ennstal zeigt daher das Bild einer außerordentlich tiefen, steilwandigen Erosionsschlucht

An dem Aufbau der Steilwände zu beiden Seiten der Enns haben unterhalb Hieflau gut gebankte rhätische Kalke vorwiegend Anteil, wie weit hier auch noch die im Hochtorm-

gebiet ebenfalls gebankten norischen Megalodonkalke auftreten, bleibt dahingestellt. Auf der Talstrecke von Hieflau bis Landl sind ferner mächtige, teilweise bis in beträchtliche Höhe (ca. 800 m) reichende diluviale Schotter vorhanden, welche besonders in der durch die Einmündung des Erzbaches in die Enns bei Hieflau hervorgebrachten kleinen Talweite und von der Wandauer Brücke abwärts ansehnliche Ausdehnung in Gestalt von Akkumulationsterrassen erlangen. Gleiche Diluvialterrassen sind weiter oberhalb, noch im Bereiche des sich zwischen Buchstein und Tamischbachturm aus Norden gegen Gstatterboden herab senkenden Hochtals in einiger Ausdehnung erhalten. Das Vorhandensein dieser diluvialen Schotter bei der Wandauer Brücke war auch die Veranlassung, daß für die Fundamentierung der Brückenpfeiler eine geologische Untersuchung des Untergrundes vorgenommen wurde.

Bei der Wandauer Brücke erreicht der Talboden zwischen den steilen Bergwänden nur eine Breite von ca. 70 m und dieses Profil der Schlucht läßt zunächst vermuten, daß die diluvialen Schotter nur bis in geringe Tiefe unter das Flußbett reichen, so daß die Pfeiler schon in geringer Tiefe festem Kalkfels hätten aufgesetzt werden können. Die ausgeführten Bohrungen ergaben aber bald das Irrtümliche einer solchen Annahme.

In der unmittelbaren Umgebung der alten Brücke tritt linksseitig der Enns eine den Talwänden angelagerte und bis zu ansehnlicher Höhe hinaufreichende, geschichtete Sand- und Kiesablagerung auf, welche talabwärts weiter verfolgt werden kann. Rechtsseitig der Enns ist diese Ablagerung nur noch in kleinen, locker verbackenen Resten aufzufinden. So befindet sich über der Brücke, ca. 50 m über dem Ennsspiegel, einer flachen Felsnische angeklebt, ein kleiner Schotterrest, von dem aus zeitweise ein kleiner Steinfall auf die unter ihm verlaufende Reichsstraße herabfällt. Der Grund, weshalb die Schotter linksseitig vollständiger erhalten sind als rechtsseitig, ist ersichtlich. Die Enns vollführt bei der Brücke einen gegen Westen offenen Flußbogen, an dessen äußerer Seite die Enns stärker abräumt, als an der inneren Seite. Rechtsseitig der Enns treten die diluvialen Schotter auch weiter ober-

halb des Flußbogens zwischen der Wandauer Brücke und Hieflau als zusammenhängende Terrasse von St. Ulrich auf.

Diese diluvialen Schotter gehören zu dem diluvialen Schotter- und Terrassensystem von Hieflau, von welchem A. Penck¹⁾ ein anschauliches Bild entworfen hat. Nach ihm sind die an der Waag bei Hieflau, bis 570 m über dem Meer hinaufreichenden Diluvialschotter, denen auch die Terrasse von St. Ulrich angehört, Niederterrassenschotter. Penck nimmt für sie eine Mächtigkeit von rund 200 m an und hebt hervor, daß Sandsteinbänke bezeichnend sind. In großer Höhe über ihnen, bis 780 m über dem Meere, tritt die Enns-Nagelfluh auf. Diese Nagelfluh parallelisiert Penck mit dem älteren Deckenschotter bei Landl und hält sie für älter als die Reißvereisung. Die Niederterrassenschotter gehören damit der letzten Vereisung, d. h. der Würmeiszeit an. In Anbetracht dessen, daß — wie ich es hier wieder besonders hervorhebe — die Aufschüttung der Talböden in Zeiten geschieht, in welchen der Geschiebe- und Sandtransport der Flüsse erlahmte, also zu Zeiten geringer Wasserführung oder des anwachsenden Eises im Hinterland, während eine Ausräumung der Täler und eine Tiefenerosion zu Zeiten starker Wasserführung also des intensiven Abschmelzens der Eisdecke vor sich ging, ergibt sich das folgende Bild. Die hohe Lage der Ennsnagelfluh erlaubt den Schluß, daß zur Zeit der Reißvereisung die letzte Tiefe der Ennschlucht noch nicht auserodiert war. Die Haupterosion der Ennschlucht erfolgte erst nach der Reißvereisung, da aber die Schlucht — wie wir sehen werden — bis tief unter dem heutigen Flußbett mit Niederterrassenschotter ausgefüllt ist, muß diese Haupterosion vor der Würmvereisung stattgefunden haben. Zur Zeit der Würmvereisung erfolgte dann eine mächtige Aufschüttung der Talfurche.

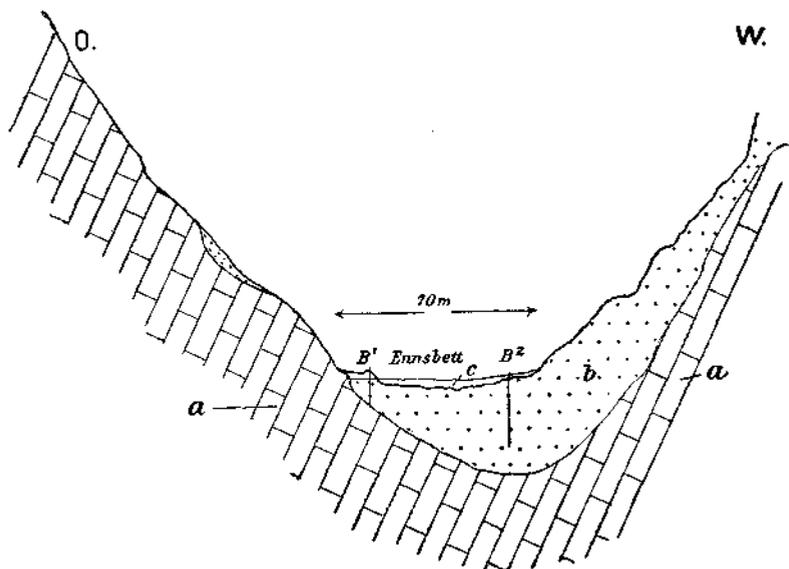
Zur Feststellung der Beschaffenheit des Untergrundes des Ennsflußbettes bei der Wandauer Brücke, wurden vier Bohrungen ausgeführt, zwei rechtseitige und zwei linkseitige. Die rechtseitigen trafen bei 3·23 m und bei 4·90 m unter dem

¹⁾ A. Penck und C. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. Bd. 1, 1909, S. 228 ff.

mittleren Wasserspiegel der Enns auf festen Kalkfels. Die linkseitigen Bohrungen haben dagegen den festen Fels überhaupt nicht erreicht, trotzdem die eine derselben bis 20 m unter den Ennsspiegel abgeteuft worden ist. Diese wichtigste ergab das folgende Profil:

- 0— 3·04 m Flußschotter mit Kalksteinblöcken
- 3·04— 3·28 m Kalksteinblock
- 3·28— 5·30 m fester Schotter
- 5·30— 7·20 m fester, grober Schotter
- 7·20—10·24 m sandiger Schotter
- 10·24—13·60 m Schotter
- 13·60—19·7 m fester Schotter.

Auch bei 20 m Tiefe unter dem Ennsspiegel wurde fester Kalkfelsen nicht angetroffen, derselbe liegt also noch unter 20 m. Von 3 m Tiefe ab sind auch keine größeren losen Felsblöcke angeschlagen worden. Die rohe Analyse der



Querprofil durch das Ennstal bei der Wandauerbrücke unterhalb Hieflau.

a = gebankte Rhätalke, b = Niederterassenschotter aus der Abschmelzperiode der Würmvereisung, c = rezenter Flußschotter (auf der Ostseite des Flusses Gehängeschutt). B¹ = rechtsseitige, B² = linksseitige Bohrung.

Bohrproben auf Karbonate ergab ferner von 4 m Tiefe ab bis 20 m Tiefe eine sehr auffallend gleichbleibende Zusammensetzung der Ablagerung. Es wurde der Gehalt von in Salzsäure löslichen Karbonaten untersucht. Dabei zeigte sich, daß Kalke und Dolomite in den oberen Teufen bis 4 m Tiefe einen ungleich größeren Anteil an der Zusammensetzung der Ablagerung haben, als in der gesamten größeren Teufe. Der Gehalt an Karbonaten war der folgende:

Bohrprobe von			
0·48— 1·80 m	enthält	56	Gewichtsprocente Karbonate
6·30— 8·70 m	»	41	»
10·24—13·60 m	»	37	»
16·1 —19·7 m	»	40	»

Der nach Auslösung der Karbonate verbleibende Rest bestand vorwiegend aus Milchquarzgeröllen, zum Teil aus Werfener Schiefer und kristallinen Schiefem; diese stammen aus dem Oberlauf der Enns und aus dem Erzbach.

Nach diesem Ergebnis kann darüber kaum ein Zweifel bestehen, daß die in den oberen Teufen auftretenden rezenten Flußschotter eine andere Zusammensetzung besitzen, als die von 4 bis 20 m auftretenden und daß diese den diluvialen Niederschottern angehören, welche linkseitig der Enns unter das Bachbett hinabtauchen. Die Erklärung für die verschiedene Zusammensetzung der diluvialen und rezenten Schotter scheint mir darin gelegen, daß die älteren Schotter bei ihrem zur Zeit stärkerer Vereisung des gesamten Ennsgebietes stattgehabten Transporte intensiver mazeriert worden sind, und die Kalkkomponenten stärker in feinsten Schlamm zerschlagen und in diesem Zustand weiter stromabwärts transportiert wurden, als es heute der Fall ist.

Die Feststellungen erlauben demnach folgende Schlüsse: Die heutige enge, tiefe Erosionsschlucht bis zur Sohle und mindestens 20 m unter dieser ist kein Gebilde der Postdiluvialzeit. Eine tiefere Erosionsschlucht war schon beim Abschmelzen der Rißvereisung ausgebildet worden. Die Erosionskräfte haben in diesem Teil des Ennstales am Ende der Rißvereisung sehr viel tiefer gearbeitet als seit der Würmvereisung bis zur Jetztzeit. Diese ältere, tiefere Erosionsschlucht

wurde dann zur Zeit der Würmvereisung wieder hoch mit Schutt angefüllt, mit dem Niederterrassenschotter Pencks. Die nach der Ribvereisung einsetzenden Erosionskräfte müssen sehr viel intensivere gewesen sein als die seit der Würmvereisung tätig gewesenen, zumal sich die jüngere Erosion in den Niederterrassenschottern abspielte, die auch heute noch nicht einmal fortgeräumt worden sind, während die Erosion nach der Ribvereisung am festen Kalkfels arbeitete.

Erosion und Aufschüttung in der Tiefe der Ennstalklamm.

Postdiluvialzeit	}	Ausräumung der Klamm bis zu geringerer Tiefe als die Erosionswirkung am Ende der
		Ribvereisung.
Würmvereisung	}	Abschmelzperiode:
		Eiszunahme: Ausfüllung der Klamm bis 570 m ü. M. Niederterrasse.
Ribvereisung	}	Abschmelzperiode: Haupterosion der Tiefe der Ennstalklamm.
		Eiszunahme: Bildung der Ennstalnagelfluh auf der Hochterrasse 800m ü. M.

Die Erosionswirkung eines Flusses ist direkt abhängig von seiner Wassermenge und vom Gefälle. Das letztere hängt von der Höhenlage der Erosionsbasis im unteren Talgebiet ab. Wenn wir daher auch zur Zeit des Abschmelzens der Ribvereisung mit einer durch starke Schmelzwässer gesteigerten Wassermenge der Enns rechnen können, so scheint die besonders intensive Erosionswirkung zu dieser Zeit doch damit zusammenzuhängen, daß damals die Erosionsbasis tiefer gelegen war, das heißt daß das untere Talgebiet der Enns damals keine so starke Aufschüttung besaß, wie sie sich zur Zeit und nach der Würmvereisung herausgebildet hatte.

Man könnte nun daran denken, daß der bei der Wandauer Brücke gelegene Abschnitt des Ennstales zur Diluvialzeit eine tiefere Auskolkung dargestellt hat, in der eine lokal verstärkte Tiefenerosion vor sich ging. Dagegen spricht aber der Umstand, daß oberhalb und weit unterhalb ein Untertauchen der Niederterrassenschotter unter das heutige Ennsbett direkt sichtbar ist und daß es hier wie dort vollständig an Aufragungen von Felsriffen aus dem Ennstal fehlt. Die Niederterrassenschotter müssen auf weiter Strecke tief unter den rezenten Flußschottern des derzeitigen Bachbettes gelegen sein.

Die Beobachtungen gewinnen ferner dadurch an Bedeutung, daß eine ganze Anzahl offenbar ähnlicher Fälle aus den unter 1000 m Meereshöhe gelegenen Talstücken nordalpiner Flüsse bekannt sind, wenn es auch bisher in keinem Falle direkt gelungen ist, ältere Schotter unter dem heutigen Flußbett nachzuweisen, da hierüber bisher keine Beobachtungen angestellt wurden.

Vor allem hat M. Singer ein größeres, wertvolles Material zusammengetragen, aus welchem sich klar ergibt, daß die Erscheinung, daß selbst am Ausgang enger Talschluchten alpiner Flußläufe, bei denen morphologisch zunächst auf das Bestehen von Felsriegeln geschlossen werden könnte, sehr tief reichende Schotter erbohrt worden sind, von größerer, allgemeiner Bedeutung ist. Ich ziehe im folgenden die zusammenfassende Arbeit Singers²⁾ aus dem Jahre 1913 heran, weise aber darauf hin, daß für diese Frage auch die Diskussion mit F. Machatschek³⁾ und eine ergänzende Mitteilung von Brückner³⁾ bereits wichtige Gesichtspunkte ergeben hatten.

Im engen Inntal zwischen Landeck und Prutz traf eine Bohrung bei der Pontlatzbrücke in 18 m Tiefe noch keinen festen Fels. Unterhalb der Tauernbahnbrücke am oberen Ende der Gasteiner Klamm bei Lend gelangten über 5 m tiefe Bohrungen nicht aus dem Schotter heraus. In den Salzach-Oefen zwischen Gölling und dem Paß Lueg war noch 11 m unter dem Wasserspiegel wider Erwarten kein fester Fels vorhanden, sondern nur ein Haufwerk großer Felstrümmer. Am Salzachdurchbruch bei Reichenhall wurde fester Fels stellenweise erst

²⁾ Max Singer, Geologische Erfahrungen im Talsperrenbau. Nachr. des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1913, S. 308 und 321.

³⁾ Ebenda 1910, S. 387.

in einer Tiefe von 30 m, an anderen Stellen von 22 m unter der Flußsohle angetroffen. Ähnliches wurde im Erlauf tale beim Bau der Talsperre „Erlaufklause“ nachgewiesen, ferner im Reifgraben bei St. Anton a. d. Jessnitz (und an der Celina-sperre. Bekannt sind ferner die üblen Erfahrungen, welche in der Schweiz beim Bau des Lötschbergtunnels unter dem Bachbett der Gastern gemacht worden sind.

In allen diesen Fällen ist durch Bohrungen der Nachweis erbracht worden, daß in engen Erosionstälern der Felsgrund in erstaunlicher Tiefe unter dem heutigen Flußbett ansteht. Wie an der Wandauer Brücke ist der Felsgrund teilweise durch die Bohrungen überhaupt nicht erreicht worden. Da der Felsgrund nur bis zu einer bestimmten Tiefe unter den fluviatilen Schottern als Träger von Kunstbauten in Betracht kommen kann, so ist es erklärlich, daß gerade in den Fällen, in denen die Schotter eine besondere Mächtigkeit zeigten, eine Fortführung der Bohrungen bis zum Felsen nicht vorgenommen worden ist. Auch bei der Wandauer Brücke wurde die linksseitige Bohrung nur deshalb bis auf 20 m fortgesetzt, weil das Resultat ein geologisches Interesse besaß.

In allen den von Singer beschriebenen Fällen kann leider nicht entschieden werden, ob unter dem rezenten Flußschotter so wie im Ennstale noch ältere diluviale Ablagerungen vorhanden sind. Es entfällt damit leider die Möglichkeit, das Alter des von Schotter bedeckten Erosionsreliefs in der gleichen Art wie bei der Wandauer Brücke zu bestimmen. Selbst wenn aber die Schotter bis zur Felssohle rezente wären, würde das Erosionsrelief auch in den meisten angeführten Stellen wohl als diluvial anzusprechen sein. Die durch die Akkumulation mächtiger Schotter in engen Erosionstälern angezeigten, von den jetzigen Entwässerungsverhältnissen wesentlich abweichenden Verhältnisse, erfordern in den meisten Fällen wesentlich andere Gefällsverhältnisse und eine wesentliche Änderung des Erosionsniveaus, wie sie wohl nur zur Diluvialzeit bestanden haben können. Dem von Singer vorgebrachten Erklärungsversuche, die Erosionsform auf tertiäres Relief zurückzuführen oder in anderen Fällen Niveauverschiebungen anzunehmen, wird man nicht beipflichten können, als allgemeiner Erfahrungssatz bleibt aber der von Singer im Jahre 1909 zusammengefaßte Satz bestehen, daß „bei ostalpinen Tälern der Felsgrund oft in

unglaublicher Weise ausgetieft und nachher wieder mit Schlamm und Trümmermassen ausgefüllt ist“.

Eine Entscheidung darüber, ob die Entstehung der Relief-form auch andenorts wie im Ennstal in die Zeit des Rückganges der Rißvereisung fällt, kann nur in jedem Falle durch die geologische Untersuchung der weiteren Umgebung der Bohrungen und der Bohrproben erfolgen, so, wie es bei der Wandauer Brücke geschehen ist. Ohne Nachprüfung an Ort und Stelle ist an den bislang beschriebenen Stellen nichts zu entscheiden.

Schließlich verdient es Beachtung, daß sich die Erscheinung tief gelegener Felsreliefe, wie auch Singer hervorhebt, in den Ostalpen ganz vorwiegend unter 1000 m Meereshöhe vorfindet und daß geschlossene Felsriegel, in denen der Fluß heute erodiert, erst über 1500 m häufig werden.

Selbstverständlich spricht auch dies dafür, daß die Erscheinung im Sinne der obigen Auffassung nur aus der am Ende der Rißvereisung vollzogenen großen Aufschüttung der abwärts gelegenen unteren Stromgebiete und des Alpenvorlandes und der dadurch hervorgerufenen geringeren Wassergeschwindigkeit im Oberlauf zu erklären ist.

Graz, Geolog.-mineralog. Institut der k. k. technischen Hochschule. September 1915.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Austrian Journal of Earth Sciences](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Tornquist Alexander

Artikel/Article: [Das Alter der Tiefenerosion im Flußbett der Enns bei Hieflau. 207-215](#)