

# Bemerkungen über die Wirkungen der Erosion in den *Alpen*,

von

Herrn ADOLPH SCHLAGINTWEIT.

---

(Im Auszuge mitgetheilt aus den „Untersuchungen über die physikalische Geographie der *Alpen* von HERM. und AD. SCHLAGINTWEIT“. Leipzig, J. A. BARTH 1850)

---

Die stetige Kraft der Erosion hat sich in allen Thälern und in allen Gebirgsarten der *Alpen* vielfach geäussert. Ich werde versuchen, auf die Grösse und die Bedingungen dieser Wasser-Wirkungen etwas näher einzugehen, um so mehr, da ich bei einigen Untersuchungen über die Thal-Bildung\* zu zeigen mich bemühte, dass die letzte in den *Alpen* nicht ein blosses Werk der Erosion seyn könne.

Im Kalke, wo mit der mechanischen Gewalt des Stosses die grosse auflösende Kraft Kohlensäure-haltigen Wassers vereinigt wirkt, sind die Erosionen besonders häufig und manchfaltig in ihren Formen. So graben sich oft kleine Bäche, welche über stark geneigte Abhänge herabrieseln, ein tiefes Bette, und es ist zuweilen schwer, den Wasserfaden zwischen den bemoosten Blöcken zu erkennen. Es entstehen lange, rundliche Rinnen, weite schalenförmige Becken, welche z. B. in dem Marmor des *Untersberges* so schöne und merkwürdige Formen annehmen. Auch die atmosphärischen Niederschläge

\* Vgl. POGGEND. Ann. Bd. LXXXI, S. 177—213.

wirken vielfach verändernd auf die Gestein-Oberfläche ein und tragen besonders zur Zertrümmerung der Felsen und zur Erd-Bildung wesentlich bei.

Weit bedeutender sind die Erosionen grösserer Wasser-Massen. Sie äussern sich vor Allem dadurch, dass die Bäche sich in dem festen Gesteine tiefe Rinnen graben. Die Grösse der Erosion ist bei gleicher Zeit-Dauer und gleichen Gestein-Arten von der Wasser-Masse und ihrer Geschwindigkeit abhängig; auch die Suspensionen wirken fördernd auf dieselbe ein. Es entstehen dadurch, besonders bei den Bächen der Hochalpen, wo das Gefälle meist noch sehr bedeutend ist, ungemein regelmässige und tief eingeschnittene Bach-Rinnen. Das Wasser ist dann zwischen vertikalen Wänden eingeschlossen und unsern Blicken fast gänzlich entzogen. Die Breite der Rinne ist dieselbe wie jene des Baches; die Tiefe beträgt sehr oft auf grösseren Strecken zwischen 40 und 75 Fuss. Jede etwas bedeutende und anhaltende Änderung der Neigung bringt merkliche Unterschiede der Tiefe hervor. Bei den grossen Unregelmässigkeiten in dem Stande der *Alpen-Bäche* und den plötzlichen Entleerungen grösserer Wasser-Massen sind diese Rinnen auch von praktischer Bedeutung. Ihre Ränder dienen zahlreichen kleinen Brücken zum Stütz-Punkte, welche so vor den Zerstörungen geschützt sind.

In den unteren Theilen der Thäler und in den weiten Becken werden diese Erosionen weit geringer oder verschwinden fast gänzlich, da wegen der abnehmenden Neigung die Flüsse eine Masse von Suspensionen und Gerölle absetzen, welche die Einwirkung des Wassers auf das unterliegende Gestein verhindern.

In den Thal-Engen, welche zwei Becken verbinden, erlangen diese Bach-Rinnen die grösste Entwicklung, weil die Neigung hier weit bedeutender ist und die Wasser-Masse enger zusammengedrängt wird. Hier tritt auch zuweilen der Fall ein, dass grössere Unebenheiten der Thal-Sohle und hervorstehende Fels-Massen durchnagt werden mussten, welche eine theilweise Aufstaung des Wassers bewirkt hatten. Solche Stellen werden in den *Alpen* mit dem Namen „Klamm“ bezeichnet. Man übertrug jedoch zuweilen diesen Ausdruck auf

die Thal-Enge überhaupt und verknüpfte damit den Begriff, dass der ganze Verbindungs-Weg zwischen zwei Becken nur die Folge einer solchen Erosion sey, welche der Ausfluss des obern See's in den untern bewirkt hätte. Ich führte schon in der oben erwähnten Abhandlung die Charaktere dieser Thal-Engen an, welche von den vertikalen parallel-wandigen Einschnitten der Flüsse in Plateau-artig ausgebreitete Gebirgs-Massen so gänzlich abweichen. Ein wichtiges Moment, welches wir hier ebenfalls berücksichtigen müssen, ist die ungeweine relative Höhe der Berg-Massen zu beiden Seiten, welche in solchen Thal-Engen oft 4000—5000 F. beträgt\*. Man kann hier oft noch an den Wänden die Spuren der Erosion verfolgen; z. B. sehr ausgezeichnet in der Klamm bei *Lend* am Ausgange des *Gasteiner* Thales, in jener bei *Golling*, im *Salzach*-Thale\*\* und an anderen Punkten. In vielen Fällen befanden sich hinter solchen Klammern grössere Wasser-Ansammlungen während langer Perioden. In dem Längen-Thal der *Salzach* im *Pinzgau* lässt sich Dieses sehr schön erkennen an den grossen Geröll-Massen, welche während der früheren See-Bildung sich in zahlreichen Schichten ablagerten; sie wurden durch den jetzigen Lauf der *Salzach* in mehren Profilen entblösst. Auch SAUSSURE und EBEL\*\*\* führen mehre ähnliche Beispiele an. In allen diesen Fällen wurden jedoch die Wasser-Wirkungen nie an den obersten Rändern der Thal-Wände beobachtet, sondern stets nur bis zu einer Höhe von mehren Hundert Fuss über der Thal-Sohle. Ein solcher Damm genügte vollkommen, um sehr bedeutende See'n aufzustauen; eine vollständige Entfernung der Gestein-Massen in der ganzen Thal-Enge durch die Erosion oder durch den Druck der Wasser-Massen ist jedoch in jeder Beziehung äusserst unwahrscheinlich.

\* Wenn die Thal-Sohle selbst schon 3000 F. hoch liegen würde, so müsste man doch noch die angegebenen Zahlen erhalten bei einer Kamm- und Gipfel-Höhe von 7000 und 8000 F.; diese beträgt aber sehr oft noch 1000—2000 F. mehr.

\*\* Vergl. L. v. Buch's geognostische Beobachtungen auf Reisen in *Deutschland* u. s. w., Bd. I, S. 195 und 235.

\*\*\* Über den Bau der Erde im *Alpen*-Gebirge. 2 Bände. 1804.

Um die Grösse der Erosion zu erklären, welche man in einzelnen Klammern beobachtet, genügt es, an die grosse Neigung der Sohle und an das Zusammendrängen der Wasser-Massen zu erinnern. Auch sind die vielen Wasserfälle zu berücksichtigen, welche sich hier bei der unregelmässigen Neigung bilden mussten. Noch jetzt bemerkt man bei allen herabstürzenden Wasser-Massen eine weit stärkere Erosion, welche sich durch die Bildung tiefer Schluchten an ihrem Ende und durch das bekannte Zurückschreiten der Wasser-Fälle geltend macht\*.

Auf die Schnelligkeit der *Alpen*-Bäche hat ihr bedeutendes Gefälle einen grossen Einfluss; in den oberen Theilen nimmt dabei die Neigung stets zu. Während:

die *Donau* auf 1000 Fuss einen Fall von 0,2 Fuss,

der *Rhein* „ „ „ „ „ „ 0,3 „

die *Isar* „ „ „ „ „ „ 1,3 „ hat\*\*,

zeigen die Flüsse der Querthäler sehr häufig im Mittel auf 1000 F. einen Fall von 16–25 Fuss. Ich darf mir erlauben, aus unseren Beobachtungen über die Schnelligkeit einiger Bäche und Flüsse in den *Alpen* speziell anzuführen, dass ihre Geschwindigkeit bei Weitem nicht in demselben Maasse grösser ist, in welchem ihre Neigung jene der erstgenannten Ströme übertrifft. Es ist Diess analog jener Erscheinung, dass alle Flüsse nahe an ihrem Ursprunge eine verhältnissmässig geringe Schnelligkeit haben, obgleich gerade dort die Neigung am grössten ist. Die Ursache davon liegt in der weit kleineren Wasser-Masse. Es wird dadurch der Einfluss der Reibung vergrössert und die Kraft der Strömung oft an Steinen und Baumstämmen u. s. w. gebrochen, während bei tieferem Wasser Hindernisse von denselben Dimensionen nur die unteren Theile, aber keineswegs die ganze Masse auf ähnliche Weise aufzuhalten vermögen. Gegen das Ende grösserer Flüsse, wo die Neigung abnimmt, vermindert sich auch die Schnelligkeit mehr oder weniger. Das Maximum der Schnellig-

\* Ich erinnere an die schönen Untersuchungen von LYELL über den *Niagara-Fall*. *Principles of Geology*. 3<sup>d</sup> edit. Vol. I, S. 261 ff.

\*\* Nach WALTHER's topischer Geographie von *Bayern 1844*.

keit liegt nicht selten weder am Anfange noch am Ende, sondern an einer allerdings nicht scharf zu bestimmenden Grenze, bei welcher die Neigung noch sehr bedeutend ist, aber auch die Wasser-Masse bereits eine hinlängliche Mächtigkeit erlangt hat. Diese Erscheinung, welche sich auch bei grossen Strömen, z. B. beim *Rheine* wiederholt, zeigt sich in den von uns beobachteten Flüssen der Quer-Thäler ziemlich deutlich. Eine plötzliche Beschleunigung tritt in der Regel bei dem Einmünden eines neuen Seiten-Zuflusses ein, weil dieser mit seiner eigenen Geschwindigkeit die Bewegung unterstützt und vorzüglich, weil jetzt die vermehrte Wasser-Masse die Hindernisse des Bettes leichter überwindet.

Die erlangte Geschwindigkeit macht, dass das Wasser gleich einer stossenden Kraft auf alle Körper wirkt, die ihm entgegenstehen; Dieses wird dadurch erleichtert, dass alle im Wasser eingetauchten Körper an Gewicht verlieren und dadurch weit leichter beweglich werden\*. Das Rinnsal eines jeden Baches bedeckt sich auf diese Weise am Boden mit einer Menge theils kantiger und theils schon abgerundeter Massen, welche in langen Perioden von den Quellen zu den Mündungen der Flüsse wandern.

Einer Schnelligkeit von 3 Fuss in der Sekunde vermögen nach DUBUAT\*\* noch eckige Steine von der Grösse eines Eies, einer solchen von 2 Fuss noch Geschiebe von 1 Zoll Durchmesser zu widerstehen. Die Schnelligkeit der *Alpen* Bäche übertrifft in den meisten Fällen bedeutend die hier geforderten Grössen, was auf die grosse bewegende Kraft derselben hinweist.

Eine bedeutende Menge fein zerriebenen Gesteins eilt in der Form von Suspensionen den grösseren Fragmenten weit voraus. Die Suspensionen theilen stellenweise fast die ganze Schnelligkeit des Stromes, sinken dann zu Boden und werden später wieder zu neuer Bewegung aufgerüttelt. Diese kleinen Körper sind es auch, durch welche dem Strome das Benagen der Ufer besonders erleichtert wird. Sie treffen mit

\* Steine verlieren im Allgemeinen zwischen 0,25 und 0,3 ihres Gewichtes.

\*\* In STUDER'S physik. Geographie und Geologie, Bd. I, S. 108.

der erlangten Schnelligkeit die Felsen und reiben sie weit mehr ab, als es das Wasser allein zu thun vermöchte\*. Sie erlangen nicht selten eine Gewalt, welche jene weit übertrifft, die wir aus den oben angeführten Bewegungs-Grössen der Flüsse erwarten dürften. Diese Zahlen sind Mittelwerthe für die Masse des Flusses im Ganzen, während solche Suspensionen über viele kleine Wasserfälle und Unregelmässigkeiten des Flussbettes herabstürzen, wodurch sie an einzelnen Stellen eine weit grössere Geschwindigkeit und Kraft erlangen. Es ist Dieses sehr zu berücksichtigen, wenn die grosse erodirende Macht der *Alpen*-Flüsse mit jener von tiefer liegenden Strömen verglichen werden soll, wo partielle Unregelmässigkeiten des Gefälles nicht mehr vorhanden sind.

Die Menge der Suspensionen ist in den einzelnen Jahreszeiten sehr verschieden und durch heftige Regen- oder Schneefälle wird sie stets bedeutend vermehrt. Charakteristisch ist die grössere Menge derselben in Gletscher-Bächen. Es wird dieses dadurch veranlasst, dass das Wasser, welches an der Oberfläche des Eises durch Schmelzen entsteht, auf dem Boden des Gletschers kein bestimmtes Rinnsal hat. Eine grosse Zahl von überall vertheilten kleinen Bächen, vermag so eine Masse von fein zerriebenem Gesteine zwischen dem Eise und seiner Unterlage herauszufördern. Durch die Reibung des Eises und des darunter befindlichen Sandes mit den Unterlagen wird stets wieder neues Material für die Bäche hervorgebracht. Die Masse der Suspensionen in der *Aar*, nahe an ihrem Ausflusse aus dem Gletscher, beträgt nach DOLLFUSS in einem Kubik-Meter 142 Grammen\*\*. Im Gegensatze zu den Strömen und Bächen in kleineren Gebirgen oder in Ebenen sind alle Gewässer der *Alpen* durch ihre grossen Mengen von Suspensionen ausgezeichnet. LYELL\*\*\* zeigte, dass gerade

---

\* Man vergleiche auch AL. BRONGNIART über die Wirkung des bewegten Wassers auf die Gestalt der Erd-Oberfläche. *Dictionnaire des sciences naturelles*, T. XIV. *Strassbourg 1819*, und in CUVIER's Umwälzungen der Erd-Rinde, bearbeitet von NOEGGERATH 1830, Bd. II, S. 48.

\*\* MARTINS *on the colour of the water*: in *Jameson new philosophical Journal*. 1847, Vol. XLIII, S. 87.

\*\*\* *Principles of geology*, 3<sup>d</sup> ed., Vol. I, S. 360.

diese letzten für die Bildung von Ablagerungen auf dem Boden stehender Gewässer in weiteren Distanzen von dem Ursprunge der Flüsse sehr wichtig sind.

Ausser den Suspensionen trifft man in jedem Wasser verschiedene feste Bestandtheile, die es aufgelöst enthält. Sie sind sowohl quantitativ als qualitativ in den verschiedenen Flüssen sehr abweichend und hängen mit der allgemeinen geognostischen Beschaffenheit der Gebirge wesentlich zusammen. Ich erhielt für die Masse der Auflösungen an mehreren Punkten folgende Resultate, denen zur Vergleichung einige Untersuchungen von PAGENSTECHER und SCHÜBLER beigefügt wurden\*.

Bezeichnung der Flüsse und Quellen.	Höhe Par. Fuss.	Rückstand aus 10000 Theilen nach sorgfältigem Eindampfen.
Wasser der <i>Möhl</i> bei <i>Heiligenblut</i> . . . . .	3844	0,8007
Wasser der <i>Oetz</i> bei <i>Vent</i> . . . . .	5791	0,6701
Quelle der <i>Isar</i> am <i>Haller Anger</i> . . . . . aus Kalk fließend; Temperatur 3,4° C.	5726	2,8810
Quelle der <i>Drau</i> bei <i>Innichen</i> . . . . . aus Kalk entspringend; Temperatur 5,3° C.; sie setzt bald nach ihrem Ursprunge sehr viel Kalk- Tuff ab.	4198	6,8140
PAGENSTECHER ** fand:		
Wasser der <i>Aar</i> bei <i>Bern</i> . . . . .	. . . . .	2,21274
Wasser des <i>Rheins</i> bei <i>Basel</i> . . . . .	. . . . .	1,71127
SCHÜBLER *** fand in den Flüssen der <i>schwäbi-</i> <i>schen Alp</i> :		
in dem <i>Neckar</i> . . . . .	. . . . .	3,6)
in der <i>Ammer</i> . . . . .	. . . . .	4,5) kohlen- sauren Kalk.

Die Gletscher-Wässer zeigen sich im Hochgebirge weit ärmer an festen Bestandtheilen, als der *Rhein* und die *Aar*, weil bei den ersten durch die grossen Quantitäten von geschmolzenem Eise die Auflösung bedeutend verdünnt wird.

\* Die Suspensionen wurden vor dem Eindampfen durch Filtriren sorgfältig entfernt.

\*\* BISCHOF'S Wärmelehre 1837, S. 124.

\*\*\* IN KASTNER'S Archiv V.

Die grössten Quantitäten erhält man an Quellen und Flüssen im Kalk-Gebirge.

Eine quantitative Untersuchung zweier Bäche in den Hochalpen schien mir bei dem innigen Zusammenhang der festen Bestandtheile des Wassers mit der geognostischen Beschaffenheit des Fluss-Gebietes nicht ohne Interesse. Das Wasser wurde an den ausgewählten Orten auf Porzellan-Schaalen mit aller Vorsicht eingedampft, der Rückstand von den Schaalen abgelöst und abgespült und in Gläsern sorgfältig verpackt. Die Analyse wurde in dem Laboratorium von Prof. PETTENKOFER in München ausgeführt.

Quantitative Analyse:

1) der Möll bei Heiligenblut.		2) der Oetz bei Vent.	
Eingedampft 37800 Grm. Wasser.		Eingedampft 29000 Grm. Wasser.	
Kohlensaure Kalkerde . . .	0,3182	Kohlensaurer Kalk . . .	0,13044
Kohlensaure Magnesia . . .	0,1334	Kohlensaure Magnesia . . .	0,00144
Kieselerde . . . . .	0,2719	Kieselerde . . . . .	0,25170
Chlorkalium } . . . . .	0,0330	Chlorkalium } . . . . .	0,01256
Chlornatrium } . . . . .		Chlornatrium } . . . . .	
Eisenoxyd . . . . .	0,0363	Eisenoxyd . . . . .	0,37728
Mangan . . . . .	0,1221	Mangan . . . . .	Spuren
Thonerde . . . . .	Spuren	Thonerde . . . . .	Spuren
Schwefelsaure Salze . . .	Spuren	Schwefelsaure Salze . . .	—
Sand, Suspensionen . . .	0,0733	Sand, Suspensionen . . .	0,24888
	0,9882		1,02230

Obwohl beide Flüsse in den Zügen der krystallinischen Schiefer entspringen und in der Masse der Auflösungen sich ziemlich ähnlich sind, ergeben doch die Analysen bedeutende Differenzen der einzelnen Bestandtheile. Es ist Dieses besonders bei der kohlensauren Kalkerde und der kohlensauren Magnesia der Fall. Die grösseren Mengen derselben in der ersten Analyse sind durch die Vertheilung des kohlensauren Kalkes in fast allen Felsarten des oberen Möll-Gebietes bedingt.

Eine nähere Untersuchung der Zusammensetzung und der Lagerungs-Verhältnisse dieser Gesteine zeigte, dass hier in dem Haupt-Kamme der *Tauern-Kette* Kalk-Glimmerschiefer mit einzelnen Kalk-Lagen, Talkschiefer, Chloritschiefer und Serpentin in grossen Massen auftreten. Im *Oetz-Thale* hin-



gegen herrscht wahrer Glimmerschiefer vor mit etwas Gneiss und Hornblende-Gesteinen, und es erscheinen nur einige sehr vereinzelt Kalk-Parthie'n. In dem Wasser dieser Alpen-Gruppe ist mehr Eisenoxyd enthalten, welches sich schon in den Produkten der Verwitterung bemerkbar macht. Der grössere Kalk-Gehalt in dem Wasser und in der Erd-Krume des *Möll*-Gebietes ist auch von Einfluss auf den Charakter der Vegetation und das Auftreten mancher Pflanzen, welche in den Zügen der krystallinischen Schiefer der *Alpen* gewöhnlich fehlen.

Plötzliche Entleerung grösserer Wasser-Massen. Die Wirkungen des Wassers in den *Alpen*-Thälern äussern sich nicht nur durch die stetige Erosion der Flüsse; auch jene Erscheinungen sind hier von Wichtigkeit, welche durch plötzlich eintretende grössere Wasser-Massen hervorgerufen werden. Ausser durch Überschwemmungen bei langen und heftigem Regen, oder dem Schmelzen des Schnee's können hohe Fluthen in den *Alpen* auch durch die Entleerung von Gletscher-See'n veranlasst werden, welche an verschiedenen Stellen sich befinden. Ich hatte Gelegenheit, diese Erscheinungen im *Oetz*-Thale in ausgedehntem Maasstabe zu beobachten, wo während mehrer Jahre solche plötzliche Fluthen eintraten, welche in ihrem Verlaufe und in ihren Wirkungen von den Bewohnern ängstlich verfolgt wurden. Ich werde hier zuerst eine Darstellung der Verhältnisse in diesem Thale mittheilen.

Im Jahre 1844, als der *Vernagt*-Gletscher bei seinen grossen und auffallenden Oscillationen\* abermals bedeutend sich ausdehnte, entstand eine Sperrung des *Rofner*-Thales und eine Aufstaung des Baches, welcher aus dem *Hintereis*- und *Hochjoch*-Gletscher herabkömmt. Als die Wasser-Masse des See's zu mächtig geworden war, verschaffte sie sich einen gewaltsamen Ausweg; das erste Mal wurde der Eis-Damm fast völlig weggedrückt, später wichen nur die untern Eis-Massen und verschafften so in einer weiten Höhlung dem

\* Vergl. Unters. üb. d. physikal. Geog. d. *Alpen*, S. 140.

Wasser einen Durchgang. Der Abfluss war stets sehr rasch und die Verheerungen nie gross.

Das See-Becken selbst war im Jahre 1847 und 1848 zur Zeit unsers Aufenthaltes entleert. Die Länge des See's war 3725 P. F. = 1210 Meter, seine grösste Tiefe in der Nähe des Gletschers 262,6 P. F. = 85,3 Meter. Die letzte wurde durch barometrische Messungen an der tiefsten Stelle des entleerten See-Beckens und an der Linie des höchsten Nivean's an dem oberen Ende des See's gefunden. Im Jahre 1848 war seine Tiefe noch um 14 Fuss grösser, indem er sich damals in gerader Richtung bis zum *Hintereis*-Gletscher und an dem linken Ufer bis zu einem kleinen Ziegen-Stalle erstreckte, welcher zur *Rofner-Hütte* gehört. Die Menge seines Wassers berechnete ich, nachdem der räumliche Inhalt seines Beckens durch wiederholte Messungen mit dem Prismen-Porrhometer untersucht worden, zu 230 Millionen Kubik-Fuss. In dem See-Becken zeigten sich noch zahlreiche Spuren von den Wirkungen der früheren Wasser-Ansammlung. Wegen der bedeutenden Neigung der Abhänge an den beiden Seiten konnten sich nur in einem schmalen Striche in der Mitte des Thales Gerölle und Geschiebe ablagern; sie erreichten oft 50—80 Fuss, waren sehr schön geschichtet und mit Sand-Lagen untermischt. Im Jahre 1848 hatte sie das Wasser wieder theilweise durchnagt und bedeutende Mengen derselben durch das weite Gletscher-Thor in tiefere Regionen geführt. Aber fast überall verbreitet war eine dicke Schicht von fein geschlemmtem gelbem und grauem Letten, welcher zuweilen nach einigen Monaten ziemlich erhärtet war. Ausserdem machte sich eine ungemaine Verwitterung und Zertrümmerung des anstehenden Glimmer-Schiefers bemerkbar. Er war überall in eine Masse von eckigen Fragmenten zerspalten, und die tiefe Rinne, welche sich die *Oetz* früher in den Felsen gegraben hatte, war dadurch theilweise zerstört worden. Wir müssen berücksichtigen, dass diese See-Aufstauungen schon bei den *Oscillations*-Perioden des *Vernagt* in früheren Jahrhunderten sich öfter wiederholt hatten. Dabei hat das Wasser, welches als Schmelzungs-Produkt des Gletscher-Eises ursprünglich sehr arm an festen Bestandtheilen war, eine grosse

zersetzende und auslangende Wirkung auf das Gestein; und da das Niveau des See's abwechselnd bedeutend steigt oder fällt, so wird dadurch stets wieder von Neuem eine bedeutende Gestein-Schicht mit Wasser durchtränkt und dann beim Gefrieren des letzten rasch zertrümmert.

Auch der *Gurgler-See* (6859 F. über dem Meere) entsteht auf ganz ähnliche Weise zwischen zwei Gletschern in dem Thale gleichen Namens in der *Oetz-Thaler* Gruppe. Seine Dimensionen sind ebenfalls nicht unbedeutend. Die Länge schwankt zwischen 3000 und 4000 F. und die grösste Höhe seines Wasser-Spiegels steigt bis zu 150 und 200 F. über das gewöhnliche Niveau. Gewöhnlich fliesst die grösste Wassermenge in den Monaten Juni und Juli ab, jedoch nicht sehr plötzlich. Die grosse Tiefe dieses und des *Vernagt-See's* dürfte auffallen; sie entsteht durch die bedeutende Neigung des Bodens und liegt nicht wie bei andern See'n und Becken in der Mitte, sondern unmittelbar am untern Ende, wie bei Wasser, welches hinter einer Schleusse aufgestaut ist. Ein anderer Gletscher-See am rechten Ufer des *Pasterzen-Gletschers*, „im grünen Thore“ hatte 1846 2000 F. Länge auf 1000 F. Breite; 1848 nur 700 F. Länge und 450 F. Breite, Die Tiefe konnte, da er beide Male mit Wasser gefüllt war, nicht bestimmt werden. Das Wasser läuft zuweilen gänzlich unter dem Gletscher ab. Ähnliche bekannte See'n von bedeutendem Umfange sind der *Müril-See* am *Aletsch-Gletscher* und der *Matmark-See* im *Saas-Thale*, welchen der *Allelein-Gletscher* absperrt. Es fanden ebenfalls zuweilen plötzliche Entleerungen ihrer grossen Wasser-Massen statt.

Die Heftigkeit eines Ausbruches hängt mit der Öffnung zusammen, welche der Druck der Wasser-Massen im Gletscher hervorzubringen vermag. Zerklüftungen des Eises und viele ähnliche Neben-Umstände modificiren ebenfalls die Art des Ausbruches. Besonders plötzlich war die Entleerung des *Vernagt-See's* im Sommer 1848. Es dürfte nicht ohne Interesse seyn, einige Einzelheiten darüber als Typus dieser Erscheinungen mitzutheilen, um so mehr, da der Verlauf der Fluthen auf meine Bitte sorgfältig notirt wurde. Einige Monate später hatte ich Gelegenheit, die Wirkungen der-

selben fast noch ganz unverändert das ganze Thal entlang zu verfolgen.

Am 12. Juni 1848 Nachts 11 Uhr wurde ein lauterer Murren des Gletscher-Baches in *Rofen* bemerkt; das Niveau schien zu steigen; aber erst am folgenden Tage, am 13. Juni Morgens zwischen 6 und 7 Uhr, wuchs die Wasser-Menge plötzlich ungemein schnell und erhielt sich nur eine halbe Stunde auf dem Maximum der Höhe. Diese Schnelligkeit des Laufes, verbunden mit einer so bedeutenden Wasser-Masse, brachte die überraschendsten Wirkungen hervor. Der Strom führte bedeutende Mengen von Schlamm, Sand, Felsen- und Eis-Trümmern mit sich fort. Sein Lauf war von einem ununterbrochenen Donner begleitet; die Wogen wurden an die Felsen geschleudert und machten Bogen von 10—15 F. Höhe. Die Tiefe war nach der Thal-Bildung sehr verschieden; an einer sehr passenden Stelle bei *Vent* fanden wir noch die deutlichen höchsten Spuren des Wassers 24 F. über dem gewöhnlichen Niveau bei einer mittlen Breite von 60 F., so dass von hier bis zur Thal-Weite bei *Zwieselstein* der Querschnitt des Baches bei etwas wechselnder Breite oder Tiefe im Mittel 1440 Quadrat-Fuss betragen mochte. Bei jeder kleinen Erweiterung des Rinnsales wurde natürlich auch das Wasser breiter und dadurch die Schnelligkeit bedeutend vermindert. Noch mehr war Diess in den grossen Thal-Becken der Fall, welche gleich Schleussen das Wasser zurückhalten und nur sehr allmählich durch eine verhältnissmässig kleine Öffnung wieder entlassen. Daher zeigte sich in den tieferen Theilen eine längere Dauer des hohen Wasserstandes. Während sich aus den früher mitgetheilten Beobachtungen über die Schnelligkeit der *Oetz* ableiten lässt, dass ein schwimmender Körper, ohne aufgehalten zu seyn, vom *Vernagt* bis in den *Inn* ungefähr 7—8 Stunden zubringen würde, hatte sich das Wasser des See's erst nach 35 bis 40 Stunden völlig in den *Inn* ergossen.

Ich versuche den Gang der Fluthen tabellarisch zusammenzustellen. In der zweiten Spalte ist der Zeitpunkt angegeben, in welchem die grössten Wasser-Massen an den Orten der Beobachtung anlangten, eben so wie die Dauer dieses

Maximums. Diese Angaben sind wohl ziemlich zuverlässig, da das Getöse des Baches überall die Bewohner schon mehre Stunden vorher zur ängstlichen Beobachtung herbeigelockt hatte; für mich war gerade dieses Maximum von Interesse, da es wohl der sicherste Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Schnelligkeit ist. Die nächste Spalte enthält die Zeit, in welcher das Wasser auf das ursprüngliche Niveau zurückgesunken war. Der Abstand dieser Periode von dem Maximum ist verschieden je nach den Erweiterungen des Thales, welche das Wasser antraf. Dadurch entstand auch die bedeutende Verzögerung in dem Fortschreiten der grössten Wasser-Massen. Die beiden nächsten Spalten machen Dieses noch deutlicher. In der einen (A) ist die Zeit mitgetheilt, welche das Maximum der Fluth brauchte, um von der Ausbruch-Stelle am *Vernagt* bis zu dem Orte der Beobachtung zu gelangen\*; in der zweiten (B) ist die Zeit berechnet, welche bei gewöhnlichem Wasserstande ein schwimmendes Holz von der Ausbruch-Stelle an bedurft hätte. Es sind diese Angaben, denen meine Beobachtungen der Wasser-Schnelligkeiten zu Grunde liegen, zwar der Natur der Sache nach nur sehr approximativ; sie genügen jedoch, um den bedeutend langsameren Gang der höchsten Fluthen deutlich hervortreten zu lassen.

Ort der Beobachtung.	Eintritt u. Dauer d. Maximums.		Wiedereintritt des früheren Niveau's		A.	B.
	Tag.	Stunden.	Tag.	Stunde.		
<i>Vent</i> . . . . .	13. Juni	6—6 <sup>h</sup> 30' a. m.	13. Juni	7 <sup>h</sup> a. m.	0 <sup>h</sup> 30'	0 <sup>h</sup> 50'
<i>Heiligenkreuz</i>	13. „	7—7 <sup>h</sup> 45' a. m.	13. „	8 <sup>h</sup> a. m.	1 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup> 40'
<i>Zwieselstein</i> .	13. „	8—9 <sup>h</sup> a. m.	13. „	10 <sup>h</sup> a. m.	2 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> 30'
<i>Sölden</i> . . . . .	13. „	3—6 <sup>h</sup> p. m.	13. „	7 <sup>h</sup> p. m.	9 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup> 45'
<i>Huben</i> . . . . .	13. „	6—8 <sup>h</sup> p. m.	13. „	10 <sup>h</sup> p. m.	12 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup> 0'
<i>Umhausen</i> . .	14. „	4—7 <sup>h</sup> a. m.	14. „	10 <sup>h</sup> a. m.	22 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup> 25'
<i>Oetz</i> . . . . .	14. „	8 <sup>h</sup> a. m.—4 <sup>h</sup> p. m.	14. „	8 <sup>h</sup> p. m.	26 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup> 51'

Die Abwechselung der Becken und Thal-Engen ist auf die Wirkungen dieser grossen Fluthen ebenfalls von wesentlichem Einfluss. In den letzten belädt sich die Fluth stets von Neuem mit Sand und Gerölle, welche sich in den fol-

\* Es wurden zur Vergleichung jene Stunden benützt, welche in der zweiten Spalte als der Eintritt des Maximums bezeichnet sind.

genden Erweiterungen ablagern. Es wird auf diese Weise eine Gestein-Masse bewegt, welche den Inhalt des See's vielmal übertrifft. Jedoch gelangen solche Geschiebe nicht von der Ausbruch-Stelle bis zum unteren Ende des Thales; sie werden stets nur kurze Strecken transportirt. Bloss feine Suspensionen gelangen bis in den *Inn*, indem selbst der Sand schon in einzelnen Becken in grossen Massen abgesetzt wird.

Zu den unmittelbaren Zerstörungen des Wassers in der Sohle des Thales gesellen sich noch zahlreiche Erd-Brüche und Stein-Fälle, welche an den Abhängen der Berge stattfinden und nach übereinstimmenden Angaben stets in Verbindung mit solchen See-Entleerungen auftreten. Sie hängen mit den Erschütterungen zusammen, welche durch die Wasser-Massen und vorzüglich durch das stete Anprallen der mitgeführten Steine bewirkt werden. Die Stösse sind so heftig, dass sie in den Pfarr-Häusern von *Vent* und *Heiligenkreuz*, welche auf festem Felsen und letztes sogar mehr Hundert Fuss über dem Wasser-Spiegel liegen, sich immer sehr bemerkbar machen und ein lebhaftes Klirren der Fenster bewirken. Solche plötzliche Entleerungen grosser Wasser-Massen verändern daher in der Konfiguration der Thal-Sohle mehr, als Jahre-lange Erosionen eines Baches im gewöhnlichen Zustande\*.

In den *Alpen* ist diese Erscheinung nicht sehr selten; ich erinnere vor Allem an die bekannten Fluthen im *Bagne-Thal*. Sie entstanden nach den Beobachtungen von *ESCHER*\*\* durch das Abbrechen sekundärer Gletscher im Jahre 1818; die plötzlich entleerte Wasser-Masse betrug 530 Millionen Kubik-Fuss. Die Schnelligkeit war:

Vom Ausbruche bis *Chable* 33 F. in der Sekunde; dabei war das Wasser in dem engen Thale enorm hoch aufgestaut.

---

\* Ausführlichere Untersuchungen dieser und ähnlicher Wirkungen des Wassers, vorzüglich in technischer Beziehung, sind mitgetheilt in *SURREL études sur les torrents des hautes Alpes, Paris 1841*. *FROMMHERZ*, die Diluvial-Gebilde des Schwarzwaldes, enthält ebenfalls zahlreiche Daten, welche mit den Erscheinungen in den *Alpen* verglichen werden können.

\*\* *GILBERT's Annalen der Physik, Bd. LX, S. 331 u. 355 etc.*

Die Schnelligkeit der grossen *Alpen*-Flüsse, z. B. der *Linth*, beträgt nach *ESCHER* 12 F.

Von *Chable* bis *Martinach* 18 F. in der Sekunde.

Mit der *Rhone* vereint von *Martinach* bis *St.-Moritz* 11 bis 12 F. in der Sekunde.

Von *St.-Moritz* bis in den *Genfer-See* 6 F. in der Sekunde.

Die Veränderungen in der Thal-Sohle, welche diese Wasser-Masse hervorrief, waren überraschend, da das Längen-Thal der *Rhone* überall mit leicht beweglichen Geröllen erfüllt ist.

Auch durch grosse Lawinen, durch das plötzliche Abbrechen sekundärer Gletscher und durch Erdstürze werden ähnliche Aufstauungen und Ausbrüche veranlasst. Zur letzten Kategorie gehört der frühere See im *Passeier-Thale* bei *Rabenstein*, über welchen man von *WALCHER*\* einige historische Daten besitzt. In einem kleinen Becken hatte sich der *Passeier-Wildsee* gesammelt. Das Gestein ist ein talkiger Glimmer-Schiefer, welcher zahlreiche Verwitterungs-Produkte liefert. Da zu gleicher Zeit das Thal weiter nach abwärts eine enge und lange Schlucht bildet, so konnten grössere Erdfälle dasselbe schliessen und eine Aufstauung des Baches bewirken. Es erfolgten mehre gewaltsame Durchbrechungen des Dammes, welche bei der grossen Trümmer-Bildung in der folgenden Thal-Enge für die tieferen Theile bei *St.-Leonhard* und *Meran* sehr verheerend wurden. Seit dem letzten Ausbruche im vorigen Jahrhundert ist der See entleert, und wir fanden das Bette desselben wieder grossentheils mit Vegetation bedeckt\*\*.

Eine Vermehrung der Erosion und des Geröll-Transportes findet auch bei der Vergrösserung der Wasser-Masse statt, welche in allen *Alpen*-Flüssen durch das Schmelzen des Schnee's und starke Regengüsse in so bedeutendem Maasse eintritt.

\* Nachrichten über die Eis-Gebirge *Tirol's* 1774.

\*\* Ein ganz ähnlicher See-Durchbruch fand in bedeutender Ausdehnung im Jahre 1219 bei *Bourg d'Oisans* im *Dauphiné* statt, wodurch die unteren Thäler und die Gegend von *Grenoble* verwüstet wurden. *EBEL* Bau der Erde im *Alpen*-Gebirge, Bd. I, S. 46.

Diese Überschwemmungen äussern sich besonders in den tieferen Theilen der Längen-Thäler und sind hier, z. B. bei der *Rhone*, durch ihre Ausdehnung und regelmässige Wiederkehr so bekannt geworden.

---

Der Transport der Geschiebe durch das Wasser geschieht ungeachtet der grossen Schnelligkeit und Kraft der *Alpen-Flüsse* nur ziemlich langsam. Es bedarf eines oft wiederholten Anstosses und einer langen Zeit, bis die Gestein-Massen allmählich viele Meilen weit befördert werden. Sie dienen dann zur Ausfüllung der grossen *Alpen-See'n*, in welchen die *Adda* im *Comer-*, der *Rhein* im *Boden-* und die *Rhone* im *Genfer-See* so schöne und umfangreiche Delta's bilden. Auch die grossen Schutt-erfüllten Ebenen, welche die *Alpen* im Norden und Süden in so grosser Ausdehnung geben, zeugen von den mächtigen Alluvionen der *Alpen-Flüsse*.

---



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1851

Band/Volume: [1851](#)

Autor(en)/Author(s): Schlagintweit Adolph [Adolf]

Artikel/Article: [Bemerkungen über die Wirkungen der Erosion in den Alpen 293-308](#)