

Ein „kalbender“ Gletscher in den Ostalpen.

Von Prof. Dr. **Gustav Adolf Koch**, kaiserl. Rath.

I. Zur allgemeinen Orientirung.

Einzig in seiner Art steht der durch das „Kalben“ des Gallrutt-Ferners hervorgerufene Ausbruch eines Moränen-Sees im Kaunserthal da, über den nur ganz dürftige Daten in die Oeffentlichkeit gedrungen sind.

Einer doppelten Einladung folgend, durchwanderte ich in der zweiten Hälfte des Monats August 1890, sowohl im Bereiche des tirolischen Oberinnthales als auch im Kaunserthale, wiederum Theile jenes Gebietes, das mir im Jahre 1874 von der k. k. geologischen Reichsanstalt zur geologischen Detailaufnahme zugewiesen war. Furchtbare Hochgewitter und meterhoher Schneefall beeinträchtigten leider meine geologischen Touren und die Pürschgänge auf Gamswild im Kaunserthale.

Bereits in Obladis hörte ich von den argen Verwüstungen, welche kurz vorher eine unter ganz eigenthümlichen Verhältnissen entstandene „Mure“ auf der Gallrutt-Alm und in der Nähe von Nufels anrichtete.

Der sonst ganz unansehnliche Gallruttbach ¹⁾ wälzte die gewaltige Mure zu Thal. Dieses Bächlein erscheint auf den photographischen Blättern der Original-Aufnahme (1 : 25000) als „Nuflerbach“ ausgeschieden und entspringt in einem Schuttkaar, das sich südwestlich vom Wallfahrtsjöchl (2753 m) oder der Gallrut-Scharte, zwischen dem Rösselkopf (2609 m), Brühkopf (2864 m), dem Radel-

¹⁾ Den „Gallruth-Bach“ scheidet die alte österreichische Karte (1 : 144.000, Ausgabe 1872) in veränderter Schreibweise (mit th) noch separat aus, während die neue Specialkarte in der Ausgabe vom Jahre 1875 nur den südöstlichen Zufluss desselben als „Nuflerbach“ bezeichnet. Das Wort „Gallrutt“ wird von den Thalbewohnern mit scharfer Betonung der Endsilbe ausgesprochen, was die Schreibweise mit „tt“ gegenüber dem „th“ der meisten Kartenwerke rechtfertigt. Desgleichen sollte man hier auch „Gsall“ statt Gsahl-Ferner schreiben.

stein (mit 2994 *m* höchster Erhebung) und dem sich an den Kaunsergrat anschmiegenden Gallrutt-Ferner ausbreitet.

Vom Gallrutt- oder Tristkopf an, der auf den photographischen Blättern mit 3056 *m* markirt ist, verschmälert sich der Gallrutt-Gletscher nordwärts zu einer Zunge. Die Schmelzwässer dieses Ferners tragen hauptsächlich zur Speisung des Gallrutt-Baches bei, der sich zuerst bis zur gleichnamigen Alphütte in nordwestlicher und von hier ab in westlicher Richtung über die von Gneissrippen durchzogenen Weideböden in kleinen Cascaden in's Kaunserthal herabstürzt, um endlich in einer Seehöhe von circa 1160 *m* zwischen dem Weiler Platz und dem Wallfahrtsorte Kaltenbrunn unweit Nufels am rechtseitigen Ufer in den Faggenbach einzumünden.

Der oben erwähnte Gletscher wird auf der österreichischen Specialkarte und den Original-Aufnahmeblättern nicht separat verzeichnet, sondern einfach als „Gsallferner“ angeführt. Unter „Gsallferner“ versteht man aber im Kaunserthale nur jenen Gletscher, der sich zwischen dem Hochrinnekopf (3110 *m*) im Süden, dem Gsallkopf oder Grieskogel (3269 *m*) im Osten und dem Quellgebiet des Gsallbaches im Westen ausbreitet.

Durch einen vom Radelstein gegen den Kaunsergrat (Höhenmarke 2889 *m*) abgeschickten und sich bis auf 2883 *m* erniedrigenden Gneisskamm wird im Norden eine Abschnürung vermittelt, welche den Gsallferner der Karte in zwei Theile scheidet.

Die von den Thalbewohnern kurzweg als „Gallruttferner“ bezeichnete nördliche kleinere Hälfte des Gsallfernens hebt sich ziemlich scharf von dem grösseren südlichen Antheil desselben ab. Das Kartenbild des Gsall- und Gallruttfernens sieht daher der Schwimmblase eines Karpfen nicht unähnlich.

Bei Nufels macht der Faggenbach und mit ihm auch das ganze untere Kaunserthal das bekannte Knie. Aus dem typischen südnördlich verlaufenden Querthale wird von hier an, nach dem Verlassen der krystallinischen Schiefergesteine beim Eintritte in die Kalkthonyphyllit-Gruppe des Oberinntales ein kurzes Längenthal, das von Engelsbach und Schlosswald an, der Hauptsache nach in grauschwarzen kalkigen Thonschiefern verläuft, die ziemlich steil nach Nord einschießen. Der Gallruttbach selbst verbleibt grösstentheils im Streichen der krystallinischen Schiefergesteine, die hier vorwaltend als Gneisse mit schmalen Zügen von Hornblendegneissen, Hornblende- und Glimmer-

schiefern etc. entwickelt sind und rasch mit einander wechseln oder in einander übergehen.

Bei westöstlichem Streichen lässt die ganze Serie dieser Gesteine ein relativ jähes (70°) nördliches Einfallen erkennen und zieht unverändert ohne wesentliche Ablenkung in der Streichungsrichtung in Pitzthal hinüber.

Bei meinem Marsche in's hintere Kaunserthal fand ich am 22. August 1890, etwa 20 Minuten innerhalb Kaltenbrunn, den alten Thalweg, der nunmehr einer neuen Straße weichen musste, verlegt. Die Gallrutt-Mure hatte nämlich die bei Nufels über den Gallruttbach führende Brücke spurlos hinweggefegt. Mehrere Arbeiter waren gerade damit beschäftigt, einen Nothsteg über das sonst so harmlose Wasserlein herzustellen und bemühten sich, das angebrochene Bachufer vor weiterem Abbrechen und Nachstürzen zu schützen. Der Erosionsgraben, den die Mure bei der Brückenübersetzung ausgerissen hatte, war 8 m tief und 31 m breit.

Um wieder auf den Weg zu gelangen, musste man bis zur Bachsohle hinabklettern, dieselbe theils durchwaten, theils überspringen und schliesslich am jenseitigen Uferriss wieder empirsteigen.

Auf dem Rückwege benützte ich am 27. August die damals stellenweise schon fertig gestellte neue Kaunserthalerstrasse, welche vom Weiler Platz ab, erst meist hart am rechten und später knapp am linken Ufer des hoch aufschäumenden Faggenbaches nach Prutz herausführt. Der wilde Faggenbach hat sich in seinem untersten Laufe zwischen den Schichtflächen der weicheren „Kalkthonschiefer“ eine romantische Schlucht ausgefeilt.

An der Einmündungsstelle des Gallruttbaches war die neue Strasse vollständig zerstört. Hier hatte der „Schwemmkegel“ der Mure den Strassenkörper zum Theil hinweg gerissen oder ihn mit einer 3 bis 4 m hohen Schuttlage überzogen und gänzlich unkenntlich gemacht. Etwas weiter flussabwärts hatte sodann der durch den Schuttkegel der Mure aus seinem Bette gedrängte und über das linke Ufer hinausgeworfene Faggenbach in Folge der hiedurch bedingten Veränderung seiner Laufrichtung nicht nur das rechtseitige Ufer mit den daselbst errichteten Futtermauern unterwaschen, sondern auch ganze Baulose des neuen Strassenkörpers weggespült. Laut amtlichem Protokoll vom 29. August 1890 betrug der dadurch der Gemeinde Kaunserthal erwachsene Schaden für die zerstörte Wegstrecke allein 3000 fl. ö. W.

Bevor ich mich in die Einzelheiten des Ausbruches vom Gallrutt-See einlasse, möchte ich einige Worte den Murbrüchen und Wildbachverwüstungen des Kaunserthales widmen, über welche ich schon vor 17 Jahren eingehend berichtet habe.

II. Muren des Kaunserthales.

Sowohl in meiner Arbeit: „Ueber Murbrüche in Tirol“, als auch in meiner Abhandlung: „Geologische Mittheilungen aus der Oetzthaler-Gruppe“²⁾ behandelte ich diesen Gegenstand ziemlich ausführlich. In der späteren Publication über „die Ursachen der Hochwasserkatastrophe in den Süd-Alpen“, welche in der „Zeitschrift d. D. u. Oest. Alpenvereines“ 1883 erschienen ist, brachte ich S. 137, 147, 151 ff. weitere Literaturnachweise und Fachangaben, die zum Theile auch das Kaunserthal betreffen.

Im Vergleiche mit den mir bekannt gewordenen Murbrüchen des Kaunserthales und der Bildung von Muren überhaupt, zeigt die Entstehung der Gallrutt-Mure ein so eigenartiges, individuelles Gepräge, dass es schwer halten wird, mit ihr irgend einen Murbruch unserer Alpen in Parallele zu stellen.

Obwohl die Bildung der Gallrutt-Mure mit dem plötzlichen Ausbruche eines Moränen-Sees³⁾ zusammenhängt, der sich zwischen der nördlichen Zunge des etwas zurückgegangenen Gallrutt-Ferners und der wallförmigen Endmoräne allmählig gefüllt hatte, so erfolgte der Durchbruch des Schuttwalles dennoch unter ganz abnormen Verhältnissen.

²⁾ Beide Arbeiten erschienen im XXV. Bande des Jahrbuches der k. k. geologischen Reichsanstalt, Heft 1 und 3, sowie in separater Ausgabe. Ueber den geologischen Aufbau des Kaunserthales und der Oetzthalergruppe findet man in der citirten zweiten Abhandlung nähere Angaben. Dass der Gneiss hier das „herrschende Gestein“ ist und nicht der „Glimmerschiefer“, wie Herr Prof. Dr. J. Blaas in seinen einleitenden Bemerkungen zur „Geologischen Uebersicht“ des Stubaythales auf S. 310 in dem neuen Werke „Stubai“, Leipzig 1891, hervorhebt, dürfte bekannt sein. Es ist auch gar nicht zu verlangen, dass ein so hervorragender Mineralog und Petrograph, wie Professor Dr. Blaas in Innsbruck, sich in der kurzen Zeit eines Jahres auch mit der umfangreichen geologischen Literatur der Oetzthalergruppe vertraut machen konnte, sonst hätte man wohl erwarten dürfen, dass das seiner geologischen Uebersicht angefügte Literaturverzeichniss etwas vollständiger ausgefallen wäre.

³⁾ Nicht zu verwechseln mit einem „Gletschersee“.

In der zuerst oben citirten Arbeit setzte ich S. 126 und 127 auseinander, wie bei der Entstehung von Muren immer ausserordentliche Umstände mitwirken und locale Verhältnisse oft die verderbenbringende Wirkung derselben begünstigen und vermehren können. Ich wies bei dieser Gelegenheit auch auf eine besondere Art von Muren hin, deren Entstehung mit dem Zurückweichen der Gletscher zusammenhängt, für welches ich nebenher eigene Beobachtungen aus den Jahren 1873 und 1874 anführte (a. a. O. S. 126 u. 253).

Ueber das Zurückschreiten des Mittelberggletschers im Pitzthale machte ich z. B. directe Zahlenangaben.⁴⁾

Weiters sagte ich S. 126 und 127: „Von den vielen Muren, welche das Oetz-, Pitz- und Kaunerthal alljährlich in wachsender Zahl und stärkerer Vehemenz verheeren, will ich aus der Reihe der Murbrüche des Kaunerthales, die dasselbe vom Kupphof bis zu den Häusern am See verwüsteten, nur einen einzigen hervorheben, der durch den Madatschbach herabgewälzt wurde.

Der Madatschgletscher war in den letzten Jahren auffallend weit zurückgegangen⁵⁾ und es hatte sich zwischen der gewaltigen Endmoräne und der Stirnfront desselben eine bedeutende Wassermasse von der Grösse eines kleinen Sees angesammelt. Nach einem Schauerwetter in der Nacht vom 4. auf den 5. August vorigen Jahres (i. e. 1874) durchbrachen nun die angeschwollenen Wassermengen den schützenden Schuttwall und ergossen sich bei steilem Abfall des Gehänges in's Thal, wobei Felsblöcke von der Grösse eines Hauses mitgerissen wurden.

Weithin war das Thal in der Nähe des sogenannten Wolfkehrhofes mit einer durchschnittlich fast drei Klafter (i. e. 5·7 m)

⁴⁾ Auf S. 253 der „Geologischen Mittheilungen aus der Oetzthalergruppe“ theilte ich mit, dass nach meinen Beobachtungen der Mittelberggletscher von Ende August 1873 bis Ende August 1874 um circa 75 m zurückgeschritten ist. Nach weiteren Erkundigungen, die ich an Ort und Stelle einzog, und aus Vergleichen zwischen der Sonklar'schen Karte von der Oetzthalergruppe (1861) und den photographischen Original-Aufnahms-Blättern liess sich vom Jahre 1864 bis 1874 ein Rückgang des Gletschers um mehr als 450 m nachweisen. Meines Wissens wurden diese und andere Zahlenangaben nicht von allen Forschern benützt, welche sich mit dem Zurückweichen der Gletscher in den Ostalpen befasst haben.

⁵⁾ Mein geologisches Aufnahms-Journal gibt an: „dass der Madatschgletscher in den letzten Decennien, nach Aussage der Umwohnenden, um 500 Klafter oder 920 m zurückgegangen sein soll“.

hohen Schuttmasse überzogen und der Faggenbach aus seinem alten Bette an die gegenüberliegende linkseitige Thalwand gedrängt.

Ober der Einmündungsstelle des kleinen Madatschbaches, dessen sonst unansehnliches und seichtes Bett jetzt acht Klafter (i. e. 15 m) tief eingerissen war, hatte sich ein See von nahezu 20.000 Quadratklattern (i. e. 12·5 österr. Joch = 7·2 ha) gebildet. Unter einem fürchterlichen Getöse und Erzittern des Bodens stürzten sich die Schlamm-, Schutt- und Felsmassen herab in das Thal.⁶⁾

Das Aufeinanderprallen und die continuirliche Reibung der Felsblöcke, welche an einer Stelle, wo sonst der Madatschbach einen zierlichen Wasserfall bildet, in parabolischem Bogen herausflogen, erzeugte nach der Mittheilung mehrerer Augenzeugen ein bedeutendes Funkensprühen und ringsum verbreitete sich ein brenzlicher Geruch.

Wie ich selbst an geschälten und bis an die Wipfel mit Schlamm überzogenen Bäumen nach dieser Katastrophe oberhalb des kleinen Wasserfalles noch sehen konnte, erreichte die Höhe des schlammigen Schuttstromes beinahe die eines mittelmässigen Tannenbaumes.

Zwischen der fast senkrecht abfallenden Wand des Wasserfalles und den im Bogen herausgeschleuderten Schuttmassen konnte man bequem die dahinter stehenden Bäume in ihren Umrissen wahrnehmen.

Das vorhin erwähnte und sich während des bogenartigen Herauspringens der Felsblöcke entwickelnde Lichtphänomen erinnert unwillkürlich an eine Erscheinung ähnlicher Art bei einem Bergbruche unweit Servoz im Chamonythal⁷⁾, anno 1751 etc.“

Wenn demnach die Entstehung der Gallrutt-Mure in gewissem Sinne an die Bildung der Madatsch-Mure erinnern könnte, so weist die erstere in Bezug auf ihre Genesis doch so charakteristische und seltene Nebenumstände auf, dass sie genauer fixirt zu werden verdienen. Da ich in Folge des beispiellos schlechten

⁶⁾ Es kamen binnen 12 Stunden noch 53 grössere und kleinere Nachschübe von Schlamm- und Schuttmassen, welche durch die im Tobel erfolgten Stauungen bedingt waren. (Geologisches Aufnahms-Journal.)

⁷⁾ Siehe hierüber Prof. Dr. Fr. Simony: „Die erosirenden Kräfte im Alpenlande.“ (Jahrbuch des österreichischen Alpenvereines, VII. Band, 1871, Seite 19.)

Wetters die Anbruchstelle der Mure am Gallruttferner nicht besuchen konnte und sich meine persönlichen Wahrnehmungen nur auf den Mittellauf und Schwemmkegel derselben beziehen, so muss ich mich zum Theile auf mündliche Mittheilungen berufen, die ich bei einzelnen hartgetroffenen Anrainern einholte, welche ich seit anderthalb Decennien als verlässliche, glaubwürdige Leute kenne.

Ueberdies ergänzte auch der k. k. Förster, Herr E. Ragg in Feuchten seine mir im vorletzten Sommer ertheilten mündlichen Auskünfte in einem ausführlichen Schreiben (ddo. Feuchten, 10. Juni 1891), das er freundlichst an mich gelangen liess. Er hatte ferner die Gewogenheit, einen an ihn gesendeten Fragebogen eingehend zu beantworten und schickte mir sogar die amtlichen Original-Protokolle zur Einsicht, welche anlässlich des vorgenommenen Localbefundes und der commissionellen Schätzung abgefasst wurden. Ich werde darauf noch zurückkommen und spreche hiefür Herrn Ragg den verbindlichsten Dank aus.

III. Der Ausbruch des Moränen-Sees im Gallrutt.

Wie ich oben schon kurz andeutete, scheint mir auf der Specialkarte und den Original-Aufnahmsblättern (Section Nr. 6, westliche Colonne, III und IV) der nur als „Gsahl-Ferner“ bezeichnete „Gallrutt-Ferner“ nicht scharf genug umgrenzt zu sein; auch entspricht er nicht vollauf der ortsüblichen Benennung, indem man unter der ersteren Bezeichnung nur den südlichen Gletscher versteht, der den Gsallbach speist und von den Hochrinneköpfen (3110 *m* und 3084 *m*) und dem Grieskogl (3269 *m*) oder Gsallkopf eingesäumt wird.

Nach einer Abschnürung, welche zwischen der südlich vom Tristkopf im Kaunsergrat mit 2889 *m* auf den Original-Aufnahmsblättern markirten Höhengcote und einem von Radelstein (2864 *m*) im Bogen dahin ziehenden und mit den Cöten 2994 *m*, 2945 und 2883 *m* versehenen Gneissgrat erfolgt, setzt sich der Gsall-Ferner als sogenannter „Gallrutt-Ferner“ in nördlicher Richtung gegen das Wallfahrtsjöchl⁸⁾ fort und verschmälert sich all-

⁸⁾ Von General C. v. Sonklar auch „Tiefenthal-Joch“ genannt und im Volksmunde deshalb als „Wallfahrtsjöchl“ bezeichnet, weil hier die Pitzthaler von St. Leonhard nach Kaltenbrunn wallfahren. Der Name Gallrutt-Scharte ist gleichfalls gebräuchlich und auch auf den Original-Aufnahms-Blättern (1:25.000) verzeichnet.

mällig zu einer Zunge, die sich an den Steilabfall des Kaunsergrates anschmiegt. Zwei Schuttkaare breiten sich zwischen Gallrutt-Alm und -Gletscher, entsprechend den beiden Zuflüssen des Gallruttbaches, aus.

Gleich anderen Gletschern war auch der Gallrutt-Ferner in den letzten Jahren zurückgegangen und an einer geeigneten Stelle, welche genau zwischen Brühkopf und Tristkopf liegt, hat sich zwischen der wallförmigen, nicht besonders starken Endmoräne und dem Gletscherende ein See gebildet. Seitliche, von dem Westabfall des Tristkopfes herabgelangende Schuttmassen scheinen die Endmoräne etwas verstärkt zu haben.

Das Gletscherthor erweiterte sich successive und der Spiegel des Sees drang immer tiefer unter den Gletscher hinein, dessen Grundmoräne offenbar schon zu Beginn der Seebildung ausgewaschen war.

Wie mir nämlich Förster Ragg in Bestätigung der mündlich eingeholten Versicherungen schrieb, so „bedeckte der Gletscher fast den ganzen See, dessen Umfang man nicht genau bemessen konnte, da nur ein kleiner Theil desselben ersichtlich war, der sich durch eine bedeutende Tiefe auszeichnete. Die von den Moränen gebildete Umdämmung war schlecht und liess einen Ausbruch des Sees befürchten.“

Von Seite eines Anrainers am Gallruttbach erfuhr ich auch, dass schon im Herbst 1889 zwei Männer aus Feuchten als sogenannte Sachverständige zum Moränen-See⁹⁾ des Gallruttferners hinauf gesendet wurden, damit sie sich durch den Localaugen-

⁹⁾ Die Bezeichnung „Moränen-See“ des Gallruttferners scheint mir besser gewählt zu sein, als der Ausdruck „Gletscher-See“, dem wir im Kaunserthale begegnen, weil man letzteren mit einem „Eissee“ verwechseln könnte, bei welchem als abdämmendes und aufstauendes Element immer wirkliches (zum Theile abgestürztes) Gletschereis oder eine Gletscherzunge auftritt, die sich in's Thal schiebt (z. B. Martell). Die ältesten Literaturnachweise finden wir hierüber in einer Arbeit des Jesuiten J. Walcher über die Eisberge in Tirol, ferner in den „Abhandlungen von den Ueberschwemmungen in Tyrol“ durch Franz Zallinger zum Thurn, Innsbruck 1779, S. 52, wo über die Bildung des Rofner-Eissees etc. berichtet wird. Neuere Daten bringen Beer, Lüddecke, S. Günther, Penck und viele Andere. Eine präcise Definition der „Moränen-Seen“ gibt v. Gümbel auf S. 340 seiner „Grundzüge der Geologie“, Kassel 1888; siehe auch v. Richthofen's „Führer für Forschungsreisende“, Berlin 1886, S. 265; ferner S. Günther's „Lehrbuch der Geophysik und physikalischen Geographie“, II. Band, Stuttgart 1885, S. 572—575, und dessen „Lehrbuch der physikalischen Geographie“, Stuttgart 1891, S. 388 ff. und 472.

schein von der Gefährlichkeit bei einem eventuellen Ausbruch desselben für die unterhalb liegenden Thalgründe überzeugen sollten. Man befürchtete nämlich schon damals das Abbrechen des vom See unterwaschenen Gletscherendes.

Meines Erachtens wäre eine systematisch eingeleitete und langsam durchgeführte Abzapfung dieses Moränensees nur mit ganz geringen Kosten verbunden gewesen und man hätte dadurch sicher die Katastrophe des Ausbruches hintanhalten können. In fatalistischer Erwägung der mehrfach geäußerten Meinung: „ja, es könnte doch etwas geschehen beim Anzapfen“ und in der Besorgnis, dass bei dem zufälligen Herabkommen irgend einer Mure den Anzapfern des Sees und nicht etwa einem Wolkenbruche oder anderen Ursachen die Schuld beigemessen werden könnte, unterliess man nach Landessitte jegliche Schutzvorkehrung. Man wartete ruhig ab, was da kommen sollte und musste. Wie im Martell, liess die gefürchtete Mure nicht lange auf sich warten. Sie kam wie ein Schreckensgespenst der wilden Jagd am 7. August 1890 in mitternächtlich unheimlicher Stunde.

Das Stauwasser des Sees hat sich nach den übereinstimmenden Berichten immer tiefer unter den Gletscher hineingefressen und den Grund desselben benagt und abgeschmolzen. Als nun der See in Folge der relativ kühlen Juli- und Augusttage 1890 vom Gletscher aus weniger Zufluss erhalten hatte und wahrscheinlich auch während dieser Zeit etwas mehr Seewasser absickerte und abfloss, als unter normalen Verhältnissen, scheint endlich nach allen Beschreibungen das ganze Gletscherende förmlich über dem See geschwebt zu haben. Stündlich konnte man daher dem Abbrechen desselben entgegen sehen.

Da trat denn wirklich am 7. August 1890 kurz vor Mitternacht bei feuchtem Wetter, ohne dass es zu ausgiebigen Niederschlägen gekommen wäre, die Katastrophe ein, welche trotz alledem für viele Kaunserthaler um so überraschender war, als sie dieselbe noch am ehesten nach einem Schauerwetter oder einem Scirocco erwarteten, wie das bisher bei den meisten Murbrüchen des Kaunserthales der Fall war. Die Muren des Watze-¹⁰⁾ und Madatschbaches standen ihnen noch in zu frischer Erinnerung.

„Nicht ein Scirocco öffnete“, wie A. Schaubach in seinen „D. Alpen II. B. S. 57“ berichtete, „die Schleusen der Ferner des

¹⁰⁾ Vergleiche G. A. Koch: „Geologische Mittheilungen aus der Oetzthalergruppe“, a. a. O. S. 256.

Kaunserthales“; kein „Schauerwetter“ brachte das Wasser des Sees zum Anschwellen und Durchbrechen des Schuttdammes, wie beim Madatschgletscher im Jahre 1874, sondern das einfache Abbrechen des klüftigen Endes vom überhängenden Gallrutt-Ferner bewirkte den Ausbruch des Sees.

Ein Eisstück von der Grösse eines mir namhaft gemachten Heustadels, dessen Rauminhalt ich auf rund 2000 m^3 berechnete, brach urplötzlich ab und stürzte in den See.

Diese aus einiger Höhe wuchtig niederstürzende Eismasse des „kalbenden“ Gletschers erzeugte mit ihrem fast 20.000 q betragenden Gewichte durch das instantane Verdrängen des Seewassers eine Fluthwelle von solcher Intensität, dass mit einem Rucke der ganze Schuttdamm durchgerissen wurde. Jetzt wälzte sich der dicke Brei von Wasser, Schlamm, Schutt und Felsblöcken, der sich bei seiner weiteren rapiden Thalfahrt noch mit neuem Gesteinsmaterial und Baumstämmen beladen hatte, als leibhaftige Mure über das steile Gehänge hinab und langte um 12 Uhr 15 Minuten Nachts in Nufels an.

IV. Die Wirkung der Mure.

Unter den bekannten Phänomenen der erdbebenähnlichen Erschütterungen des Bodens, eines furchtbaren Getöses, der Verbreitung eines brenzlichen Geruches etc. zog die Mure bei Nufels vorbei.

Im Dorfe Kauns und am Kaunserberge, welche Orte von Nufels in der Luftlinie gut 5 km und von der Gallruttalm fast 7 km entfernt liegen, sind, wie mir Rag g schreibt: „viele Leute vom Schlafe erwacht, haben sich angekleidet, um nachzuhören, was denn das für ein Gerassel und Krachen ¹¹⁾ eigentlich sei. In Nufels zitterte der Erdboden; die Fenster klinkten in den Häusern und die Leute flüchteten sich aus denselben. Das Gleiche wurde in Platz verspürt.“

Genau dasselbe theilten mir auch Vincenz Auer aus Platz und andere Bewohner des Kaunserthales mit.

¹¹⁾ Als am 28. Juli 1891 wieder einmal die Mure aus dem Fendlergebirge bei Ried im Oberinntale herabging, vernahmen die Badegäste in Obladis deutlich das Gepolter und Getöse. Die Entfernung betrug mehr als 8 km . Mit guten Gläsern konnte man sogar die Bewegung der Mure verfolgen. (Briefliche Mittheilungen des Herrn J. Mehnert.)

Der mittlere Abfall des Kaunser- oder „Kaunergrates“, wie ihn C. v. Sonklar¹²⁾ nennt, beträgt gegen das Kaunserthal einige 20 Grade.¹³⁾ Die mittlere Neigung des Gallruttbaches berechnete ich mit 350 pro Mille, was auch annäherungsweise dem obigen allgemeinen Werthe entspricht. Bei einem derartigen Gefälle, das für einen Wild- oder Murbach des Hochgebirges kein aussergewöhnliches¹⁴⁾ genannt werden kann, darf uns auch die verheerende Thätigkeit der Gallrutt-Mure keineswegs überraschen, welche nicht nur gewaltig erodirend, unterwaschend und kolkend wirkte, sondern auch ganz besonders durch den Transport von Schutt- und Blockmaterial, sowie durch das Mitreissen von Grund und Boden, das Zerstören von baulichen Objecten und durch Schuttüberlagerung des cultivirten Terrains den Kaunserthalern so bedeutenden Schaden verursachte.

Wie sehr die lebendige Kraft einer solchen Mure im Verhältniss zur Masse des mitgeführten Materials und mit der, unter Einwirkung der Schwerkraft sich beim Vorrücken in's Thal immer mehr steigernden Geschwindigkeit wächst, das lässt sich nicht nur mathematisch berechnen, sondern auch ganz deutlich an den Erosionswirkungen erkennen.

Am schärfsten prägt sich diese Erscheinung in den von Herrn Förster Ragg mitgetheilten Zahlenangaben aus, die er mir über die Ausfurchung der Sohle des Gallruttbaches machte. Er schreibt in Beantwortung meiner diesbezüglich gestellten Anfrage Folgendes: „Der furchtbar ausgerissene Graben misst unweit der Gletscherzunge 5 m Tiefe und 15 m Breite. In der Alpe Gallrutt hat der Graben 7 m Tiefe und 20 m Breite und bei Nufels, wo der Thalweg über die Brücke führt, ist er 8 m tief und 31 m breit.“

Obwohl approximative Berechnungen nur einen geringen, höchstens theoretischen Werth besitzen, so möchte ich die durch einfache Erosionswirkung aus dem Bette des Gallruttbaches in's Thal geschleppten Mengen von Gesteinsmaterial allein auf mehr als 150.000 m³ schätzen. Die Massen des Moränenschuttes und des infolge der Unterwaschungen abstürzenden Terrains, das auch zu Thal gefördert wurde, habe ich dabei nicht in Rechnung gestellt.

¹²⁾ C. v. Sonklar: „Die Oetzthaler Gebirgsgruppe“. Gotha 1861. S. 167 ff.

¹³⁾ G. A. Koch: „Geologische Mittheilungen aus der Oetzthalergruppe“, a. a. O. S. 254.

¹⁴⁾ G. A. Koch: „Murbrüche in Tirol“, a. a. O. S. 107—109.

Aus dem am 25. Mai 1891 aufgenommenen Protokolle, welches den durch die Mure vom 7. August 1890 in der Alpe Gallrutt an Weideboden etc. angerichteten Schaden beziffert, gewinnt man einen genaueren Einblick. Es zeigt sich, dass hier infolge von Stauungen im Erosionsbette des Gallruttbaches auch bedeutende seitliche Schuttablagerungen stattgefunden haben.

Die der Gemeinde Faggen und Kaunserthal gehörige Parzelle Nr. 133 guten Weidebodens wurde in einer Flächenausdehnung von 7692 Quadratklafter à 30 kr., d. s. etwa 2·7 *ha* mit Schutt überdeckt und der Schaden mit 2307 fl. 60 kr. beziffert. Von mittelmässigem Weideboden wurden 14.252 Quadratklafter à 15 kr., d. s. = 5·1 *ha* bei einem Schaden von 2137 fl. 80 kr. und von schlechterem Weideboden wurden endlich 5380 Quadratklafter à 5 kr., d. s. fast 2 *ha* bei einem Schaden von 291 fl. 50 kr. überschüttet. Das gibt eine mit Schutt überzogene Weidefläche von rund 17 österr. Joch oder 9·7 *ha* für die Alpe Gallrutt bei einem Gesamtschaden von 4736 fl. 90 kr.

Aus dem am 29. August 1890 über den Schaden aufgenommenen Protokolle, den die Mure an Gründen und Objecten der Gemeinde Kaunserthal in der Niederung anrichtete, lässt sich summarisch ohne weitere Nennung der Besitzer und Grundparzellen die nachfolgende Zusammenstellung geben.

An Wiesen wurden überschüttet 1040 Quadratklafter oder fast 0·4 *ha*; gänzlich fortgerissen¹⁵⁾ wurden an Aeckern, Wiesen, Weideboden und gut bestocktem Wald 3091 Quadratklafter oder über 1·1 *ha*; ferner eine Wasserleitung für 8 Parteien; 120 Klafter oder nahezu 230 *m* Arche; ein voller Heustadel und ein Theil der neuen Kaunserthalerstrasse. Die Schadenziffer wurde auf 5620 fl. 51 kr. angesetzt und man muss sagen, dass sie durchaus nicht zu hoch, eher zu gering bemessen erscheint.

¹⁵⁾ Der Unterschied zwischen „überschüttet“ und „fortgerissen“ ist im Protokolle wohl deshalb nicht streng genug durchgeführt oder, wie bei den Parzellen 66, 67 und 69, ersichtlich gemacht, weil im Bereiche des Schwemmkegels eine Schuttüberlagerung von mindestens 3—4 *m* Höhe auf den cultivirten Parzellen deponirt wurde. Theoretisch kann hier in Folge des bei der Einmündung in den Faggenbach bedeutend verminderten Gefälles vorwiegend nur die ablagernde und weniger die erodirende Thätigkeit des Wildbaches in Rechnung gezogen werden. Für den effectiven Verlust an cultivirtem Terrain bleibt es sich bei der colossalen Mächtigkeit der Schuttablagerung vollkommen gleich, ob die Kaunserthaler hier „fortgerissen“ oder „überschüttet“ sagen.

Der Cultur wurden somit durch diesen Murbruch mehr als 11½ oder etwas über 19 österr. Joch entzogen. Was das im Hochgebirge und speciell in dem von Muren viel heimgesuchten Kaunserthale zu bedeuten hat, weiss jeder Kenner der Alpen zu würdigen. Eine Schadenssumme von mehr als 10.000 fl. bringt auch reiche Landgemeinden in Verlegenheit!

Dazu kommt noch, dass den Leuten factisch die Mittel fehlen, um sich vor weiterem Schaden zu schützen. Wie mir Ragg schreibt, „ist der Schaden heuer schon bedeutend grösser, da fast jeden Tag Stücke von Feldern, Weideboden und Wald in den tiefen Graben abrutschen und bei einem Hochwetter wiederum eine Mure zu befürchten ist,¹⁶⁾ wenn auch keine solche Die in der Nähe des Gallruttbaches befindlichen Bauern sind leider arm daran. Vom hohen Landesausschuss wurden sie abgewiesen. Hilfe zur halbwegs vorgenommenen Versicherung (sc. der Grundstücke) war umsonst; gut versichern vermag Keiner, folglich müssen sie nur zusehen, wie ein um das andere Stück Feld in den Graben rutscht Man würde sich grosse Verdienste erwerben, wenn man den armen betroffenen Leuten eine kleine Unterstützung irgendwie zufließen lassen könnte, worum ich im Namen der Betroffenen herzlich bitte etc.“

Vielleicht kann der Alpenverein etwas zur Sanirung der Katastrophe und zur Linderung des Schadens beitragen. Wenn auch die Marteller durch den Ausbruch ihres Eissees ungleich schwerer und härter getroffen wurden, als die Kaunserthaler, so dürfte man doch auch nicht gänzlich der letzteren vergessen.

Nachdem aber von staatswegen in neuerer Zeit den Wildbächen der Alpen so energisch an den Leib gegangen wird, so dürfte vielleicht das h. k. k. Ackerbau-Ministerium in Bälde sein Augenmerk auch dem classischen Wildbachgebiete des Oberinn- und Kaunserthales zuwenden, da allem Anscheine nach der h. Landesausschuss von Tirol sich allein der Wildbäche und Murbrüche nicht mehr zu erwehren getraut, und von mildthätigen Privat-Corporationen die Unterstützungen nicht immer so reichlich in's Land fließen können, als das nach der bekannten Hochwasser-Katastrophe des Jahres 1882 in den Südalpen geschah.

¹⁶⁾ Ist auch im Sommer 1891 wiederholt geschehen!

In einem weiteren Schreiben theilt mir Herr Förster Ragg ddo. Feuchten 12. Juli 1891 mit, dass der Gallruttbach noch immer nicht zur Ruhe gekommen ist. Stets bringt er neue Schuttmassen herab und verändert fast täglich im Bereiche des Schwemmkegels vor der Einmündung in den Faggenbach sein Rinnsal derartig, dass man bis jetzt noch keine Brücke für die neue Kauserthaler-Strasse fundiren konnte. Am 15. Juli 1891 sollte der neue Fahrweg eröffnet werden; allein am 4. Juli d. J. schwoilen Gallrutt- und Faggenbach gleichzeitig an und der letztere zerstörte an mehreren Punkten die neue Strasse und die zu ihrem Schutze errichteten Archen. Kein Wunder, wenn die Kauserthaler schliesslich den Muth verlieren und keine neuen Geldopfer mehr für die stetigen Reparirungen der Strasse nächst der Einmündung des Gallruttbaches bringen wollen.

V. Der Schwemmkegel.

Wie ich schon oben andeutete, hat der in den Faggenbach geschobene Schwemmkegel der Mure ein am meisten in die Augen fallendes Bild der Verwüstung zurückgelassen und grosse Verheerungen, sowohl direct, als auch indirect, angerichtet.

Während in dem Ober- und Mittellaufe des Gallruttbaches mehr die erodirende und transportirende Thätigkeit des zum Wildbache gewordenen stillen Gebirgsbächleins zur Geltung kam, machte sich auf der letzten Strecke, unmittelbar vor der Einmündung in den Faggenbach, vorwaltend die Ablagerung von Schlamm, Schutt- und Blockmaterial bemerkbar. Allerdings trat auf der halben Theilstrecke, zwischen Nufler-Brücke und Mündung, wohl gut 250 m abwärts noch die Erosion in Kraft, die dem Gallruttbache ein Durchlass-Profil von 240 bis 260 m² Querschnitt ausgerissen hatte.

Bei der Höhencôte von 1200 m langte endlich die Mure auf einer Strecke von circa 220 m in Folge des sich allmählich ausgleichenden Gefälles in dem Bereiche des Schwemmkegels an.

Bevor jedoch die Mure im Stande war, den hier in kräftigem Gefälle durchbrechenden Faggenbach gänzlich an das jenseitige linke Ufer zu werfen, mussten bereits Unmassen von Schutt durch denselben dem Innflusse zugeführt worden sein.

Die „Hinterlandung“ von Schuttmaterial auf dem herrlichen Wiesen-, Wald- und Weidegrunde war hier eine ganz namhafte.

Ich taxirte auf der Wiese des Jos. Eckhart, von welcher ein mit Heu gefüllter Stadel hinwegrasirt wurde, die Schuttüberlagerung mit 4 bis 5 *m* Höhe Mächtigkeit, während mir Förster Ragg schrieb, dass die „Schuttmasse“ in der genannten Wiese „bei der Einmündung in den Faggenbach sicher 3 bis 4 *m* tief ist“.

Immerhin lagen auf dem von mir passirten Schwemmkegel der Mure mindestens 50.000 *m*³ Schuttmassen.

Als ich das deponirte Gesteinsmaterial einer genauen Durchsicht unterzog, begegneten mir fast durchwegs lauter bekannte Felsarten. Ausser frischem Gehänge- und recentem Gletscherschutte fand ich auch vereinzelte Stücke von typischen Gneissen, Hornblendegesteinen, Gneissgraniten und Glimmerschiefern, die grösstentheils aus den hinteren Theilen des Kaunserthales stammten und auch sonst im alten Glacialschutte vielfach anzutreffen sind, der die Gehänge des Kaunserthales bis gegen Prutz¹⁷⁾ hinaus hoch hinan auskleidet.

Dieser alte Glacialschutt, welcher so häufig den Untergrund des Weide- und Waldbodens in unseren Alpen bildet, spielt, wie ich anderwärts zur Genüge nachgewiesen habe, bei Murbrüchen stets eine Hauptrolle.¹⁸⁾

Auch auf der Strecke von der Gallruttalm bis zum Faggenbache wurden solche Glacialschuttmassen durch die Mure angeschnitten und vermischt mit jungem Moränen- und Gehäng-

¹⁷⁾ Vergleiche meine: „Geologischen Mittheilungen aus der Oetzthalergruppe“, a. a. O. S. 252 und 258. Gneissgranite stehen auch am Peuschelkopfe (2908 *m*) östlich von der Alphütte Gallrutt an, wie schon die Tiroler Geognosten im Jahre 1842 nachgewiesen haben.

¹⁸⁾ Siehe meine: „Ursachen der Hochwasser-Katastrophe in den Südalpen“, Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereines, 1883, S. 156, 157 und 160; ferner: „Murbrüche in Tirol“, a. a. O. S. 99 und 112. Die Verbreitung des Glacialschuttes bietet im Oberinnthale mit seinen Seitenthälern ein ausserordentlich lehrreiches Studienobject. Ich habe diesem Schutte über Auftrag meines damaligen Chefs, Herrn Oberbergrathes Dr. G. Stache, schon zu einer Zeit, eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet, als die modernen »Glacial-Geographen« noch stolz in Kinderschuhen darüber hinwegschritten. Mein geologisches Aufnahms-Journal aus dem Jahre 1874 birgt eine Fülle von Daten, die ich wohl nur zum geringsten Theile publicirt habe, weil ich sie ohnehin auf den geologischen Original-Aufnahmskarten zur Auscheidung brachte.

schutt, Bäumen und Felsblöcken — als wuchtigen Geschossen — in's Thal herab gefördert.

Die Erosionswirkung kam dadurch in ganz auffälliger und verderblicher Weise zum Nachtheile der Anrainer in Geltung.

Die häufige Veränderung des Rinnsales vom Gallruttbache und die nach jedem Regengusse während des nassen Sommers 1891 erfolgenden Nachschübe von Schutt verhindern es, dass der Schwemmkegel gesichert überbrückt werden kann. So lange das nicht möglich ist, bleibt die neue Kaunserthaler-Strasse ein unfertiges Werk.

VI. Das „Kalben“ des Gletschers.

Unter dieser etwas absonderlichen Bezeichnung, welche der Seemannssprache entnommen und in die Wissenschaft eingeführt wurde, versteht man einen eigenthümlichen Vorgang, der bis jetzt nur ein einzigesmal beobachtet¹⁹⁾ worden sein soll. In den polaren und subpolaren Regionen reichen die gewaltigen Gletscher, welche insbesondere in Grönland als Inland- oder Binneneis das Festland in einer Ausdehnung von über 2 Millionen Quadrat-Kilometer bei einer noch nicht festgestellten, aber nach vielen Hunderten von Metern zählenden Mächtigkeit überpanzern, bis an die Steilküsten des Meeres heran, oder sie schieben sich bei flacheren Küsten aus den Eisfjords auf weitere Strecken förmlich in's Meer hinein. Ist das Ufer steil, so wird das klüftige Gletscherende in Folge seines eigenen Gewichtes vom festen Eise losbrechen und in grösseren und kleineren Trümmern in's Meer stürzen. Diese Eisfragmente werden dann als schwimmende Eisberge den Meeresströmungen überliefert und zum Schrecken der Schiffe in den offenen Ocean hinausgetrieben.

Bei flachem Ufer hingegen kann sich jedoch der Gletscher auf dem Meeresgrunde so lange fortschieben, bis der hydrostatische

¹⁹⁾ Siehe Rink's Auszug aus Eberlin's Daten über das grönländische Binneneis in Petermann's Geographischen Mittheilungen, 1890 S. 200 ff., und Dr. H. J. Klein's Jahrbuch der Astronomie und Geophysik, I. Jahrgang, Leipzig 1891, S. 231, 233 und 235. Vergleiche auch Dr. K. v. Fritsch: Allgemeine Geologie, Stuttgart 1888, S. 32 und 33; S. Günther's Lehrbuch der physikalischen Geographie, S. 290 und 291; v. Gumbel, a. a. O. S. 341, u. v. A. — Das in vielen geologischen Lehrbüchern reproducirte schematische Bild eines kalbenden Gletschers, welches ursprünglich Helland gegeben hat, darf als bekannt vorausgesetzt werden.

Auftrieb des specifisch schwereren und bewegten Meerwassers auf das specifisch leichtere Eis des Gletscherfusses stark genug ist, um das Gletscherende gewaltsam abzubrechen. Man nennt diesen Process des verticalen Losbrechens und Abstürzens, beziehungsweise des Abbrechens dieser Eisberge vom festen Eise der Gletscher, das „Kalben“ derselben, oder man sagt: „Der Gletscher kalbt“.

Der Process des Kalbens kann natürlich je nach den einzelnen Localitäten ein verschiedener sein und muss sowohl durch die Form der Küste, als auch durch die Beschaffenheit des Meeresgrundes, die Stärke der Brandung und viele andere Umstände, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, beeinflusst werden.

Nach den üblichen Anschauungen muss also entweder an Steilufern die oft überhängende Gletscherzunge abbrechen und in's Meer stürzen, oder es wird bei flachen Küsten, insbesondere wenn Meerbusen (Fjords) tief und schmal in's Land einschneiden, eine Loslösung der Zunge durch den hydrostatischen Auftrieb des specifisch schweren Meerwassers bewirkt.

In beiden Fällen greifen die trennenden Kräfte in verticaler Richtung ein. Das erstemal vertical nach abwärts, das anderemal vertical nach aufwärts.

Wie Prof. Dr. K. v. Fritsch a. a. O. S. 33 hervorhebt, „erzeugt der Sturz des Eises ungeheuerere Wellen, welche bedeutende Wirkungen auf die Küstenfelsen (? und auf den Meeresgrund) ausüben“.

Als vor drei Jahren, nach Eröffnung eines in rothem liassischen Marmor (fälschlich „Traunsteinmarmor“ genannt) angelegten Steinbruches bei Rinnbach nächst Ebensee, eine etwas unterwaschene Kalkwand längs einer südnördlich verlaufenden Kluftfläche am östlichen Steilufer in den Traunsee abrutschte, wurde durch diesen, dem Kalben eines Gletschers nicht unähnlichen Process, bei welchem nur eine Gesteinsmasse von ein paar Hundert Kubikmetern in das Wasser stürzte, eine Fluthwelle von solcher Intensität erzeugt, dass bis auf circa 750 m Entfernung vom Steinbruche Schwemmholz und Schiffe nicht nur an's Land geschleudert und auf's Trockene gesetzt, sondern auch die Schiffhütten am Ufer förmlich hinwegrasirt wurden.

Es darf also die Thatsache keineswegs befremden, dass die aus geringer Höhe in den Moränensee des Gallruttfeners nieder-

stürzende Eismasse von rund 2000 m^3 Inhalt, trotz des allerdings niedrigen specifischen Gewichtes des Eises, immerhin eine Fluthwelle erzeugen konnte, welche stark genug war, um den abdämmenden Moränenwall zu durchschlagen.

Wir haben hier meines Erachtens einen jener seltenen Fälle des „Kalbens“ von einem Alpengletscher vor uns, welches von verheerenden Wirkungen für die Thalbewohner begleitet war.

Das „Kalben“ in einem Moränensee dürfte ziemlich vereinzelt dastehen, während das Kalben in Eisseen bereits vor mehr als hundert Jahren durch Dr. F. v. Zallinger's Mittheilungen angedeutet wird. Wie der Gallruttferner, dürften gewiss auch viele andere Gletscher in den Alpen „gekalbt“ haben. Ich habe wohl seinerzeit die ältere einschlägige Literatur einigermaßen verfolgt, finde aber in meinen Notizen keinerlei Aufzeichnungen darüber. Nachdem ich jedoch schon seit geraumer Zeit über das vielfach breitgetretene Capitel der „Wildbachverwüstungen“ und „Murbrüche“ aus ganz besonderen Gründen nichts mehr publicirt habe, da ich doch in den letzten Decennien in Oesterreich wieder der Erste war, der diese hochwichtige, aber leider späterhin zu sehr schematisirte Frage aufgegriffen hat, so könnte ich wohl einmal eine Mittheilung über einen kalbenden Gletscher der Alpen übersehen haben. Ich würde daher dankbarst eventuelle Berichtigungen über das „Unicum“ eines kalbenden Ferners entgegennehmen.
