

Ueber Murbrüche in Tirol.

Von **Dr. Gustav Adolf Koch.**

(Mit zwei Zinkotypien.)

(Mitgetheilt in der Sitzung der k. k. geol. Reichsanstalt am 16. März 1875.)

Als ich im Juli v. J. von Innsbruck aus meinem Bestimmungs-orte Ried, dem Mittelpunkt der unter der Leitung des Herrn Chef-Geologen und Bergrathes Dr. G. Stache stehenden I. Section zueilte, wurde die Fahrt im Eilwagen wiederholt unterbrochen und gefährdet durch eine Reihe von Schlamm- und Schuttströmen, die in Folge eines zwischen Landeck und Silz sich entladenden heftigen Gewitters, das von starken Regengüssen begleitet war, von dem ziemlich steilen linkseitigen Thalgehänge herabkamen und die an diesem sich hinziehende Poststrasse an vielen Stellen theils verlegten, theils auch zerstörten.

Im ganzen Oberinnthale, von Landeck bis Ried und noch weiter hinauf war der Verkehr grösstentheils so lange gehemmt und gesperrt, bis Hunderte von Arbeitern die Strasse wieder zur Noth frei gemacht hatten.

Da man doch erst in neuerer Zeit beginnt, den Alluvialbildungen, also den Ablagerungen und Anschwemmungen der jetzigen Gewässer, wie sie unter unseren Augen noch heute vor sich gehen, etwas mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden, so hatte für mich die Betrachtung dieser ganz besonderen Alluvial-Ablagerungen ein doppeltes Interesse.

Wie man weiss, so sind die Alluvionen nur locale Bildungen; sie werden daher auch je nach den verschiedenen Localitäten, in denen sie auftreten, verschiedener Natur sein.

Jeder grössere Fluss und auch der kleinste Bach hat seine Alluvionen. Jedes fliessende Wasser aber wird nach dem schon den alten Römern geläufigen Spruche des Plinius: „Tales sunt aquae, qualis terra per quam fluunt“, immer etwas von dem Mineralreiche, sei es in mechanischer Vertheilung oder chemischer Lösung, mit sich führen.

Bei geneigtem Bette nun wird dasselbe die Tendenz haben, grössere oder kleinere Felsbrocken, sowie den Schutt und Schlamm

thalwärts zu bringen; aber nur dort werden Ablagerungen vor sich gehen, wo der Lauf des Wassers durch irgend welche zufällige Umstände verlangsamt oder gehemmt wird, oder wo bei beckenförmiger Erweiterung die Neigung des Rinnsals an und für sich abnimmt.

Die Alluvionen hängen immer zusammen mit den stetigen Veränderungen der Erdoberfläche, die theils allmählig und regelmässig in ununterbrochener und ziemlich gleichförmiger Weise fortschreiten, theils aber oft momentan in mehr unregelmässiger Weise auftreten und durch ausserordentliche Ursachen bewirkt werden.

Gerade in der allerneuesten Zeit spricht und liest man viel von grossen Ueberschwemmungen und Schuttablagerungen auf fruchtbaren Gefilden, und insbesondere hatten die Gebirgsthäler von Steiermark, Kärnthen, Krain, Salzburg und Tirol in den letzten Decennien zu leiden unter jenen gefürchteten Ueberschwemmungen und Alluvial-Ablagerungen, die ihre Entstehung meistentheils den grossen und im Hochgebirge oft furchtbar plötzlich eintretenden meteorischen Ereignissen verdanken, durch welche bedeutende Wasserquantitäten an einzelnen Punkten niedergeschlagen werden, wie das bei Wolkenbrüchen oft geschieht, oder wo durch rasches Abschmelzen des Schnees bei einem Scirocco unglaubliche Mengen von Wasser in kürzester Zeit zum Abfluss gebracht werden.

Ist nun der Boden, wie das in unserem Hochgebirge durch die in früherer Zeit vernachlässigte Forstcultur und Forstpolizei leider nur zu oft der Fall ist, von Baumwuchs entblösst und seiner schützenden Vegetationsdecke allmählig beraubt worden, so werden sich dann die Wassermassen rasch und vehement über die steilen Gehänge ergiessen, hier tiefe Rinnen furchen und alles Lockere und Bewegliche, also Humus, Schutt und Blöcke thalwärts mit sich reissen.

So lange die Neigung des Gehänges eine bedeutende ist, wird natürlich die zerstörende und transportirende Wirkung des Wassers vorherrschen über die Ablagerungen, die dann erst am untersten Ende eines solchen Wildwassers bei seiner Einnündung in ein Becken oder bei der Ausmündung in ein grösseres Thal in Form eines fächerähnlichen flachen Halbkegels vor sich gehen.

Solche schlammige Schuttströme, in deren dickem, zähen Brei oft Felsblöcke von colossalen Dimensionen so zu sagen schwimmen, werden in Tirol gewöhnlich „Muren“ (Murbrüche), anderwärts, wie in der benachbarten Schweiz, auch „Rüfen“ genannt.¹⁾

Unmittelbar vor dem freundlich gelegenen Dorfe Ried im Oberinntal, war die Poststrasse bei meiner Ankunft verlegt durch eine

¹⁾ Die Schreibweise dieses Localnamens: „Mure“, „Murre“ und „Muhre“ ist verschieden. Ganz unpassend scheint mir die mit „h“; richtiger die mit „r“; am passendsten die mit einfachem „r“, welche von mir auch angewendet, sich in Tirol zurückführen lässt auf „murus“ Maner. Das Wort „Murre“ hat als Provincialismus insofern Berechtigung, als man meines Wissens beispielsweise in Oberösterreich u. s. w. das stark getrüblte Wasser bei „Hochwässern“ oder „Giessen“ kurzweg „murrig“ nennt. J. Duile sucht nach Adelung die Verdopplung des „r“ dadurch zu rechtfertigen, dass man den Namen „Murren“ wegen des bei solchen Ereignissen „stattfindenden dumpfen Getöses“ gewählt habe!

grosse, in der Nacht vom 16. auf den 17. Juli 1874 aus dem Fendlergebirge herabgegangene Mure, deren Schuttmassen sich über die bebauten Felder zwischen der nahe am Gehänge führenden Strasse und dem Innflusse verheerend ausbreiteten und die Mauern von früher grösstentheils schon zerstörten Häusern nahezu einhüllten.

Der Rüfenschutt lag fächerähnlich in Form eines halben flachen Kegels bei einer Neigung von 8—12 Graden vertheilt.

Der klebrige Schlamm war bereits zu einer zähen Rinde erstarrt, aus der eine Menge grösserer Felsblöcke, meist Gneisse, dann durch Kalktuff zusammengekittete Conglomerate, ferner viele geschälte Holzstämme und Baumstrünke herausragten.

Erst durch das allmähliche Abfliessen und Zurücksinken, sowie durch das Erstarren des Schlammes wurden obenauf die vielen Felsblöcke so schön sichtbar; und man könnte da eher von einem cyclopischen Mauerwall sprechen, dessen oberste Partien nur von dem ausfüllenden Schlamm und kleineren Schutte befreit sind, als vielleicht zu der irrigen Meinung verleitet werden, dass erst am Schlusse der Mure die sichtbar gebliebenen Blöcke zu oberst abgelagert worden wären.

Der Schlamm selbst war glimmerreich und rührte grösstentheils von fein zerriebenen oder verwitterten Theilen des im Murgebiet so vielfach und massenhaft vorkommenden Glacial- und Gehängeschuttes her, oder er war ein Verwitterungs-Product des daselbst anstehenden Glimmerschiefers und Kalkthon-Phyllites.

Die provisorisch hergestellte Strasse geht quer über diesen Schutt- oder besser gesagt Schwemmkegel, auf dessen Rücken gegen den Innfluss hinab, der unter normalen Verhältnissen ganz unansehnliche, leicht zu überspringende Murbach — die Vereinigung des Fendler- und Schwemmbaches — sein kleines Bett eingefressen hat.

Wenn man erwägt, dass bereits viele Häuser mit den angränzenden Feldern und Gärten unter diesem Schwemmkegel begraben sind, und wenn man sieht, dass nur wenige Ueberreste der menschlichen Wohnstätten, Schornsteine und einzelne dem Schlammstrom widerstehende Mauerwände herausragen, so möchte man unwillkürlich an Partien des heutigen Pompeji erinnert werden!

Ueberhaupt gleichen die Verwüstungen einer Mure vielfach denen eines Lavastromes oder Schlammgusses bei vulkanischen Eruptionen; und in anderer Weise bringt die schiebende Bewegung des Schlammstromes mit den zahlreichen Gesteinsblöcken am anstehenden Gestein manchmal Schiffe hervor, welche an Gletscherschliffe erinnern.

Am 5. August entlud sich nach mehreren vorausgehenden Regentagen plötzlich im Verlaufe des Nachmittags über dem Murgebiet von Ried, dem Kesselthale der Gemeinde Fendels, ein furchtbares Hochgewitter. Bald darauf, vielleicht eine halbe Stunde später, wälzte sich um 5 Uhr Nachmittags unter furchtbarem Getöse und prasselndem Gepolter die haushohe Schlammfluth durch den Tobel heraus, die eben hergestellte Brücke mit sich reissend, Schutzmauern durchbrechend und die Felder weithin mit Schutt bedeckend. Wiederholte Stauungen im Tobel bewirkten Nachschübe und während die Fenster im Dorfe Ried

erzitterten, ergoss sich die mit ungeheuer grossen Blöcken untermengte Schlamm- und Schuttmasse in den Inn hinein, der hier gerade kein bedeutendes Gefälle besitzt.

Der Inn staute und bäumte sich auf, Wasser drang bereits in das Dorf ein, da barst die Arche, der Schutzbau am linken Ufer und der Inn hatte sich innerhalb weniger Minuten durch die Felder, welche eben mit geschnittenem Getreide bedeckt waren, Bahn gebrochen und sich in dem lockeren Alluvialboden ein neues Bett gegraben, das in kurzer Zeit bereits eine Tiefe von 10—12 Fuss erreichte. In einer Länge von 100 und einer Breite von 40 Klaftern war das alte Imbett hoch und vollständig mit Schutt ausgefüllt, und der gegen die linksseitige Thalwand hin gedrängte Fluss hat nicht nur sein breites und tiefes Bett in fruchtbare Felder eingerissen, sondern er überschwennte auch am linken Ufer noch eine Fläche Ackerbodens, die in einer Ausdehnung von nahezu 20 Joch nach dem Zurücktreten des Wassers mit Sand und Schutt bedeckt war. Nach der freundlichen Mittheilung des Herrn Oberschützenmeisters Schönherr von Ried ist die Mure erst seit höchstens 90 oder 100 Jahren verderbenbringend geworden.

Früher hiess das Thal des Murbaches, so lange noch zusammenhängender Wald die steilen Gehänge des Fendlergebirges bedeckte, das „Paradies“¹⁾.

Die Häuser, welche heute in der Nähe des Kapuziner-Klosters stehen, wurden grösstentheils nach dem Auftreten der Mure transferirt oder frisch aufgebaut von Besitzern, die ihr Haus in der Gegend des Paradieses entweder bedroht oder zerstört sahen. Heute ist die Gegend unter Ried, wie schon Staffler bemerkte, „ein ödes Gehäufte von Schutt und Steinblöcken“²⁾. Während in den früheren Jahren, von denen besonders erwähnenswerth sind die Jahre 1851, 1855, 1868 und 1871, nur der südliche aus der Nähe der Karlsspitze und vom Schlanderkopfe kommende Zufluss des Murbaches, der Schwemmbach, die Muren allein herabrachte, trat in der Nacht vom 16. auf den 17. Juli 1874 nur der Fendlerbach, der nördliche Zufluss des Murbaches, thätig auf, und wie ein 97jähriger Greis in Ried versicherte, zum ersten Male, denn „seit Mannes Gedenken habe der Fendlerbach keine Schaufel voll“ herabgebracht. Dieser Ausspruch, obwohl nicht wörtlich oder buchstäblich zu nehmen, ist doch sehr bezeichnend. Am 5. August vorigen Jahres wirkten beide Zuflüsse des Murbaches, der Fendlerbach sowohl als auch der Schwemmbach; glücklicherweise aber vereinigten sich nicht die Schuttmassen beider Bäche zur gleichen Minute im Murbache, denn sonst wäre die über dem Dorfe Ried schwebende Gefahr einer immerhin noch möglichen vollständigen Verschüttung nahe genug gerückt gewesen.

¹⁾ Der Radurschelbach oder Pfundersbach hiess in früheren Zeiten, so lange der Waldbestand noch ein vorzüglicher war, auch der „Jungfernbach“, weil er noch keine Mure aus dem Pfundersthale herausgeschleppt hatte. Als aber mit dem Ausrodern des Waldes auch die Mure kam, welche grosse Verheerungen anrichtete, liess man den Namen „Jungfernbach“ nur mehr in der stillen Erinnerung fortleben.

²⁾ J. J. Staffler, Tirol und Vorarlberg. Innsbruck 1874, pag. 203.

Literatur. In der Literatur finden sich über die Muren zerstreute Notizen, die bis ins vorige Jahrhundert hinaufreichen.

In erster Linie ist zu erwähnen die im Jahre 1778 in lateinischer ¹⁾ und 1779 umgearbeitet in deutscher Sprache erschienene „Abhandlung von den Ueberschwemmungen in Tirol“, von Dr. Franz Zallinger, Lehrer der Physik an den Universität zu Innsbruck.

Denselben Gegenstand behandelt die am 9. Mai 1788 zu Innsbruck gedruckte k. k. Gubernial-Verordnung. ²⁾

Ausserdem beschäftigten sich mit dieser Frage Freih. v. Aretin (1808) und der Baudirections-Adjunct Josef Duile (1826). Letzterer lieferte, gestützt auf gediegene wissenschaftliche Kenntnisse und eine 27jährige Erfahrung eine höchst anerkennenswerthe Arbeit ³⁾, deren Studium den Tirolern noch heute in vielen Punkten zu empfehlen wäre. In neuerer Zeit verdanken wir Herrn V. Streffleur eine gedrungene Darstellung „Ueber die Natur und Wirkung der Wildbäche“. ⁴⁾

Ebenso behandelten Herr Bergrath D. Stur, Professor F. Simony, Dr. J. R. Lorenz, C. v. Sonklar, Ministerial-Secretär Batzing, Dr. M. J. Schleiden u. A. dieses Thema in verschiedenen Publicationen mehr oder weniger ausführlich. ⁵⁾

V. Streffleur nennt uns, ohne einige italienische und schweizerische Autoren näher zu berücksichtigen, eine Reihe von Franzosen, welche sich mit dem Studium der Wildbäche befasst haben.

Es sind das M. Fabre (1797), M. Lecreulx (1804), M. Héricart de Thury, Ladoucette, Dugier und M. Surell (1841). Von Letzterem reproducirt Streffleur das ideale Bild eines Giessbaches, dessen ganzen Lauf Surell in drei Partien theilt. Das ganze Aufnahmebecken (bassin de réception) lässt sich vorstellen durch eine Linie, welche die äussersten Punkte aller kleinsten Zuflüsse oder „Wasserrunsen“ eines solchen Giess- oder Wildbaches verbindet. Von diesem Aufnahmebecken *aaaaabd* (Siehe umstehende Figur) nennt nun Surell ⁶⁾ den oberen Theil *aaaaab* den Trichter (l'entonnoir), den

¹⁾ Dr. Franz Zallinger: De causis et remediis inundationum in Tyroli. Innsbruck 1778.

²⁾ Pol. 6698. Nicht zugänglich.

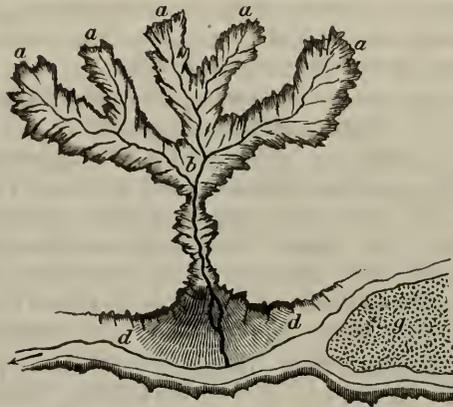
³⁾ J. Duile: „Ueber Verbanung der Wildbäche in Gebirgsländern, vorzüglich in der Provinz Tirol und Vorarlberg“. Innsbruck 1826.

⁴⁾ V. Streffleur, VIII. B. d. Sitzb. der math. nat. Cl. d. K. Akad. d. W. z. Wien. 1852.

⁵⁾ Vergleiche hierüber: D. Stur: Ablagerungen des Neogen. Diluvium und Alluvium etc. im XVI. B. d. Sitzb. d. Akad. d. W.; F. Simony: Ueber Alluvialgebilde des Etschthales im XXIV. B. d. Sitzb.; und F. Simony: Erosirende Kräfte im Alpenlande, 7. B. d. Jahrb. d. Oesterr. Alpen-Ver. 1871; Dr. J. R. Lorenz: Vergleichende orographisch-hydrograph. Unters. d. Versumpfungen in d. oberen Flussthälern der Salzach, Mur, Enns u. s. w. im XXVI. B. d. Sitzb.; K. v. Sonklar: Oetzthaler Gebirgsgruppe. Gotha, 1861; v. Sonklar: Gebirgsgruppe der Hohen-tauern. Wien, 1866; Batzing: Waldvernachlässigung etc. in d. Zeitschrift des D. u. Oesterr. Alpen-Ver. 1872; Dr. M. J. Schleiden: Für Baum und Wald. Leipzig, 1870; K. E. A. v. Hoff: Gesch. d. natürl. Veränderungen der Erdoberfläche. Gotha, 1834.

⁶⁾ Surell: „Etudes sur les torrents des Hautes Alpes“. Paris 1841.

mittleren Theil *bd* den Hals (la gorge ou le goulot) und das unterste Stück *dd* das Schuttbett (lit de déjection).



Für diesen letzteren Theil passt der Name „Schwemmkegel“ am besten, und ich halte es für unrichtig, wenn Streffleur nur den genannten letzteren Theil als „Mure“ oder „Giess“ bezeichnet.

Die Mure ist vielmehr der Gesamtbegriff des von oben herab in Bewegung sich befindenden schlammigen Schuttstromes, der erst in der Thalweite zur Ruhe gelangt ist. Sehr zutreffend ist die bereits von Duile gebrauchte Ausdrucksweise; er vergleicht nämlich die über die steilen Gehänge herabstürzenden Wasser- und Schlammfluthen mit einem Trichter: oben ein weites „Sammelbecken“, in der Mitte eine „enge Röhre“ und unten im Thal ein „Ausguss“, in welchem sich das abgeführte Material ablagert.

Die Enge *bd*, durch welche die Schuttmassen gepresst werden und in welcher sie sich wiederholt stauen, nennt man in Tirol „Tobel“, „Tobel“, „Doppel“, „Klamm“ oder auch „Murgang“, welche letztere Bezeichnung bisweilen in dem Sinne von Mure zu gebrauchen ist.

Diese Tobel sind tief eingerissene, enge Thäler oder Schluchten, die gewöhnlich mit einem Circus oder Kesselthal beginnen. In diesem thalwärts geneigten Kesselthale, — dem Sammelbecken Duile's — vereinigen sich gegen den Tobel hinab die einzelnen Wasserrunsen, deren Zahl sich nach jedem grösseren Regen oder Wolkenbruch vermehrt. Die auf den z. B. durch unvorsichtiges Gebahren des Menschen seiner Vegetationsdecke beraubten und daher auch allmählig von der Humusdecke entblösten Boden fallenden Wassermengen, stürzen rasch in den immer tiefer sich einschneidenden Runsen ab, welche sich bald zu grösseren Rinnsalen vereinigen.

Alles Lockere und Bewegliche wird mitgerissen und die ganze Masse durch den Tobel hinausgepresst.

Hier kommt es wohl wiederholt durch quergelagerte Holzstämme oder grössere Felsblöcke zu vorübergehenden Stauungen der aus schlammigem Wasser, Schutt und Baumstämmen bestehenden Masse, bis durch kräftige Nachschübe von oben sich das Ganze wieder in Bewe-

gung setzt und einem Lavaströme gleich sich ins Thal wälzt, um hier divergirend ausgebreitet und abgelagert zu werden.

Treffend bemerkt D. Stur ¹⁾ bei Beschreibung einer nächst Windisch-Matrey in Tirol im Bretterbach herabgegangenen Mure: „wie aus einem Sacke herausgeschüttet, häuft sich das Gerölle an der Mündung an und wird in der Form eines halben, sehr flachen Kegels abgelagert, alles was in seinem Laufe liegt bedeckend und zerstörend.“

Häuser werden weggerissen oder verschüttet, Felder und Fluren auf Jahre hinaus in eine Steinwüste verwandelt und die in das Hauptthal herabgeführten Schuttmassen verdämmen dieses zum Theil oder auch ganz. Der Fluss des Hauptthales wird meist aus seinem Bette geworfen und an die jenseitige Thalwand gedrängt. Oberhalb der Einmündung und Ausbreitung eines solchen Schwemmkegels bildet sich dann häufig ein See, in dem, wie in unserer Figur bei *g* angedeutet ist, bedeutende Ablagerungen vor sich gehen, die wesentlich zur Erhöhung des Thalbodens beitragen.

Bei später eintretenden Hochwässern sieht man dann das Hauptthal einer allmählichen Versumpfung entgegengehen, wenn nicht rechtzeitig für den Ablauf des Wassers Sorge getragen wurde.

Die Entstehung von vielen Seen und Moosen im Hochgebirge lässt sich auf solche durch „Murbrüche“ hervorgebrachte Ablagerungen zurückführen. Als bekanntes Beispiel der Bildung von Seen erwähne ich nur den Reschen-, Mitter- und Heidersee im oberen Etschthale vor der sogenannten Malserheide, oder den kleinen See im Kaunserthal, sowie den See im obersten Möllthal. ²⁾ Für die Ablenkung der Flüsse und die Entstehung der Moosgründe liessen sich aus dem Etsch- und dem Salzachthale viele Beispiele anführen. Grossartig in jeder Hinsicht ist der durch den Gadriabach quer über die ganze Breite des Etschthales in der Nähe von Laas aus den nördlich gelegenen Schluchten des steilen Litznerthales herausgeschobene Schwemmkegel. Simony sagt darüber: ³⁾ „der Fuss desselben nimmt über $\frac{3}{4}$ Meilen der Länge des Etschthales ein; die Erhebung seines Scheitels über der Schlanderser Ebene beträgt gegen 1000 Fuss. Zwei kleinere, aus dem südlichen Gebirge hervorbrechende Schuttkegel, jene von Göflan und Laas, welche mit dem grossen Kegel des Gadriabaches zusammenstossen, vervollständigen die Abdämmung des Thales und die Bildung einer Stufe, hoch genug, um in den durch sie getrennten Thaltheilen einen Abschnitt in der Cultur verschiedener Gewächse, namentlich des Weinstockes, der Kastanie, der Pfirsich und des Mais zu bewirken.“ „Ebenso scheidet dieser Schuttkegel zwischen Schlanders und Laas“ das gemeinhin Etschland genannte obere Etschthal oder Vintschgau in „Ober- und Unter-Vintschgau“.

Die Etsch wurde durch diesen Kegel an die rechtsseitige Thalwand hinübergedrängt und Sonklar berechnet ⁴⁾ den mittleren Fall-

¹⁾ D. Stur: I. c. pag. 515.

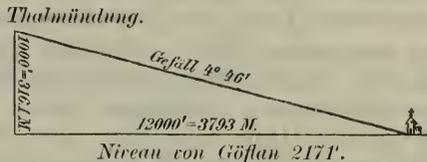
²⁾ v. Sonklar: Die Gebirgsgruppe der Hohentauern. pag. 147.

³⁾ Simony: XXIV. B. d. Sitzb. pag. 457, f.

⁴⁾ v. Sonklar: Oetzthaler Gebirgsgruppe, pag. 232.

winkel der Litzner Thalsoble zu $16^{\circ} 52'$ und giebt den Neigungswinkel des Kegels zu $4^{\circ} 46'$ an.

Die untenstehende Zeichnung zeigt nach Sonklar die näheren Verhältnisse dieses Schuttkegels in der Richtung eines von der Spitze des Kegels bis zum Dorfe Göflan geführten Durchchnittes. Die Höhe des Kegels wurde in dreifachem Masse aufgetragen.



Orographische und geologische Verhältnisse des Murgebietes.

Das Gebiet der Mure von Ried wird eingegränzt und gebildet von dem sogenannten Fendlergebirge, dem letzten Ausläufer des Glockenkammes.

Karl v. Sonklar hat in seiner monographischen Bearbeitung der „Oetzthaler Gebirgsgruppe“ eine bequeme Gliederung dieses imposanten Gebirgsstockes mit seinen Ausläufern vorgeschlagen. Sie ist gegründet auf die orographische Beschaffenheit, die aber keineswegs dem geologischen Bau des Ganzen entspricht.

Sonklar unterscheidet ¹⁾ im centralen Hauptkamm mehrere Stücke, und zwar:

- a) den Gurglerkamm vom Timbeljoch bis zur Karlesspitze ²⁾, westlich vom Gurglerpass,
- b) den Schnalserkamm, von der Karlesspitze bis zu der südlich von der Weisskugel gelegenen Innquellspitze und
- c) den Weisskamm, von der Innquellspitze über die Weisskugel und Wildspitze bis zu dem oberhalb Heiligenkreuz im Fendenthal gelegenen Weisskogel.

Die an die centrale Kette sich anschliessenden Nebenketten benennt v. Sonklar folgendermassen: 1. Pitzkamm, 2. Kaunergrath, 3. Seekamm und Glockenkamm, 4. Matscherkamm, 5. Portlerkamm, 6. Salurnkamm und Mastaungrath, 7. Texel- und Passeyrkamm, 8. Fendlergrath und 9. Kreuzkamm.

Ein näher liegendes Interesse hat für unsere Zwecke nur der Glockenkamm als Fortsetzung des Seekammes, welch' letzterer sich als hoher Eiskamm von der nordwärts der Weisskugel liegenden Hochverngtawand von der centralen Kette abtrennt und anfänglich in nordwestlicher Richtung bis zum sogenannten Hochglockthurm zieht. Von hier beginnt der Glockenkamm, „der sich nach Norden wendet, an Höhe abnimmt und bei Prutz am Inn sein Ende findet. Er hat seine Lage zwischen dem Kauner- und dem Innthale, steht jedoch jenem durchweg

¹⁾ l. c. pag. 11 und 12.

²⁾ Nicht zu verwechseln mit der Carlsspitze im Fendlergebirge.

näher und fällt gegen dieses mit mehreren, 1—2 Meilen langen Seitenzweigen verhältnissmässig sanft ab.“

Von den gegen das Innthal abfallenden Seitenzweigen des Glockenkammes ist für das Murgebiet erwähnenswerth der von der 2913 M. hohen Carlsspitze ¹⁾ abgehende und über den Schlanderkopf, das Fissjoch und Zirnsköpl gegen den Saurückenwald in westnordwestlicher Richtung verlaufende Zweig, der eine scharfe, nach Süd steil abfallende Wasserscheide zwischen dem Christinen- oder Stallanzerthal und dem Murgebiet in der Gemeinde Fendels bildet.

Der eigentliche Glockenkamm, dessen rechtseitige Flanke östlich und nördlich ziemlich rasch und steil in das Kauserthal abfällt, streicht von der Carlsspitze nahezu nördlich über die Gamsköpfe und den Rothen-Schroffen bis zum Mittags- und Mathankopf. Von hier verläuft er erst nordwestlich, und dann von der nächst der alten Einsiedelei „im Wiesele“ durchziehenden Grenzlinie der Gneisse und Kalkthon-Phyllite nahezu westlich bis zu dem 1609 M. hohen Kalkkopfe des Burgschroffen bei Prutz. Ich fasse diesen, das kesselförmige Murgebiet nahezu von allen Seiten muldenförmig einengenden Höhenzug zusammen unter dem Namen des Fendlergebirges.

Die grösste Erhebung desselben fällt auf denjenigen Theil, der östlich von einer zwischen Zirnsköpl und Schlanderkopf beiläufig ausgehenden, und über die Kesselalm und das Wiesele gegen den Engelsbach im Kauserthal nordnordöstlich verlaufenden Linie liegt.

Diese Linie entspricht auch so ziemlich der Grenzlinie zwischen den Gneissen und Kalkthon-Phylliten, welche letztere thalwärts gegen Fendels und Ried zu anstehen, während gegen den eigentlichen Glockenkamm hin die Gneisse vorherrschen, mit Ausnahme des vom Christinenthal zwischen Schlanderkopf und Carlsspitze ins Murgebiet herüberreichenden Thonschieferzuges, der hier eine grössere Kalkeinlagerung enthält, und des von den Gamsköpfen bis hart an die Carlsspitze aus dem Kauserthal herüberstreichenden Glimmerschiefers.

Von Bedeutung für die Murbildung des Schwemmbaches ist die petrographische Beschaffenheit, der phyllitische Charakter der Gesteine, welche gerade in der südöstlichsten Ecke des Murgebietes nächst der Carlsspitze anstehen.

Kleinere secundäre Seitenzweige, die von dem Höhenrücken des Fendlergebirges in den Murkessel hinablaufen, sind in grösserer Anzahl vorhanden.

Der bedeutendste von ihnen bildet z. B. die Wasserscheide zwischen dem nördlichen Fendler- und dem südlichen Schwemmbache, die

¹⁾ Auf der Sonklar'schen Karte als Karles-Riff (?) 9487 Fuss bezeichnet und von den Kauserthalern „Hohentennespitz = Hantennespitz“ genannt.

sich erst kurz vor Ried, circa 400 M. östlich von der Wienerhütte unter dem Namen Murbach vereinigen.

Die übrigen kleineren Seitenzweige, die von dem oft bis zu 50° und 60° abfallenden Hauptzuge des Glockenkammes in das Murgebiet herabgehen, bilden gewöhnlich die Begrenzungs-Elemente von grösseren oder kleineren gegen das Thal zu geneigten Kesseln, die meist mit grossen Blöcken und Schutt ausgefüllt sind. Bedeutende Anhäufungen von Gehäng- und Glacialschutt machen wohl den Abfall des Glockenkammes hier und da sanfter.

Unmittelbar unter den Gamsköpfen, gerade östlich von der Fendler- und Kieselalm befindet sich ein unter dem Namen „Beim See“ bekannter grösserer Schuttkessel, in dem sich meistens bedeutendere Wassermengen angehäuft befinden, die, falls sie den unteren und niederen Kesselrand durchbrechen, für den Alpboden und das Thal gefährlich werden können. ¹⁾

Betrachtet man auf einer guten Karte die Verbreitung der Muren, so wird man finden, dass dieselben gewöhnlich nur dort auftreten, wo kurze, enge und steil abgedachte kleinere Nebenthäler meist senkrecht (T-förmig) oder auch unter einem spitzen Winkel in ein grösseres Hauptthal einmünden, und wo, abgesehen von dem jeweiligen Bestande der Wälder an den Gehängen, der Geologe „Schiefer“ ausgeschieden hat.

Kleine Nebenthäler greifen niemals tief in die Gebirgsmasse ein, und sie haben, weil sie schnell von dem hochgelegenen Quellgebiete herabstürzen, bei ihrem kurzen Lauf selbstverständlich ein verhältnissmässig steiles Gefälle, oder mit anderen Worten: es ist ihre Sohle gegen den Horizont stark geneigt.

Von dieser Neigung hängt nun auch die Geschwindigkeit des Wassers ab, und mit derselben wächst die mechanische Kraft sowie die daraus resultirende Transportfähigkeit desselben.

Den Zusammenhang zwischen Neigung und Transportfähigkeit veranschaulicht uns am besten eine von C. Vogt nach Elie de Beaumont gegebene Tabelle. ²⁾

Ich entnehme daraus nur einige Beispiele:

¹⁾ Der in dem photogr. Abdrucke der grossen Generalst.-Karte angeführte Name „Kieselalm“ ist unrichtig. Ich fand nur den Namen „Kesselalm“ in Brauch, welcher auch den localen Verhältnissen besser entspricht. Die bei dieser Karte eingehaltene Nomenclatur lässt überhaupt viel zu wünschen übrig, vorausgesetzt, dass man im Stande ist, auf vielen mangelhaften photogr. Abdrücken alles zu entziffern.

²⁾ Siehe C. Vogt, Lehrb. der Geologie etc., III. Aufl., II. Band, pag. 100 und 101. Das Gefälle ist hier auf den Meter reducirt; daher erscheinen so geringe Zahlen.

Name des Flusses	Fall per Meter	Fall in Graden, Minuten und Sekunden	
Rhein bei Basel	0,000.964	0° 3' 19"	} Grenze der Schiffbarkeit
Doubs bei Besançon	0,000.100	0° 3' 26"	
Arve, eine halbe Stunde oberhalb St. Martin in Savoyen	0,008.440	0° 29' 00"	(Kopfgrosse Kiesel bleiben meist liegen)
Arve bei Argentière (Chamouny)	0,023.895	1° 29' 00"	(Rollt Blöcke von 2' Durchmesser)
Arve zwischen la Tour und Argentière	0,062.040	3° 33' 24"	(Schäumt an allen Hindernissen auf)
Bach des Gletschers von la Tour	0,091.594	5° 14' 00"	(Bildet keine zusammenhängende Masse mehr)
Wildbach von Chapin nach den Bädern von Bonaval (Tarentaise)	0,122.884	7° 14' 00"	(Bildet eine Reihe von Wasserfällen)

Die Neigung des Fendlerthales oder des Murbaches von Ried mit seinen Zuflüssen hat v. Sonklar ¹⁾ zu 24° 24' 4·9" berechnet; ich gebe die Berechnungstabelle nach Sonklar wieder und füge auch das parallele Christenthal und Radurschelthal bei Pfunds hinzu:

Name	Ausgangspunkt und dessen Höhe		Fallhöhe nach der mittleren Kammhöhe bestimmt		Thallänge		Fallwinkel	
	Fuss	Meter	Fuss	Meter	Fuss	Meter		
1. Fendelthal . . .	Ried	2820	891·4	6180	1953·5	15000	4741	24° 25' 4·9"
2. St. Christenthal	Stallanzer-Brücke	2870	907·2	6130	1937·7	25400	8029	13° 34' 5·6"
3. Radurschelthal	Pfunds	3063·3	968·3	5937	1876·7	49800	15742	6° 47' 54·7"

Den mittleren Abfallswinkel des Glockenkammes gegen das tief eingeschnittene Innthal berechnete v. Sonklar zu etwas mehr als 16°, und der Abfallswinkel desselben gegen Ried zu ist deshalb so bedeutend, weil sich der Glockenkamm im Fendlergebirge dem Innflusse am meisten nähert. v. Sonklar findet hier einen Abfallswinkel von 23° 43' 6·7":

¹⁾ v. Sonklar: l. c. pag. 215 und 216.

Thalpunkt	Absolute Höhe des Thalpunktes		Mittlere Kammhöhe		Relative Höhe des Kammes an dem Thalpunkte		Horizontaler Abstand des Thalpunktes v. d. Kammlinie		Abfallswinkel
	Fuss	Meter	Fuss	Met.	Fuss	Meter	Fuss	Meter	
Markt Ried	2820	891.4	9000	2859	6180	1953.5	15500	4900	23° 43' 6.7''

Es entspricht dieser Winkel, wie ich später für das engere Murgebiet zeigen werde, so ziemlich genau der Wirklichkeit, und er ist, obwohl das Innthal viel weiter vom Glockenkamm absteht als das Kaunserthal, immerhin sehr bedeutend.

Der Abfall des zum Fendlergebirge zu zählenden Stückes vom Glockenkamm gegen das Kaunserthal bei Feuchten und Kaltenbrunn würde aus zwei allgemein gehaltenen Berechnungen von Sonklar (l. c. pag. 199) aus 34° 36' 20.4''
und 36° 11' 50.4''
im Mittel einen Winkel 70° 48' 10.8'' : 2
von 35° 24' 5'' ergeben.

Die von K. v. Sonklar (l. c. pag. 198) sowohl für den Seekamm als auch für den Glockenkamm wegen Mangel an verlässlichen und bekannten Höhenangaben der Gipfel und Pässe nur annäherungsweise berechnete mittlere Elevation zu 9000' = 2859 M. für den Glockenkamm und 9600' = 3034.6 M. für den Seekamm, möchte ich für letzteren etwas niedriger ansetzen, indem meine Berechnung nach den Zahlenangaben der grossen Original-Aufnahmskarten nur eine Mittelhöhe von 9500' = 3006.3 M. ergab.

Für den Glockenkamm hingegen berechnete ich aus 11 Gipfeln eine mittlere Gipfelhöhe von 3046 M. und aus 5 Pässen eine mittlere Passhöhe von 2912 M., woraus nach der bekannten gangbaren Methode eine mittlere Kammhöhe von 2979 M., oder in runder Summe 2980 M. = 9416.8' sich ergibt; eine Zahl, die etwas grösser ist als die v. Sonklar'sche Angabe.

Für das „Fendlergebirge“ im engeren Sinne, also jenen unser Murgebiet nahezu von allen Seiten bogenförmig einschliessenden Theil des Glockenkammes mit seinen Ausläufern, fand ich aus 11 Punkten in runder Summe eine mittlere Höhe von 2570 M. = 8121', und diese Zahl allein ist für das Localgebiet der Mure massgebend.

Ebenso fand ich, dass die Horizontalkathete, — oder der mittlere, senkrechte Abstand der Ausmündungsstelle des Murbaches im alten Innbette von einer je durch die äussersten Endpunkte aller Wasserrunsen gezogenen Vertikale 4200 M. oder 13272' beträgt.

Diese durch Zirkelabmessungen und einfache Rechnung grösstentheils nach den Angaben der grossen Original-Aufnahmskarten gewon-

nenen Zahlenresultate ergaben mir, wie aus der beigegebenen Tabelle zu sehen ist, einen etwas kleineren Neigungswinkel, als v. Sonklar berechnete.

Name	Absolute Höhe des Thalpunktes	Mittlere Kamm- höhe des Fendlergebirges	Relative Kamm- höhe des Fendlergebirges vom Thalpunkte gerechnet	Mittlere Ent- fernung des Thalpunktes von den Fuss- punkten der Kammlinie (Ho- rizontalkathete)	Neigungs- winkel
Thalpunkt: Altes Innbett, Mün- dung des Mur- baches bei Ried	2750' = 870 M.	8321' = 2750 M.	5371' = 1700 M.	13272' = 4200 M.	22° 2' 11''

Diesen von mir berechneten Neigungswinkel lasse ich sowohl für den Abfallswinkel des Fendlergebirges als auch für das Gefälle des Murbaches oder des Fendlerthales gelten. Es sprechen hiefür mancherlei und vorherrschend locale Gründe. In Wirklichkeit entspricht auch das Gefäll dieses Seitenthales dem mittleren Abfallswinkel des Fendlergebirges, denn die Anfangspunkte aller Wasserrunsen, welche sich im weiteren Laufe zum Murbache vereinigt haben, sind nahe an den Gipfeln des Fendlergebirges zu suchen und nicht etwa allein an den tiefsten Einsattelungen des Fendlerkammes.

Wir sehen somit, dass die ganz allgemein gehaltenen und durchgeführten Berechnungen von Sonklar auffallend mit meiner, den Localverhältnissen des Murgebietes angepassten Rechnung stimmen.

Wie beinahe bei allen Wildbächen, so ist wohl auch hier der Neigungswinkel im obersten und unteren Laufe des temporären Wildbaches, als welchen wir den Murbach von Ried aufzufassen haben, ein grösserer als in der Mitte desselben und unmittelbar bei der Einmündung ins Hauptthal, wo dann wegen Verflachung des Rinnsals sich die Schuttmassen in divergirender Ausbreitung in der bekannten flachen Kegelform ablageren, die wir als „Schwemmkegel“ bezeichneten.

Jos. Duile unterschied dem Ursprunge nach 3 Gattungen von Wildbächen in Tirol. ¹⁾ 1. Solche, welche ununterbrochen das ganze Jahr hindurch fliessen. 2. Solche, die erst beim Eintreten der wärmeren Witterung fliessen, aber dann versiegen, wenn es im September und October kälter wird, und 3. solche, die nur bei lang andauerndem warmen Regen, bei Gewittern und bei dem diese manchmal begleiten den Hagel oder bei starken Regengüssen und Wolkenbrüchen fliessen.

¹⁾ Jos. Duile l. c. pag. 16 und 17.

Die erste und zweite Art derselben gewährt, wie Duile bemerkt, „dem Lande den grössten und mannigfaltigsten Nutzen“, wenn sie nicht durch ausserordentliche, plötzlich eintretende Umstände in tobende Wildbäche der dritten Art umgewandelt werden, die in ihrer Weise am gefährlichsten sind und den Murbächen in unserem Sinne entsprechen. Immerhin bleibt diese Classification nur von provisorischer Dauer und geringerem Werthe, da oft in kürzester Zeit der allerfriedlichste Gebirgsbach oder ein Wildbach der ersten und zweiten Art durch ausserordentliche Umstände und unter der Hand des Menschen in einen Wildbach der dritten Art sich verwandeln kann.

Die Deltas der Wildbäche (torrents) der ersten Art versucht C. Vogt ¹⁾ von anderen Schuttkegeln und Schutthalden zu trennen, die „oft ihre Entstehung Felsstürzen oder Lawinen, welche durch Schluchten herabkommen“ und „meist aber temporären Wildbächen verdanken“, die man der zweiten oder dritten Gattung von Duile zählen muss. Diese Trennung ist zum Theil vollkommen gerechtfertigt, so lange man z. B. Schutthalden von Schuttkegeln zu trennen hat, aber es wird nur schwer und geradezu oft unmöglich Schwemmkegel der Wildbäche so von einander zu unterscheiden und zu classificiren, wie man beispielsweise alle Wildbäche in ein schwankendes System zusammengedrängt hat.

Die Böschung der manigfachen Schuttkegel wechselt, wie Vogt richtig bemerkt, „sehr, je nach der Grösse und Gestalt der Gerölle, welche sie zusammensetzen.“

Bei eckigem, groben Material wird der Neigungswinkel solcher „Sturzböschungen“ (talus d'éboulement) 45° erreichen können. Das ist der Fall bei vielen aus Gehängschutt bestehenden Schutthalden. Herrscht sandiges Material oder Kies vor, so wird der Neigungswinkel geringer und er geht schliesslich, wenn wie bei einem echten Schwemmkegel eines Murbaches das schlammige Element vorwiegend vertreten ist, auch weit unter die von Leblanc ²⁾ mit 35° angegebene Maximal-Grenze der Neigung herab, und er wird oft nur einige Grade erreichen.

Der Murbach von Ried bildet bei seinem Austritte in das Innthal, da sandig-schlammiges Materiale doch bedeutend im Verhältnisse zu dem groben Schutt und den Blöcken vertreten ist, einen ziemlich flachen Conus von $8-12^{\circ}$ Neigung.

Ich lasse hier nach Elie de Beaumont's Messungen die Neigungswinkel von solchen Schwemmkegeln und Schutthalden folgen, wie sie C. Vogt (l. c. pag. 103 und 104) giebt, und schliesse dann noch einige Angaben von Sonklar an, insoweit sie gerade für uns ein besonderes Interesse haben:

¹⁾ C. Vogt, Geologie, II. B., pag. 102 und 103.

²⁾ Vergleiche Sonklar Gebgr. d. Hohentauern. pag. 54.

Messungen nach Elie de Beaumont	Neigung	
	in Sexagesimal-Graden	Auf den Meter
Schuttkegel, auf welchen das Dorf Fels in Tirol im Innthale gebaut ist	5° 00'	0·0875
Schuttkegel des Dorfes Leinach im Mühlthale (Kärnthn)	5° 00'	0·0875
Schuttkegel des Kantzbaches, unter Flauerling bei Platten (Innthal)	6° 00'	0·1051
Schuttkegel von Haising im Pusterthale (Tirol)	8° 00'	0·1405
„ über dem Dorfe Glurns (Etschthal in Tirol)	10° 00'	0·1763
Vulkanische Asche an der Spitze des Monte-Nuovo und an seinem Abhange nach Puzzuoli	18° 00'	0·3249
Schutthalden am Flusse von Abhängen südwestlich von Stern (Abtey-Thal in Tirol)	28° 00'	0·5317
Schutthalde von Stuben im Klosterthal (Tirol)	31° 00'	0·6009
Sehr lange Schutthalden an einem Risse östlich am Langkofel in Tirol	32° 00'	0·6249
Schutthalden aus körnigem Kalk an dem nördlichen Ufer des Thales Delle Salle (Fassathal, Tirol)	37° 00'	0·7536

Auch von K. v. Sonklar besitzen wir einige Angaben über die Neigung von Schwemm- und Schuttkegeln:

Messungen nach K. v. Sonklar	Neigung in Graden
Die Neigung des aus dem Litznerthale durch den Gadriabach herausgebrachten Schwemmkegels	4° 46'
Schuttkegel am westlichen Abfall der Hüttelthalspitze im Krimmler-Achenthal	33° —'
Gleich daneben ein ähnlicher Kegel (Siehe v. Sonklar „Hohentauern“. pag. 54.)	

Wie man leicht aus dieser Tabelle ersehen kann, so wird man immer gut thun, Kegel von auffallend geringer Neigung als echte „Schwemmkegel“ von Murbächen aufzufassen.

Zu dem in seinen Hauptzügen bereits angedeuteten geologischen Bau des Murgebietes möchte ich nur noch hinzufügen, dass westlich

von der Grenzlinie der Gneisse gegen das Innthal herab fast nur Kalkthonphyllite, zumeist schwarze, aber auch grauliche und grünliche Varietäten in allen möglichen Uebergängen anstehen. Die geologische Stellung dieser Schiefer bleibt vor der Hand noch eine fragliche, da es noch nicht mit vollster Sicherheit nachzuweisen ist, ob diese Schiefer nach dem Vorgange der Schweizer Geologen wirklich als Bildungen der Liasformation aufzufassen sind.

Die Streichungsrichtung der hier mehr thonschieferartig ausgebildeten Kalkthonphyllite ist eine vorherrschend östliche, während das Fallen steil nach Nord erfolgt.

Nur im oberen Christinenthal, sowie zwischen Schlanderkopf und Carlsspitze fallen sie auch nach entgegengesetzter Richtung ein.

Erwähnt habe ich schon die wahrhaft bedeutenden Massen von Glacial- und Gehängschutt, die das anstehende Gestein an vielen Punkten verdecken.

Massenhaft und mächtig sind die zum Theile noch bewaldeten Anhäufungen von Glacialschutt in der Gegend des Saurückenwaldes und an den steilen Ufern des Schwemmbaches. Im benachbarten oberen Christinenthal lässt sich sogar die Bildung von hübschen und grossen Erdpyramiden verfolgen.

Der Fluch der Entwaldung von solchen Gehäng- und Glacial-schuttmassen, die insbesondere an den jetzt baumlosen Gehängen der Berge im Vintschgau oft bis zu bedeutenden Höhen nach Mittheilungen des Herrn Bergrathes Dr. Stache hinaufreichen, macht sich aber auch nirgends ärger bemerkbar, als eben gerade in den Gegenden des oberen Vintschgau, und mit Sicherheit lässt sich jetzt schon sagen, dass die Gefahren der Verschüttung und Verwüstung erst im Zunehmen sind und sich im Verlaufe der Zeit noch stärker fühlbar machen werden.

Die Schuttmassen unseres Murgebietes sind an manchen Stellen durch Kalktuff zu einem harten Conglomerate verkittet, z. B. am sogenannten Prutzerwege von Prutz nach Fendels und an der Mündung des Murbaches selbst.

Nordwestlich von Fendels zieht ein mächtiger Kalk, der technisch vielfach verwerthet wird, aus der Gegend von Ried her durch, und zeigt im Spitz- und Burgschroffen die grösste Erhebung.

Oestlich in der Nähe vom Wiesele tritt ebenfalls wieder Kalk und Kalktuff auf.

Das Vorkommen von Arragonit-Ausscheidungen und Gyps ist nur vereinzelt und hier auf den Tuffschroffen am Prutzerwege beschränkt, in dessen Nähe grössere Mengen von Kalktuff den Schiefer überdecken.

Ganz abgesehen von der Streichungsrichtung und dem Einfallen der Schichten, Umstände, die bei der Murbildung wesentlich zu berücksichtigen sind, spielt doch hauptsächlich der petrographische Charakter, die Zusammensetzung der Gesteine, und der Grad der Verwitterung, dem entweder das ganze Gestein oder einzelne Bestandtheile desselben mehr oder weniger ausgesetzt sind, eine hervorragende Rolle bei der Entstehung von Muren, indem es gerade die Verwitterungs-

Produkte sind, welche einerseits durch die chemische und mechanische Wirkung des Wassers in seinen verschiedenen Aggregationsformen und besonders durch unterschiedliche Temperaturgrade und den beständigen Wechsel von Wärme und Kälte, sowie noch durch viele andere Umstände hervorgebracht, andererseits aber durch die mechanische Kraft des Wassers auf der geneigten Fläche des Gehänges mit grösserer oder geringerer Vehemenz nach abwärts transportirt werden.

In unserem Murgebiet haben wir sowohl Gneisse und Gneissphyllite, als auch Glimmer- und Thonschiefer, sowie colossale Massen von Gehäng- und Glacialschutt, die meist locker und nur in der Nähe des Innthales stellenweise durch Kalktuffe zusammengekittet sind.

Kalk ist nur in untergeordnetem Masse vertreten. — Es herrschen somit durchweg die gemengten Gesteine vor und bei diesen ist durch die Heterogenität allein schon ein starker Angriffspunkt für die Verwitterung geboten, indem die Cohäsion der einzelnen Gemengtheile eine geringere ist und der eine oder der andere Gemengtheil leichter und rascher der Zersetzung ausgesetzt ist als die übrigen.

Dazu ist noch das Verhalten der einzelnen Gemengtheile in Bezug auf Wärmeleitung, Ausdehnung durch die Wärme, Löslichkeit, Härte u. s. w. ein grundverschiedenes.

Ausserdem sind aber auch die Structur- und Textur-Verhältnisse von Bedeutung, da doch körnig-schieferige oder blätterig-schieferige Gesteine, wie die Kalkthonphyllite und Glimmerschiefer, viel leichter den atmosphärischen Einflüssen erliegen und so das meiste Material für die Schuttbildung liefern. Dass bei steil aufgerichteten Gesteinen, insbesondere wenn dieselben Schiefer sind, wie in unserem Murgebiete, die mechanische Wirkung des auffallenden und abfliessenden Wassers noch verstärkt wird durch die chemische Wirkung der in das Innere eindringenden Atmosphärrilien, bedarf wohl keiner näheren Auseinandersetzung.

Es wirkt also überhaupt in den Gebirgen und vorzüglich in unserem Murgebiete das Wasser „in seinen verschiedenen Aggregats- und Ansamlungsformen“ ¹⁾ als unaufhörlich thätiger Zerstörungsapparat, und diese Wirkung wird verstärkt durch den fortwährenden Wechsel der Temperatur, sowie durch die Structur- und Textur-Verhältnisse des Gesteines.

Ganz ausserordentliche meteorische Ereignisse und äussere Umstände, wo z. B. durch die Nacktheit des Gesteines dasselbe den directen Einflüssen und Angriffen der Atmosphärrilien ausgesetzt ist, können bei entsprechenden Terrainverhältnissen die Wirkung des Wassers geradezu im Verlaufe der Zeit zu einer furchtbaren machen, wie das in allen Murgebieten nachzuweisen ist!

¹⁾ F. Simony: Die eros. Kräfte, l. c. pag. 5.

Nähere Ursachen der Entstehung der Muren.

Nachdem ich bereits im Vorhergehenden wiederholt an dem Localgebiet der Mure von Ried gezeigt habe, dass bei der Entstehung der Muren die topographischen Verhältnisse, sowie der geologische Bau und gewisse meteorologische Umstände von der wesentlichsten Bedeutung sind, so möchte ich jetzt noch gewisse Culturverhältnisse, die als zunächstliegende Ursachen aufgefasst werden müssen, etwas eingehender besprechen.

Ich erwähnte gleich anfangs die entwaldeten Gehänge, kurzweg den der schützenden Vegetationsdecke beraubten Boden. Auf die bittere Frage nun, wer denn der Räuber sei, müssen wir einfach antworten: **der Mensch.**

Der kurzsichtige Mensch aber, der mit besonderer Vorliebe das drückende Gefühl der Schuld von sich abzuweisen trachtet, brachte bereits im vorigen Jahrhunderte „das von Jahr zu Jahr sich zu vermehren scheinende Uebel der Ueberschwemmungen“¹⁾ in Zusammenhang mit Naturerscheinungen, die ihm unerklärlich schienen, oder er nahm in seinem frommen Aberglauben Zuflucht zu einem Gespenste.

F. Zallinger²⁾ findet es daher nothwendig, umständlich und doch höchst vorsichtig zu widerlegen, dass „Einige glaubten, ein verborgenes Erdbeben habe auch an den Ueberschwemmungen Theil gehabt: denn durch dieses wären die unterirdischen Höhlen und Wasserbehältnisse erschüttert und das Wasser in grösserer Menge aus den Quellen der Bäche und Flüsse herausgetrieben worden!“

Ich wäre geneigt zu behaupten, dass gewiss auch die bei dem Niedergehen einer grossen, meist auch von Ueberschwemmungen begleiteten Mure weithin wahrnehmbaren Erschütterungen des Bodens dazumal schon Anlass gegeben haben zur Herbeiziehung der „verborgenen Erdbeben.“

Auf die damals auch von Vielen geglaubte Communication der Quellen mit dem Meere, und dem Heraustreten des Wassers aus denselben bei stürmischer See, brauche ich hier nicht näher einzugehen; ich erwähne nur, dass man als Beweis dafür das Aufwallen und Austreten des berühmten Höchtensees nächst Kufstein am 1. Nov. 1755³⁾, dem Tage des Lissaboner Erdbebens anführte. Man nahm also wirklich eine Gemeinschaft des Höchtensees mit dem Meere bei Lissabon an!

Als die Muren im Vintschgau überhand nahmen und der aus dem Litznerthale herabkommende Gadriabach seinen riesigen Schwemmkegel bei Laas aufbaute, schrieb der „Wahn des Volkes“, wie Duile angiebt⁴⁾, „solche Ereignisse lange einem Gespenste, dem Gladrià-Hunde zu, welcher in dem dortigen Thale sein Unwesen treiben sollte.“

¹⁾ Zallinger.

²⁾ L. c. pag. 39.

³⁾ Und auch später, im Jahre 1761.

⁴⁾ Duile, l. c. pag. 24.

Es würde hier zu weit führen, wenn ich alle Aussprüche von Männern der Wissenschaft anführen wollte, welche die Entwaldung als **Hauptursache** der Ueberschwemmungen und der Murbildungen bezeichnen.

Schon Zallinger ¹⁾ that das in ausführlicher Weise. Ebenso Ritter v. Koch-Sternfeld ²⁾, Duile, Streffleur, Simony, Batzing, Schleiden und viele Andere.

Ich greife nur die bezeichnendsten Aussprüche heraus. So sagt R. v. Koch-Sternfeld aus Anlass der Erhöhung und Versumpfung des Salzachthales durch Muren: „Früher schützte ein beinahe ununterbrochener Wald den Hauptstrom vor den Anfällen der schwächeren Seitenbäche.“ Streffleur ³⁾ sagt: „Wo die Wälder fallen, fangen die Murbrüche an“, und er führt uns aus dem Berichte eines französischen Waldinspectors an die Regierung Folgendes an: „Der Ruin der Wälder ist die Hauptursache der Wasserschäden. Das Verschwinden derselben überliefert den Boden der Wirkung der Gewässer, welche ihn in die Tiefe hinabreissen. Die Berghänge, entkleidet ihrer fruchtbaren Decke, lassen das Einsickern des Wassers nicht mehr zu, das nun mit ungeheurer Schnelligkeit hinabstürzt. Die Quellen versiegen, Dürre tritt ein, die Vegetation geht zu Ende, und die Elemente der Zerstörung gebären eines das andere, denn hören die regelmässigen Quellen und der Bestand der Waldungen auf, dann fehlen die nothwendigsten Bedingungen zum Leben und zur Cultur: Feuer und Wasser.“

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Nordabhänge der Gebirge besser bewaldet sind als die Südabhänge; und Murbäche, welche von Nord nach Süd fliessen, richten gewöhnlich mehr Schaden an als diejenigen, welche von Süd nach Nord sich ergiessen.

Diese Erscheinung lässt sich fast überall und am besten im Vintschgau beobachten. Die Erklärung derselben gehört aber nicht in den Kreis unserer Betrachtungen.

Im Vintschgau wurden, besonders am südwestlichen und südlichen Abfall der Oetzthaler Gebirgsgruppe, nicht nur die Wälder gelichtet und abgetrieben, sondern man lockerte noch den Boden vollständig an den Gehängen auf durch das Ausheben der harzreichen Baumstöcke, die man sammt den Wurzeln ausriss und zum sogenannten „Theerschwellen“ ⁴⁾ verwendete.

Da die zunehmende Zahl der Bevölkerung mehr Terrain zur Gewinnung von Ackerboden benöthigte so sehen wir an vielen Gehängen, die eher durch „Bannwälder“ geschützt sein sollten, den Versuch der Urbarmachung des Waldbodens, um Platz für ein schlechtes Kartoffelfeld oder kümmerlich gedeihendes Getreide zu erhalten.

Der gesteigerte Holzbedarf im Lande ist auch eine nothwendige Folge der zunehmenden Population und der sich hebenden Industrie.

¹⁾ Zallinger, l. c. pag. 161—164.

²⁾ Histor. staatsöcon. Notizen über Strassen- und Wasserbau und Bodencultur im Herzogthum Salzburg. 1811.

³⁾ Streffleur, l. c. pag. 259.

⁴⁾ Nach Duile, pag. 26, wurde daraus Theer gewonnen, der zum Kalfatern der Schiffe bis nach Venedig verfrachtet wurde.

Der momentane Gewinn und reiche Ertrag, den ein Besitzer durch das Niederschlagen des Waldes erzielt, wird ihm durch gewissenlose Zwischenhändler so recht vor die Augen gemalt und die Aussicht mehr Weideplätze zu bekommen, treibt den die traurige Zukunft nicht ahnenden Gebirgsbewohner oft zu den schlimmsten Streichen. Man sieht ihn sogar das niedere Gesträuch und Gestrüppe niederbrennen und so den Schuttmassen den letzten Halt nehmen.

Die Vegetationsgrenze wird für ewige Zeiten herabgedrückt und wenn der Wald streckenweise von oben nach unten abgetrieben wird, so wendet man bei dem Herablassen der Baumstämme in den sogenannten „Holzriesen“ nicht einmal die gehörige Vorsicht an und trägt durch Eröffnung derselben vor Eintritt des Winters auch zur directen Aufreissung und Verwundung des Bodens bei. Solche in früheren Jahren eröffnete Holzriesen, in denen auch der letzte Stamm seine Thalfahrt angetreten hat, sind heute häufig die Rinnsale grösserer oder kleinerer Murbäche.

Manchmal lässt man auch bei künstlich eingeleiteter Bewässerung des Acker- und Weidebodens an den Gehängen dem Wasser sich einfach den Weg selbst ins Thal suchen und giebt auch so, wenn gleich selten, indirect Anlass zu manchen Rutschungen oder zur Bildung der Rinnsale künftiger Muren.

Als eine weitere Ursache des Umsichgreifens und der vergrösserten Gefahr eines Murbaches könnte man wohl anführen, den vernachlässigten Schutz der Bergfüsse in Thälern, durch welche sich solche Wildbäche ergiessen.

Rasenbelegungen und Flechtzäune¹⁾ verhindern das Nachrutschen und Abstürzen der lockeren Partien an den Gehängen der engen Schluchten eines Wildbaches; Holzwehren und Steindämme, sogenannte „Thalsperren“ verlangsamen den Lauf eines Murbaches und bringen bereits im oberen und mittleren Theil desselben Ablagerungen der Schuttmassen zu Stande, die sonst mit einemmal ins Thal geführt würden. In solchen Schutzbauten können wir aber, wie Schleiden²⁾ richtig bemerkt „kaum mehr als eine Milderung der Symptome, aber keineswegs eine Heilung des Grundübel“ erblicken.

Das Grundübel der Murbrüche ist oben zu suchen und auch nur oben im „Sammelbecken“ oder „Trichter“ des Murbaches zu beseitigen.

J. Wessely³⁾, ein erfahrener Forstmann sagt: „Statt dass man in wohlgepflegten Wäldern einen Schatz von kaum berechenbaren Werth hätte“ zieht man es, „statt mit einigen Tausenden das Uebel an der Wurzel zu heilen, vor, Hunderttausende auf Dämme zu verstümpeln, die zwar für einige Zeit das Uebel hintanhaltend, aber nie völlig zu helfen vermögen.“

Haben es die blinden Organe der Regierung in den früheren Jahren selbst gethan, oder aber haben sie durch stille Duldung indirect

¹⁾ Duile, pag. 124 und 125.

²⁾ Schleiden: Baum und Wald, pag. 95.

³⁾ J. Wessely: „Die österr. Alpenländer“, Wien 1853, I. B., pag. 116.

dazu beigetragen, dass zum Zwecke eines momentanen Nutzertrages, oder zur Deckung des Bedarfes an Bau-, Nutz- und Brennholz, oder zur Vermehrung des Acker- und Weidebodens die herrlichen Gehänge unserer Berge ihres schirmenden Kleides, des schönen Waldes beraubt worden sind, so muss auch von staatswegen, wie es ja auch zum Theile jetzt geschieht, dafür Sorge getragen werden, dass nicht nur der noch bestehende Wald geschützt, sondern dass auch entwaldete Gehänge wieder aufgeforstet werden.

Die Aufforstung ist aber an vielen Punkten durch den Mangel einer Humusdecke, sowie durch andere Umstände geradezu oft unmöglich gemacht; oder sie wird erschwert durch den Starrsinn und die Indolenz der Bevölkerung, oder auch vereitelt durch den Eigensinn und die Bosheit eines einzigen dummen Hirten¹⁾.

Ist an den kahlgeschlagenen Bergen überhaupt noch eine Vegetations- und Humusdecke in geringem Masse vorhanden, so wird die Regeneration des Waldes oft durch die Ziegen- und Schafweiden unmöglich gemacht.

Man kann mit Schleiden sagen, dass im Allgemeinen „jedes Weidevieh dem Waldwuchse schädlich ist“, (l. c. p. 85.) und was der schwere Tritt und der Appetit des grossen Hornviehes noch etwa verschont hat, wird durch die nimmersatten und naschhaften Ziegen, deren Klettertalent sprüchwörtlich geworden ist, entweder abgefressen oder angebissen und zur Verkümmernng gebracht.

Als indirecte Ursache der Entstehung von Murbrüchen wäre auch noch anzuführen das in Hochgebirgen übliche Streusammeln mit Eisenrechen, dann Waldfrével verschiedener Art und eine Reihe von anderen zufälligen äusseren Umständen.

Es erübrigt nun noch auf die Folgen der Murbrüche einzugehen.

Folgen der Murbrüche.

Da ich dieses Thema ohnehin später noch von einem anderen Standpunkte aus behandeln will, so kann ich mich kürzer fassen.

Eine Reihe von Folgeerscheinungen fällt zusammen mit den Folgen der Entwaldung, welche von vielen Forschern bereits vom Standpunkte des Nationalökonomen, des Forstmannes, des Meteorologen, des Klimatologen oder des einfachen Naturfreundes in gediegenen Arbeiten besprochen wurden.

¹⁾ Ich weiss Fälle, wo wiederholt Hirten die Ziegen über die schützenden Zäune der jungen „Waldculturen“ oder „Culturgärten“ geworfen haben, um ihnen das Abfressen der Pflanzen zu ermöglichen. Strafanzeigen hatten nicht immer den erwünschten Erfolg, da das Anmass der von den sogenannten „Bezirksförstern“ beantragten Strafe doch schliesslich meistens von der politischen Behörde zu Gunsten der Weideberechtigten oder Hirten herabgesetzt wurde, was natürlich nur zu neuen Gesetzesübertretungen ermunterte und das Ansehen eines nur den Strafsatz beantragenden und der politischen Behörde untergeordneten „Bezirksförsters“ in den Augen des ungebildeten Volkes untergrub!

Ich will hier nicht weiter erwähnen den wiederholt angedeuteten und im Gebiete der Alpen nach Millionen von Gulden zu zählenden Schaden, der alljährlich durch Ueberschwemmungen und Schuttalagerungen der Murbäche angerichtet wird; ebenso habe ich hier nicht die nach Tausenden von Gulden zu rechnenden Ausgaben zu constatiren, welche Jahr aus Jahr ein die mit grossen Aufwand an Geld, Kraft und Zeit meist nutzlos vorgenommenen Schutzarbeiten und Schutzbauten in den Thälern verursachen, oder die Summe anzugeben, welche nur die Freihaltung oder Räumung der Verkehrsstrassen von den Schuttmassen der nach Hunderten vorkommenden oft winzig kleinen Muren alljährlich beansprucht.

Nach Quadratmeilen kann man bereits im Gebiete der gesammten Alpen die durch Schuttmassen der Muren entweder auf längere Zeit hinaus unfruchtbar gemachte oder die der Cultur überhaupt entzogene Fläche des bereits cultivirten oder culturfähigen Bodens schätzen, und das in den Thälern allein.

An den Gehängen sieht es noch trauriger aus! Der Wald- und Weideboden ist in dem Masse verschwunden, als mit den Schutt- und Schlamm Massen auch die Wald- und Vegetationsgrenze dem Thale zu herabrückte!

Aeltere und neuere Karten sind in ihren Angaben der oberen Waldgrenzen un wahr geworden, gerade so wie an manchen Stellen in Folge der durch die Wildbäche hervorgebrachten bedeutenden Alluvialablagerungen in den Hauptthälern der Lauf des Flusses fast in jedem Jahre so wechselt, dass keine, auch die beste Karte nicht auf mehrere Jahre hinaus Anspruch auf Giltigkeit machen kann. Ich konnte mich wiederholt von diesem traurigen Umstande in meinem Aufnahms terrain überzeugen. Nach A. Kerner¹⁾ ist im Oetzthale selbst die Alpenrose im Aussterben begriffen und es ist bekannt, dass fast jeder starke Regen daselbst (z. B. im J. 1874) Murbrüche hervorbringt. Von dem mit jedem Jahre zunehmenden Mangel an Brenn- und Bauholz in der Schweiz und Tyrol spreche ich gar nicht.

Die Verminderung des Viehstandes und der Bevölkerung in solchen bedrohten Gebirgsthälern, die Verschlechterung des Klimas, das Versiegen der Quellen und das Abnehmen des Wassers in den Quellen, Flüssen und Strömen²⁾ ist bereits eine nachgewiesene und bekannte Thatsache.

Inwiefern die Schuttmassen einer Mure zur Bildung von Seen³⁾ und ungesunden versumpften Moosgründen beitragen, habe ich bereits früher erwähnt.

Wenn ich von der theils durch die Wasserabnahme theils durch die zunehmende Versandung bedingten und beeinträchtigten Schifffahrt

¹⁾ A. Kerner: Das Pflanzenleben der Donauländer, Innsbruck 1863.

²⁾ Für Letzteres vergleiche die älteren und neueren Publicationen des Hofrathes Gustav Wex, Zeitschrift d. österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, XXV. Jahrgang, 1873 etc.

³⁾ Vergl. über eine Seebildung auch J. Wessely, Alpenländer, I. B., pag. 137.

und den bereits nothwendig gewordenen Regulirungen in den grösseren Flüssen absehe, Umstände, die leicht in Zusammenhang zu bringen sind mit unseren Murbrüchen, so verdienen hier nur mehr einige für den Geologen bemerkenswerthe Erscheinungen bei solchen Schuttalagerungen Erwähnung.

Die eigenthümliche Form der Schwemmkegel habe ich schon besprochen; aber bei dem Schwemmkegel vor Ried fand ich die von Simony¹⁾ bei den Ablagerungen des Schlinigbaches²⁾ geschilderten und mehrfach übereinanderstehenden Terrassen in der Schuttmasse nicht ausgeprägt. Simony sagt, dass ihn diese Terrassen „abgesehen von den ungleich kleineren Dimensionen sehr an die Diluvialterrassen grösserer Alpenthäler“ erinnerten.

Simony führt auch an, dass er an günstiger Stelle einen mehrfachen Einblick nehmen konnte in die scheinbar überall ordnungslos durcheinander geworfenen Gemenge, und dass inmitten derselben „die Ansammlungen von Detritustheilen gleichartigen Kornes um so bemerkenswerther waren, als stellenweise Sand, feiner Kies und gröbster Schutt unmittelbar mit einander wechsellagerten.“

Manchmal bekam das ganze das Ansehen einer „wahren Stratification, die besonders durch die Lagen grösserer Geschiebe markirt wurde.“

„In diesem raschen Wechsel von Massen des verschiedensten Kornes, in diesen Einlagerungen bald von feinen Sandschichten, bald von den gröbsten Schutttheilen in muldenförmige oder rinnenartige Ausfurchungen der chaotischen Hauptmasse, endlich in den verschiedenen Ueberlagerungen der erstern wieder durch neue Schuttformen ist der ganze Vorgang dieser grossartigen Sedimentbildung klar abge spiegelt.“

Simony kommt dann in seinen Erörterungen zu einem richtigen, dem natürlichen Vorgange auch vollkommen entsprechenden Schlusse. Er sagt: „Die ganze deponirte Masse erscheint nicht als das Produkt eines plötzlichen Wasserausbruches, sondern als das Resultat einer länger anhaltenden Fluth mit wechselnder Wasserhöhe und wechselnder Schutführung.“

Gestützt auf meine Beobachtungen möchte ich die chaotische Masse als Bildung der stärksten Schübe und die dazwischen geschichtet vorkommenden Partien als Bildungen der schwächeren oder der letzten Nachschübe einer Mure ansehen. Die einzelnen Schübe einer Mure aber sind sowohl bedingt durch die in dem Tobel wiederholt auftretenden Stauungen, als auch durch das intermittirende Stärkerwerden oder Nachlassen der atmosphärischen Niederschläge.

Tritt während der Ablagerung der Schuttmassen eine Pause ein, so kann das sinkende Wasser in dem eben abgesetzten Material sich neue Rinnsale graben und an zufälligen seitlichen Vertiefungen feinere

¹⁾ Simony, Alluv. d. Etschth. I. c. pag. 475 ff.

²⁾ Die von dem unansehnlichen kleinen, $\frac{5}{4}$ Meilen langen Schlinigbache herabgebrachte Schuttmasse beträgt nach Simony 8—10.000 Kubikklafter.

Partikelchen, Sand und Kies ablageru, dagegen an Punkten der stärkeren Strömung das leichtere Material wieder wegschwemmen und grössere Blöcke und Geschiebe blosslegen.

An der Mure von Ried lassen sich die von Simony geschilderten Erscheinungen nur in geringerem Masse wahrnehmen, weil es wegen der bedeutenden Ausdehnung und Verflachung des Schwemmkegels und in Folge der mehr chaotisch vor sich gegangenen Ablagerung der Schuttmassen nicht zur Bildung verschieden tiefer und wechselnder Rinnsale gekommen war, die am Schlinigbache später Simony einen mehrfachen Einblick in die innere Gestaltung der deponirten Schuttmassen gestatteten.

Wenn man alle Erscheinungen der hier besprochenen Ablagerung, die ein kleiner kaum 3 Stunden langer Bach wie der Schlinigbach, im Verlaufe von weniger als 2 Tagen bewirkt hat, überblickt, so werden sich nach Simonyms Ausspruch „einzelne Analogien mit älteren Sedimentbildungen, welche der Diluvial-, wohl auch der Tertiärperiode zugezählt werden, nicht verkennen lassen“, und zur Bekräftigung dieses Ausspruches giebt Simony ein Beispiel ähnlicher aber älterer Bildung vom linken Etschufer nächst der Kirche von Schleiss.

In einem Einrisse von 20' Höhe zeigte sich derselbe Wechsel von feinstem und gröbstem Detritus, wie in den Kiesmassen des Schlinigbaches, und die sich insbesondere bemerkbar machenden wiederholten Lagen von Geschieben, welche parallel mit der Bodenfläche und dem anstossenden Flussbette liefen, sind zweifellos als Producte aufeinanderfolgender stärkerer und schwächerer Ueberfluthungen und Ablagerungen aufzufassen.

Fragen wir uns um die Menge der durch Murbrüche von den Gehängen in die Thäler herabgebrachten Schuttmassen, so ergiebt sich durch die einfachste Rechnung eine ganz bedeutende Ziffer. So brachte der Murbach von Ried im Juli und August des vorigen Jahres circa 10 Millionen Kubikfuss Schuttmaterial herab, von dem ein grosser Theil durch den Inn wieder weiter transportirt wurde und demgemäss zur Erhöhung des Flussbettes und Versandung der Ufer beitragen musste.

Der in früheren Zeiten aus dem Christenthal unmittelbar ober Ried herausgeschobene Schwemmkegel ist gegenwärtig vorzüglich bebaut, aber seine Grösse und Höhe, sowie die durch ihn bewirkte Sperre des Innthales ist so bedeutend, dass im J. 1799 die Franzosen von Martinsbruck her kommend, nichts gegen das den „Schwemmkegel“ als günstiges Vertheidigungsobject benützende österreichische Corps unter dem General Nobili vermochten und unverrichteter Dinge wieder gegen Engadin zurückziehen mussten.

Wie im Verlaufe von wenigen Stunden ein einziger Murbruch eine Wirkung hervorbringt, die unter normalen Verhältnissen vielleicht erst in vielen Dezzennien von einem Gebirgsbache erreicht werden könnte, dafür giebt uns der gewaltige Murbruch ein Zeugniß¹⁾ der

¹⁾ Vergl. Sonklar, Hohentauern, l. c. pag. 51.

sich am 5. August 1798 in Folge eines heftigen Gewitterregens aus dem Mühlbachthale in das Salzachthal herabwälzte, zwei Dörfer fast ganz zerstörte und „648 Millionen Kubikfuss Schuttmassen über den Thalgrund“ ausbreitete. Eine Veränderung im Laufe der Salza und eine Versumpfung der oberen Thalstrecke war die Folge.

Die Gesammtmenge der Erosionsprodukte, welche theils durch die Etsch, theils durch ihre Zuflüsse während des Juni 1855 in dem Bereiche des Hauptthales zwischen Glurns und der Töll vor Meran abgelagert wurden, schätzt Simony auf 70—100,000 Kubikklafter und „ein Zehnthel dieses Quantums mag überdies noch der hochgeschwellte Strom in dieser Zeit an Schlamm und Sand den tieferen Gegenden aus dem Gebiete seines Oberlaufes zugeführt haben.“

Fast die ganze Menge des hier abgelagerten Materials ist zurückzuführen auf Murbrüche, und die im Bereiche des Etschthales insbesondere nur im Gebiete der Schiefer vorkommenden Stufenbildungen sind meistens nur ein Resultat der grossartigen, das breite Thal beinahe sperrenden Schwemmkegel.

Der cubische Inhalt der Mure, welche im Jahre 1851 den Markt Greifenburg in Oberkärnten verschüttete, wird auf 30.000 Kubikklafter geschätzt, und die Menge des um das Dorf Lichtenberg im oberen Vintschgau deponirten Schuttes veranschlagt Simony¹⁾ auf mindestens 50.000 Kubikklafter.

Ich könnte wohl noch viele Beispiele auführen²⁾, aber ich werde jetzt die durch die Schuttmassen bedingten Erhöhungen des Flussbettes und Thalbodens behandeln, welche für den Geologen ein erhöhtes Interesse haben.

Es war eine für den modernen Geologen höchst bedeutsame Arbeit und ein grosses Verdienst von K. E. Adolf v. Hoff in seiner „Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche“ zuerst aufmerksam gemacht zu haben auf jene in der Natur fort und fort wirkenden Kräfte, deren Wirkungen im gegebenen Zeitmomente wohl verschwindend erscheinen mögen, die aber dennoch bereits im Verlaufe der historischen Zeit in ihrer Summirung als grossartige und kaum glaubbare Veränderungen an der Oberfläche unserer Erdkugel wahrzunehmen sind.

Wie anders und wie gross müssen erst die Wirkungen all dieser still und doch so stark thätigen Kräfte sein, wenn wir uns die unendliche Ausdehnung geologischer Zeiträume vorstellen!

Ich will den durch das Thema gezogenen Kreis der Betrachtungen nicht allzuweit überschreiten und nur erwähnen, dass bereits Franz Zallinger³⁾ auf Erhöhungen des Flussbettes und Thalbodens aufmerksam gemacht und auch die richtige Erklärung dieser bekannten Erscheinung gegeben hat.

¹⁾ Simony, Jahrb. d. österr. Alpenvereines l. c. pag. 36.

²⁾ Die Verwüstung um Glurns im Vintschgau; dann die im 9. Jahrhundert durch einen Murbruch erfolgte Zerstörung der alten Stadt Maja (Meran) u. s. f.

³⁾ L. c. pag. 71, ff.

Er führt an, dass schon im J. 1779 wegen der ständigen Erhöhung des Flussbettes, die an der Talfermauer zu Botzen 2—3 Klafter über den Boden der Stadt betrug, daselbst sowie an vielen anderen Punkten Schutzbauten errichtet werden mussten.

Als Beispiel, wie man nach jeder Ueberschwemmung eine deutliche Ablagerungsschicht unterscheiden könne, führt Dr. Franz Zallinger an, dass Herr Josef v. Zallinger bei dem Ausheben eines Grabens von 5 Fuss Tiefe im Etschthal einmal augenscheinlich die verschiedenen je einer Ueberfluthung entsprechenden Ablagerungen unterscheiden konnte und dass dieselben auch noch weiter in die Tiefe zu verfolgen gewesen wären.

Derselbe Herr Josef v. Zallinger, der sich durch die Trockenlegung des Moores von Tremin und der nächsten Umgebung verdient gemacht hat, fand¹⁾ durch Nivellirungen, dass z. B. in Phäten der Boden in einer Entfernung von 300 Klafter von der Etsch, am Berge fast um 7 Fuss niedriger war als bei der Etsch.

Ebendasselbe konnte er an vielen anderen Punkten wahrnehmen und die Moosböden zu beiden Seiten der erhöhten Etsch waren durch diesen Umstand bedingt.

Josef Duile²⁾ erwähnt eine Reihe von Fällen, wo das Rinnsal eines Baches über das Thal, das er durchströmt, sich erhöht.

So ragt das Bett der Tersina über die an ihr zunächst liegende Stadt Trient weit empor. Ebenso ist der Villerbach über den Markt Neumarkt und Vill weit erhoben. Die Talfer bei Botzen ist im Niveau mit den Dächern der Stadt, wenn nicht höher.

„Das Bett der Passer bei Meran ist mindestens ein Stockwerk höher, als der Horizont besonders der unteren Stadt. Die Thurmköpfe der Dörfer Schlanders, Kortsch und Laas im Vintschgau stehen noch tief unter dem Horizonte des Gadriabaches etc.“³⁾

Als Beispiel der ausserordentlich schnellen Erhöhung des Flussbettes an einzelnen Stellen führt von Streffleur⁴⁾ an, dass „aus der sicheren Beobachtung zu entnehmen ist, dass sich der Grund der Etsch bei San Michele gegenüber der Nocemündung seit den letzten 50 Jahren um mehr als $4\frac{1}{2}$ Fuss erhoben hat.“

Bedeutend aber sind die Erhöhungen des Thalbodens überhaupt, theils durch direkte Ueberlagerungen mit den Schuttmassen der Muren, oder durch Ablagerungen, welche in den Hauptthälern durch Ueberschwemmungen oder durch Seebildungen vorzugsweise dann zu Stande kommen, wenn der meist senkrecht ins Hauptthal aus einem kurzen steilen Seitenthale vorgeschobene Schwemmkegel einer Mure den Fluss im Hauptthal zur Stauung und Ueberfluthung bringt oder wenn er denselben zur Bildung eines Sees veranlasst.

Bemerkenswerth sind die zutreffenden Worte, welche Franz Zallinger der eigenthümlich veränderten Ortslage vieler Gebäude in Tirol widmet.

¹⁾ F. Zallinger, l. c. pag. 172.

²⁾ L. c. pag. 29.

³⁾ Die bekanntesten und überall erwähnten Beispiele der Erhöhung des Flussbettes beim Po, Nil und anderen Flüssen will ich hiemit nur angedeutet haben.

⁴⁾ L. c. pag. 250.

„Man findet“, so sagt er ¹⁾ „in Tirol mehrere alte Kirchen und Gebäude nächst den Flüssen und Bächen, die mit dem Strombette in der nämlich Linie itzt stehen, ja unter selben tief in die Erde versenket sind. So unvorsichtig haben unsere Alten gewiss nicht gebauet: zu ihren Zeiten muss das Bett des nächst vorbeystreichenden Stromes noch so tief gewesen seyn, dass ihre Gebäude auch bey dem höchsten Steigen des Stroms von dem Wasser nicht erreicht würden. Ja sie pflegten ihre Kirchen, Paläste und Mayrhöfe stark auf den Hügeln zu erbauen, und man musste oft über mehrere Staffeln dazu hinaufsteigen. Man muss also sagen, dass von Zeit zu Zeit die Strombette durch Sand und Steine immermehr sind ausgefüllt worden, wodurch das steigende Wasser endlich die Ufer überschritten und die ganze Gegend mit dem Schlamme und Griesen ganz nach und nach abgegleicht und erhöht hat, dass die Kirchen und Gebäude itzt unter der Erde versenket scheinen, und man zu selben über einige Staffeln hinabsteigen muss, wie dies zu Auer, zu Oesten und andern Orten eine bekannte Sache ist.“

Die hier von Zallinger vorgeführten Wahrnehmungen lassen sich nicht allein in Tirol sondern auch noch an vielen andern Punkten der Erde machen. Es ist nur bedauerlich, dass so wenig sichere Anhaltspunkte für die Erhöhung des Bodens während einer bestimmten Zeit, sei es durch historische Ueberlieferungen und Aufzeichnungen oder sei es durch die auf Grund eines sorgfältigen Nivellements vorgenommenen Erhebungen und Beobachtungen gegeben sind, und gerade in Tirol wäre es eine dankbare Aufgabe an der Hand von schriftlichen und mündlichen Ueberlieferungen sowie durch directe Beobachtungen neue Anhaltspunkte für die durch Alluvialgebilde hervorgerufenen Erhöhungen des Bodens zu gewinnen.

Dass den durch Alluvialablagerungen gebildeten Erhöhungen des Bodens an bestimmten Localitäten auch Erniedrungen desselben an andern Punkten entsprechen müssen, ist eine selbstverständliche Sache.

Schwer oder auch gar nie lässt sich aber das im Hochgebirge durch directe Beobachtung nachweisen.

Anders verhält es sich mit dieser auf die Nivellirung aller Höhendifferenzen hinielenden Erscheinung im Flachlande oder in den alten Culturländern. Inwiefern da der Mensch direct zur Erhöhung des Bodens beitragen kann, dafür liefern uns Punkte, wo wie in grossen alten Städten viele Menschen lange zusammenwohnten, den sprechendsten Beweis.

Wie viel sieht man heute noch von den sieben historischen Hügeln des wiederholt zerstörten und aufgebauten Rom?

Auf Stufen gelangt man dort jetzt in das Innere des „Pantheon“ hinab, während man früher auf Stufen zum Eingange hinauf steigen musste.

Hoff ²⁾ erzählt nach Rajus, dass im Jahre 1672 der Kirchthurm des Ortes Craich in Derbyshire von einer zwischen den Orten Hanton

¹⁾ L. c. pag. 73.

²⁾ L. c. III. B., pag. 12, ff.

und Wirksworth liegenden Anhöhe nicht gesehen werden konnte; dass man aber 40—50 Jahre später dort durch das allmälige Niedrigerwerden einer zwischen dem Thurm und dem Beobachtungsorte liegenden Anhöhe nicht nur diesen Thurm, sondern auch einen Theil der Kirche selbst sehen konnte, und kein Umstand wurde wahrgenommen, der an eine Erhöhung oder Erhebung des Beobachtungsortes oder des beobachteten Objectes hätte denken lassen.

Hoff führt noch mehrere ähnliche Beispiele an, von denen ich nur das Niedrigerwerden eines Hügels bei Warza unweit Gotha anführe.

Innerhalb des kurzen Zeitraumes von 40 Jahren wurde das „auf zertrümmertem Kalkstein“ ruhende lockere Ackerfeld um 2,46 Fuss niedriger.

G. v. Rath¹⁾ giebt nach Iginio Cocchi an, dass sich die Ebene des Arnothales um 0,9 Meter erhöht hat, während die Thalsohle zur etruskischen Zeit 2,3 M. unter der heutigen lag. Derselbe theilt weiters mit, dass auf der Hochfläche von Arezzo das mittlere Niveau der römischen Flur 4 M. unter dem heutigen lag, und noch tiefer war die Flur zur Zeit der Etrusker.

Durch Eisenbahnbauten zwischen Rom und Foligno wurde die alte Via Cassia aufgedeckt in einer Tiefe von 3 M. unter der heutigen Oberfläche.

Ebenso wurde nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn Nardi in Campiglia bei einem Eisenbahnbau c. 8 M. tief das Pflaster der alten Via Emilia aufgestossen.²⁾

Alle alten Culturländer, Aegypten, Palästina, Griechenland, Italien u. s. f. zeigen, dass die Erhöhung des Bodens durch Alluvialgebilde daselbst rascher und intensiver vor sich geht, als in Ländern, in denen der Mensch überhaupt später auftrat.

Hand in Hand mit dem Fortschreiten und der Vermehrung der Menschen, sowie mit der Verbreitung der Cultur, ging die Urbarmachung des Bodens, die Lockerung desselben an den Gehängen und die Entwaldung der Gebirgskämme.

Inwieferne da der Mensch³⁾ durch fortgesetzte Entwaldung zur Milderung oder Verschlimmerung der klimatischen Verhältnisse beigetragen hat, ist von Fachmännern wiederholt und ausführlich erörtert worden.⁴⁾ Uns berühren hier vorzugsweise nur geologische Momente.

Wie bedeutend die Menge und Grösse des durch die in Folge der Entwaldung zunehmenden Wolkenbrüche und Ueberschwemmungen theils weggespülten, theils unfruchtbar gewordenen Ackerlandes sein kann, lässt sich daraus ersehen, dass durch Berechnungen fest-

¹⁾ G. v. Rath, Geogn. miner. Fragmente aus Italien, I. Abtheilung, Jahrb. d. deutsch. geol. Ges. 1866.

²⁾ An Beispielen ähnlicher Art mangelt es durchaus nicht. Insbesondere im Rheinthale bei Mainz oder in den Niederungen des Nils und Mississippis.

³⁾ Ich citire hier einen Spruch Buffons: „Je länger ein Land bewohnt ist, um so wald- und wasserärmer wird es.“

⁴⁾ Vergl. hierüber Schleiden, pag. 44 und ff.; pag. 77 sagt Schleiden: „Die Entwaldung hat das Brennmaterial und die Quellen verschwinden gemacht, so dass der Leichtsinne die Menschen zugleich um drei Elemente, Erde, Feuer und Wasser gebracht hat.“

gestellt wurde, dass in den Ligurischen Provinzen $\frac{4}{10}$ des Ackerlandes auf diese Weise verloren gingen.¹⁾

Aus dem Vorhergehenden allein schon kann man ohne aus der reichen Fülle von Beispielen noch neue zu Hülfe nehmen zu müssen, entnehmen, dass die Alluvialablagerungen in den ältesten Culturländern am auffälligsten und stärksten sich bemerkbar machen, oder sie lassen sich in Ländern der späteren Cultur längs und nächst der alten Culturstrassen und um gewisse Culturcentren herum am meisten verfolgen.

Ebensowenig ist zu läugnen, dass zwischen den Alluvialbildungen der Gegenwart, sowol in Bezug auf ihre Stärke und Form in gewissen Gegenden, und zwischen der Zahl der Menschen und ihren Bedürfnissen an Holz, Getreide, Milch und Fleisch, sowie zwischen der Art und Weise ihrer Culturbestrebungen ein inniger Zusammenhang besteht.

Um auf das frühere Capitel der eigenthümlichen Bodenerhöhungen in den Thälern Tirols wieder zurück zu kommen, so möchte ich bemerken, dass hier wohl der grösste Theil der Alluvialablagerungen auf die in der neuesten Zeit heftiger und öfter als früher auftretenden Wirkungen der Wildbäche zurückzuführen ist.

Im unteren Theile des Dorfes Ried, in dem sich die Kirche mit der Mehrzahl der Häuser befindet, bemerkt man ebenfalls ganz deutlich die von Franz Zallinger bereits früher erwähnten Erscheinungen des scheinbaren Versinkens der Häuser und der wirklichen Erhöhung des Bodens. Ried steht auf Alluvialgebilden, denn wir haben in der Tullenau bei Prutz, in der nächsten Umgebung von Ried und noch an vielen anderen Punkten des Oberinntals grössere oder kleinere uralte Seeböden vor uns, die im Verlaufe der Zeit allmählig ausgefüllt wurden.

Zur Zeit der Römer war das kleine Seebecken von Ried, das mit der Tullenau in Verbindung stand, schon theilweise ausgefüllt aber grösstentheils noch versumpft, daher auch die alte Römerstrasse sich in bedeutender Höhe, beiläufig in der Gegend von Serfaus (abgekürzt von servatus, servare), Fiss (fissura), Ladis (latus) nächst Pontlatz (pons lateris) gegen Fliess zieht.

Das Schloss Sigmundsried liegt etwas höher als die Häuser des unteren Dorfes, welche in Folge der durch die jüngsten Alluvialablagerungen²⁾ bewirkten Erhöhung des Bodens fast bis an die ersten Stockwerke verschüttet sind und in den früheren ebenerdigen Wohnungen jetzt feuchte und ungesunde Kellerräume haben!

Grosse in Bogen gebaute Hausthore, welche früher einem beladenen Fruchtwagen die Einfahrt gestatteten, und durch welche vor vielleicht 40 Jahren Schulknaben bequem beim Spiel ein und auslaufen konnten, sind gegenwärtig so hoch hinan ausgefüllt, dass durch den oberen Bogenthail nur mehr Hunde und Katzen durchzuschlüpfen vermögen!

Die Erhöhung des Bodens innerhalb der letzten 50 Jahre lässt sich gut auf $4-4\frac{1}{2}$ Fuss veranschlagen.

¹⁾ Vergl. Schleiden l. c. pag. 61.

²⁾ Meist bei Ueberfluthungen durch den Inn deponirt, wenn der Schwemmkegel des Murbaches denselben staut oder theilweise abdämmt.

Wenn sich auch vor der Hand aus den Ablagerungen in und um Ried noch keine sichern Schlüsse und Resultate ziehen lassen, so möchte ich doch noch darauf hinweisen, inwiefern die nähere Betrachtung der Alluvialbildungen eine höchst lohnende sein könnte.

Der eifrige Forscher Prof. Simony hat in seiner nicht genug zu empfehlenden Abhandlung über die Alluvialgebilde des Etschthales auf Grund des vergleichenden Studiums angenommen, dass das ganze untere Etschthal von einem See eingenommen war, dessen Spiegel kaum über 400' Meereshöhe haben und dessen Tiefe wenigstens 600' erreichen mochte.¹⁾ Aus der berechneten Masse (6000 Mill. Kub.-Klafter) der dieses Becken ausfüllenden Alluvialgebilde, ferner aus der Menge der innerhalb einer bestimmten Zeit stattfindenden Ablagerungen (unter sorgfältiger und umsichtiger Benützung der bekannten Erhöhung des Etschbettes bei St. Michele), fand Simony, dass, unter der Voraussetzung der gegenwärtigen physischen Verhältnisse für die ganze Alluvialperiode, „ein Zeitraum von 60.000 Jahren erforderlich“ gewesen sei, um jene 6000 Millionen Kubikklafter abzulagern; eine Zahl, welche dem von Lyell für das Mississipidelta beanspruchten Alter von 67.000 Jahren ziemlich nahe kommt.

Simony hat es aber auch versucht an den einzelnen Schwemmkegeln des oberen Etschthales unter Zuhilfenahme der Ermittlung ihres cubischen Inhaltes sowie des jährlichen und secularen Zuwachses eine Altersbestimmung vorzunehmen; und er fand sowohl für den Schlanderser- als auch für den Toblanderkegel ein Alter von wenigstens 60.000 Jahren.

Ich brauche hier wohl nicht mehr besonders hervorzuheben, dass es von der Grösse und Stärke der Alluvialbildungen des Hauptflusses abhängig ist, ob die localen Schuttanhäufungen eines Murbaches mehr oder weniger verdeckt werden.

Selbstverständlich müssen die Schwemmkegel um so mächtiger erscheinen, je geringer die ablagernde Thätigkeit des Hauptflusses ist oder auch wie Simony noch bemerkt: „je früher der Thalgrund von einer allgemeinen Wasserbedeckung (einem See) befreit wurde.“

Einer ganz irrigen Anschauung würde man sich hingeben, wollte man für alle Murbrüche den Menschen allein verantwortlich machen.

Ausserordentliche Umstände wirken immer mit bei der Entstehung der Muren, und Localverhältnisse begünstigen und vermehren oft die verderbenbringende Wirkung derselben.

Es ist nachgewiesen, dass fast alle Gletscher unseres Hochgebirges gegenwärtig rasch und stark zurückschreiten.

Da ich zufällig im Jahre 1873 auch das Kaunser- und das Pitzthal besuchte, so konnte ich im Sommer 1874 beispielsweise das Zurückschreiten des Gepaatsch- und Mittelberggletschers selbst constatiren.

Von den vielen Muren, welche das Oetz-, Pitz- und Kaunserthal alljährlich in wachsender Zahl und stärkerer Vehemenz verheeren, will ich aus der Reihe der Murbrüche im Kaunserthal, die dasselbe vom

¹⁾ l. c. pag. 487, ff.

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 zurückgegangen 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 v. J. durchbrachen nun die angeschwollenen Wassermengen den schützenden Schuttwall und ergossen sich bei steilem Abfall des Gehänges ins 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 hohen Schuttmasse überzogen und der Faggenbach aus seinem alten Bette an die gegenüberliegende linkseitige Thalwand gedrängt.¹⁾

Ober der Einmündungsstelle des kleinen Madatschbaches, dessen sonst unansehnliches und seichtes Bett jetzt acht Klafter tief eingerissen war, hatte sich ein See von nahezu 20.000 Quadratklaftern gebildet.

Unter einem fürchterlichen Getöse und einem Erzittern des Bodens stürzten sich die Schlamm-, Schutt- und Felsmassen herab ins Thal.

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 Funkenprühen, 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 sich entwickelnde Lichtphänomen erinnert unwillkürlich an eine Erscheinung ähnlicher Art bei einem Bergbruche unweit Servoz im Chamonythal, anno 1751.

Man berichtete damals nach Turin von dem Ausbruche eines „neuen Feuerberges“, von „Aschenregen“ und dergleichen. Die Akademie in Turin schickte dann eigens den Naturforscher Vitaliano Donati dahin ab, welcher in dem Aschenregen den Staub der zermalnten Gesteinsmassen erkannte und das Lichtphänomen reducirte sich auf das durch die mechanische Bewegung erzeugte Funkenprühen.

Im Verlaufe der nächsten Jahre hoffe ich durch Gewinnung neuen Materiales zu weiteren und für den Geologen von Fach anziehenderen Resultaten zu gelangen.

¹⁾ Aus dem fischreichen Faggenbache waren nach dieser Katastrophe die Forellen wie verschwunden. Eine Erklärung dieser Thatsache wäre überflüssig.

Jedenfalls wäre es wünschenswerth, der Kenntniss der Alluvialbildungen ein grösseres Augenmerk zuzuwenden.

Was speciell das Murgebiet von Ried noch betrifft, so kann ich erwähnen, dass von Seite des dortigen Oberförsters, Herrn J. Plant, in forstlicher Hinsicht Alles geschieht, was noch zur Heilung des alten Uebels beitragen kann, und die Bewohner von Ried, die mit düsteren Blicken der Zukunft entgegensehen müssen, können sich wenigstens noch jener Hoffnungen erfreuen, zu denen sie die Umsicht und emsige Thätigkeit des in ihrer Mitte weilenden gediegenen Forstmannes berechtigt, der noch an den kahlen Gehängen des Fendlergebirges einen grünen Schutzdamm aufrichten wird, wenn es überhaupt im Bereich der Menschenmöglichkeit liegt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: [025](#)

Autor(en)/Author(s): Koch Gustav Adolf

Artikel/Article: [Ueber Murbrüche in Tirol. 97-128](#)