

## Die Ursachen der vorjährigen Vermurungen im Zillertale.

Von Josef Stiny.

In den Spätnachmittags- und Abendstunden des 29. Juli 1908 gingen über den westlichen Teil der Kitzbüheler Alpen und das Tuxer Schiefergebirge furchtbare Wolkenbrüche, verbunden mit starkem Hagelschauer nieder, welche die Wildbäche zu gewaltigem Anschwellen brachten und an vielen Orten Hochwasser- und Vermurungsschäden hervorriefen. Der Maukenbach bei Radfeld trat aus und verschottete die umliegenden Gründe, der Alpbach verheerte das Bad Mehrn und Brixlegg, die Ortschaft Tulfes wurde von fünf Murstrichen arg bedroht, der Volderer Bach tobte und auch aus dem östlichen Brennergebiete liefen Meldungen über mehrfache Bachausbrüche ein; am ärgsten aber wüteten die Wildwässer der rechtufrigen Seite des vorderen Zillertales von der „Gerlos“ angefangen bis gegen Bruck. Ueber den Verlauf der Hochwässer und Vermurungen in diesem entsetzlich verheerten Tale habe ich bereits vor kurzem in einer technischen Zeitschrift kurz berichtet.<sup>1)</sup> Wenn ich das Thema an dieser Stelle noch einmal zur Sprache bringe, so verfolge ich damit hauptsächlich den Zweck, die dort nur flüchtig gestreiften Ursachen der gewaltigen Vermurungen aufzudecken, und die diesbezüglich herrschende Verwirrung in den Ansichten Gebildeter wie Ungebildeter zu klären, welche bald den enormen Niederschlagsmassen allein die Schuld an der Katastrophe zuschreiben wollten, bald wiederum über Mißstände in der Forst- und Landwirtschaft Beschwerde erhoben; an die tiefer liegenden, das innerste Wesen der Murerscheinungen treffenden geologischen Gesichtspunkte denkt ja der Laie nur selten, und selbst Geologen vom Fach haben bisher häufig das kulturelle Moment mehr in den Vordergrund gerückt, als wohl am Platze war.

---

<sup>1)</sup> Die jüngsten Hochwässer und Murbrüche im Zillertale. Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1909, Heft 7.

Ueberblickt man, vorurteilsfrei zusammenfassend, die eigentlichen Ursachen der vorjährigen Vermurungskatastrophe im vorderen Zillertale, so findet man als Hauptgründe der Murenbildung hauptsächlich folgende sechs Momente.

I. Die gewaltigen Niederschlagsmengen. Die Hochgewitter, welche sich über die Berggehänge der Gemeindegebiete von Hart, Stumm, Stummerberg und Gerlos entluden, schütteten ganz gewaltige Wassermassen auf die Erde herab. Nach den Mitteilungen des k. k. hydrographischen Zentralbureaus fielen am genannten Abende gegen 29 mm Niederschläge im Orte Gerlos selbst; auf den Berggipfeln mag die Regenhöhe den drei- bis vierfachen Betrag erreicht haben. Auf der Hansleter- und Bachler-Alm lagen die Hagelschloßen fast kniehoch und konnten erst nach Stunden zum Abschmelzen gebracht werden. Die infolge der Wolkenbrüche zustande gekommenen enormen Abflußmengen entwickelten eine ganz bedeutende Bewegungsenergie, die sich in einer lebhaften Wühlarbeit äußerte.

Die in der bekannten Formel für die lebendige Kraft des abströmenden Wassers  $L = \frac{mv^2}{2}$  als Faktor erscheinende Masse (m) erodierte

a) seitlich, da sie in den gewöhnlichen Durchflußprofilen keinen Platz fand, und deshalb gezwungen war, durch stete Böschungsangriffe ihr Rinnsal zu verbreitern. Dieser Querschurf kam am anschaulichsten dort zum Ausdruck, wo, wie z. B. im Helfensteiner- und Steinbach, in der Dristallmure und im Martereckbach die Bachsohle größtenteils über Fels verläuft und die zu Tale fahrenden Wasser- und Geschiebmassen daher bloß die während ruhiger Zeiten von beiden Ufern gegen die Bachmitte hin sich vorschiebenden, mit Pflanzennarbe bekleideten Jungschutthüllen abschälen und abschürfen konnten (Rasenschäluren). Es erfolgte aber auch

b) eine lebhafte Tiefenerosion, da die Sohle außerstande war, den Angriffen der auf ihr abschießenden, außergewöhnlichen Wasser- bzw. Murmassen auf die Dauer Widerstand zu leisten. Die höchsten Beträge erreichte der Längs- oder Tiefenschurf an den Stellen lebhafter rückschreitender Erosion, wie z. B. namentlich in den gewaltigen Feilenbrüchen

des Eckl-, Wurz- und Niederharterbaches, die sich an manchen Punkten binnen weniger Stunden 6 bis 7 m, bzw. 5 bis 6 m, bzw. 10 bis 12 m tief in das Gehänge einfraßen.

Diese auf Rechnung der großen Abflußmengen zu setzende Wühlarbeit wurde noch wesentlich unterstützt und gefördert durch die rasche Zunahme der Geschwindigkeitswerte ( $v$ ) der Bewegung des Wassers und des Murbreies, welches Anwachsen sie der bedeutenden Höhe der geförderten Schübe verdanken.

Die gewaltigen Niederschlagsmengen des 29. Juli stellen unzweifelhaft die allgemeinste und vielleicht auch folgenreichste Ursache der vorjährigen Katastrophe dar; sie äußerten ihre absolut stärksten Wirkungen beim Haselbache, Niederharter-, Märzen-, Eckl-, March-, Ahrn- Gmünder- und Riederbache; relativ, d. i. im Vergleiche zum Effekte der übrigen murbildenden Momente, am augenfälligsten erscheint ihre Tätigkeit im Gaßnergraben, Leimbachl, Martereck- und Steinbache, Tiefergraben, Steinachergraben, Märzenbache, Helfensteinergraben und der Dristallmure.

II. Die Verwilderung der Gerinne. Die Verwahrlosung der Bachläufe wird vornehmlich durch das Vorhandensein von Wasser aufstauenden und Wasser verwerfenden Objekten im Durchflußprofile bedingt. Solche Hindernisse können entweder auf natürlichem Wege oder durch menschliches Zutun in die Rinnsale gelangen.

a) Die natürliche Verwilderung der Gerinne wird in der Regel durch große Felsblöcke hervorgerufen, welche regellos im Bachbette zerstreut liegend, je nach ihrer Lage die Wassermassen entweder geteilt auf beide Ufer, oder konzentriert auf eine Böschung werfen, und die hochangeschwellenen Fluten zur Wühlarbeit an den vom Anpralle getroffenen Punkten zwingen. Der Herkunft nach sind solche Felskolosse meist Ueberbleibsel älterer Rutschungen, kleiner Fels- oder Erdstürze usw., deren feineres Material bereits längst durch die Wässer vergangener Jahrzehnte u. Jahrhunderte fortgeschleppt wurde, während die größeren Gesteinstrümmer den Angriffen der mechanisch-chemischen Verwitterung und des fließenden Wassers länger Trotz zu bieten vermochten; in selteneren Fällen wurden sie aus früheren, besonders kräftigen Murschüben zur Ab-

lagerung gebracht. Solche Riesenblöcke bleiben oft Menschenalter lang scheinbar an ein und derselben Stelle des Bachbettes liegen; in Wirklichkeit aber befinden auch sie sich auf einer steten, aber recht langsamen und fast unmerklichen Wanderung talabwärts, die durch fortwährende Wegnahme des sie stützenden feineren Materials, also gewissermaßen durch Unterspülung bewirkt wird; außer der unmittelbar durch die Stoßkraft des Wassers erfolgenden Geschiefbeförderung läßt sich daher auch ein „Blockgekrieche“ feststellen, das nur mittelbar auf die Tätigkeit des Wassers — Unterspülung, Grund-eiswirkung usf. — zurückgeführt werden kann.

Zur Vergrößerung der Materialführung trug die natürliche Verwilderung des Bachbettes namentlich im Ahrnbache und im Märzenbache wesentlich bei.

b) An der künstlichen Verwilderung der Bachgerinne trägt die Nachlässigkeit des Menschen die Schuld, der Mühlen, Stege und Brücken oft noch innerhalb des Höchstwasserprofiles erbaut oder abgelängte Stämme, Wurzelstöcke, Baumwipfel und Astwerk sorglos ins Bachbett befördert und dort unbekümmert um die Folgen liegen läßt. Derartige „Wildhölzer“ verursachen Verklausungen in den engeren Profilen, namentlich aber in der Schlucht und lenken auf dem Schwemmkegel durch Rinnsalverlegungen die Bahnen des Murganges häufig in neue, unerwartete Richtungen. Im sogenannten inneren Hopffelder Graben verammelte z. B. eine größere Menge ins Bachbett abgeriesten Holzes den anrückenden Wasser- und Geschiebmassen den Weg; erst, nachdem die Aufstauung nahezu drei Stunden lang gedauert hatte, brach der Damm durch und entließ die angesammelten Massen, welche nun als Mure zu Tal fuhren und die fruchtbaren Fluren des Hopffelder Gutes arg verwüsteten. In weit geringerem, vielleicht auch nur in ganz untergeordnetem Maße war Wildholz bei den gewaltigen Murgängen beteiligt, welche im Niederharter- und im Haselbache zur Abfuhr gelangten.

III. Ungünstige Richtungsverhältnisse des Bachlaufes. Noch weit häufiger, als die Verwilderung des Gerinnes dies tat, erregten, bzw. verstärkten ungünstige Richtungsverhältnisse des Bachlaufes die murende Tätigkeit vieler Wildwässer des Zillertales. Der natürliche Hang der Bäche

zum Serpentinisieren, — in letzter Linie bedingt durch die ungleichen Widerstände an verschiedenen Stellen des Gerinnes selbst — wirkte schon in dem lockeren Materiale, das den Oberlauf des Wilden Baches (Gerlostal) und die meisten Bachstrecken des Ziech- und Luterbaches (Ahrnbachgebiet) beidseitig begleitet, sehr verhängnisvoll, obwohl ja beim Aufpralle auf die nachgiebigen Wände von Schuttufeln viel lebendige Kraft gebunden wird und das der Böschung von Krümmungsaußenseiten entrissene Geschiebe die Wühlarbeit des Wassers an der unmittelbar darauffolgenden Prallstelle mäßigt. Voll zur Geltung kam die geschiebeerzeugende Stoßkraft der von der konkaven Uferseite zurückgeworfenen Wasserfäden dort, wo sie, wie in der Schlucht des Märzengrundes, im Haselbache (beim sogenannten Föstelbruche) und am Ausgange der Klamm des Wilden Baches längs vorspringender Felsecken, Gesteinsnasen u. dgl. unter manchesmal recht spitzem Winkel von der hohlen Uferwand abprallten und sich mit ungeschwächter Gewalt auf die gegenüberliegende, aus lockerem Schutte bestehende Böschung werfen konnten.

IV. Wirtschaftliche Mißgriffe des Menschen. Die kulturelle Tätigkeit der Alpenbewohner übte auf die Bildung von Murbrüchen und Murgängen nur in untergeordnetem Maße einen ungünstigen Einfluß aus. In einzelnen Fällen rächte sich die Unterlassung einer geregelten Abfuhr des Ueberwassers der Almbrunnen (Rutschung am Aschberge, Haselbachgebiet), allzustarke Plenterung (welche im Helfensteinergaben Windwürfe zur Folge hatte, deren Löcher durch Ansammlung von Niederschlägen einen Muschelbruch veranlaßten), die Holzbringung in Erdgefährten (Muschelriß oberhalb der Schlagangeraste, Gmünderbach-Abtragsgebiet) usf.; auch der Triftbetrieb, wie er z. B. im Märzenbache noch immer üblich ist, mag auf den Zustand von Sohle und Böschung des Gerinnes ungünstig einwirken, wenn auch die Schädlichkeit der dabei erzeugten künstlichen Hochwässer vielleicht oft übertrieben wird; der Tritt des Viehes auf den steilen, als Frühjahrs- und Herbstweide benützten Wechselwiesen vermehrte an etlichen Orten die Rutschungstendenz der Hänge (Steinachergraben, Hansleteranger usf.). Es muß aber hervorgehoben

werden, daß im großen und ganzen die unstreitig vorhandenen, jedoch keineswegs auffallend groben Mißstände wirtschaftlicher Natur für die Auslösung und weitere Gestaltung des vorjährigen Elementarereignisses von keiner ausschlaggebenden Bedeutung waren, sondern im Gegenteile nur eine nebensächliche, die Murgänge bloß örtlich verstärkende Rolle spielten.

Dem widerspricht durchaus nicht der Umstand, daß im geschlossenen Waldgebiete nur etwa 24 größere und kleinere Murbrüche und Erdrutschungen auftraten, während auf den Wiesen und in den Feldern rund 80, allerdings vornehmlich kleinere bis kleinste, selbständige Bodenbewegungen stattfanden; von diesen letzteren formten sich ungefähr 9 nach Art von Feilenbrüchen aus, während der Rest muscheligen Ausrissen zufällt; bei den Materialbewegungen im Waldlande überwiegen dagegen die Feilenbrüche (14 Stück), die Muschelbrüche (10 Stück) treten zurück. Diese Verhältnisse beweisen nur, daß selbst der verhältnismäßig recht gut bestockte Wald größeren Bodenbewegungen gegenüber machtlos ist, daß er aber kleinere Rutschungen und Einrutschungen wirksamer verhütet als eine aus nicht verholzenden Gewächsen bestehende Pflanzennarbe.

Vollkommen unbegründet war es, gleich nach dem Eintritte des Elementarereignisses die wirtschaftlichen Zustände des Gebietes für die Ausdehnung der Katastrophe allein verantwortlich zu machen; denn im Zillertale befindet sich der Waldbesitz zum weitaus größten Teile in den Händen des Aerares, das den forstlichen Betrieb in möglichst pfleglicher Weise abwickelt und auch die bäuerliche Bevölkerung läßt sich die Ausgestaltung und Verbesserung ihrer Wirtschaft mehr angelegen sein als die Bewohner so mancher anderer Alpentäler.

V. Geomorphologische Verhältnisse. Für das Zustandekommen der meisten Murgänge war die Steilheit der Berghänge entscheidend, auf deren jähem Abfalle die talwärts stürzenden Wassermassen eine gewaltige Erosionsarbeit leisten konnten. Denn in dem gleichen Maße, als die Geschwindigkeit mit der Tangente des Böschungswinkels wächst (vergleiche die

Eitelweinsche Formel  $V = C\sqrt{RI}$  nimmt ja auch die Widerstandskraft der Wände der Gerinne ab, bzw. die Beweglichkeit des Materiales zu. Als Folgeerscheinung der steilen Neigung der Hänge muß zum größeren Teile die Entstehung der zahlreichen Muschelbrüche in den Wiesen und Feldern bezeichnet werden, ebenso auch die Bildung der meisten Feilenbrüche in der Almregion und im Waldgebiete (Neuhäuslgraben, Marchbach, Ecklbach, Wurzbach, Gmünderbach, Haselbach).

#### VI. Verhältnisse rein geologisch-geognostischer Natur.

1. Das Vorhandensein größerer, zum Abtransporte vorbereiteter Schuttansammlungen war, wie im allgemeinen, so auch hier eine wesentliche Vorbedingung für die Murenbildung. Namentlich haben die älteren, vorwiegend der Eiszeit entstammenden Ablagerungen das Hauptmaterial für die größten zu Tal gefahrenen Muren geliefert (Niederharterbach, Haselbach, Ecklbach, Wurzbach, Obweinserbach); sie widerstanden der kolkenden Tätigkeit des Wassers um so weniger, je feinkörnigere, mehr sandig-lehmige Beschaffenheit sie aufweisen (Neuhäuslgraben, Erlbach).

Neben diesen Altschutt- oder Erosionsmuren spielten jedoch auch Jungschuttmuren eine gewisse Rolle. Sie wurden entweder von Terrainbrüchen gespeist, deren Entstehung von dem Vorhandensein einer wenn auch noch so seichten Terrainfurche nicht im mindesten abhängig war (Terrainbruchmure des äußeren Hopffeldergrabens) oder es bot die gegen die Bachmitte vordringende Vegetationsschicht das Murgmaterial (Rasenschälmmuren des Helfensteingrabens, Steinbaches, Martereckbaches und der Dristallrunse); in einem Falle (Riederbach im Gerlostale, der aber wegen der in seinem Sammeltrichter eingeschalteten, geschiebeerzeugenden Prallstellen schon zu den gemischten Muren hinüberleitet) war Jungschutt im engeren Sinne eine wichtige Ursache der Katastrophe, indem nämlich die in der Klamm stecken gebliebenen Reste früherer kleiner Murgänge mitgerissen wurden und die Murschübe sich durch wiederholte Verklausungen, verbunden mit darauffolgenden Durchbrüchen, ganz erheblich konzentrierten.

Bei der Gemischten Mure des Gmünderbaches (Gemeinde Gerlos) trug neben dem Altschutte einzelner Muschelausrisse und eines kleinen Feilenbruches im Gerlostal-Almgraben auch der in der Klamm seit dem letzten, größeren Murgange (1868) aufgestapelte Jungschutt zur Vergrößerung der Mure des Jahres 1908 wesentlich bei.

2. Manchmal leiteten Erdbeben an willkürlich gewählt erscheinenden Punkten der Seitenhänge die Murbewegung ein (äußerer Hopffeldergraben) oder es kamen Terrainbrüche in bereits vorhandenen Seitenrunsen und seitlichen Terrainmulden zur Ausbildung, deren Erd- und Steinmassen dann den Lauf des Haupttrunstes verlegten und beim Durchbruche des Dammes eine Mure in Gang setzten (Helfensteinerbach, Haselbach usw.); die gleichen Wirkungen, nur in weitaus größerem Maßstabe, lösten auch die Murschübe aus den Seitengräben des Märzengrundes in dem wasserreichen Märzengraben aus, dessen Wüten hauptsächlich der enormen Materialführung der murenden Seitengräben (namentlich des Eckl-, Wurz- und Obweinserbaches) zugeschrieben werden muß.

3. Die murende Tätigkeit der Zillertaler Wildbäche zeigt auch eine nicht zu verkennende Abhängigkeit von der Beschaffenheit des die Bergformen aufbauenden Gesteines. Es erwies sich, daß die weichen, grauen bis grünen sogenannten Wildschönauer Schiefer, in denen die obersten Teile des Abtragsgebietes der beiden großen Muren des Hasel- und des Niederharterbaches eingebettet sind, der Verwitterung und Erosion den vergleichsweise geringsten Widerstand entgegensetzen. Wenig resistent erscheinen auch die Kalkschiefer des Gerlostales, deren Verwitterungsprodukte bei den Murgängen des Gmünder- und Riederbaches eine beachtenswerte Rolle spielen. Als etwas härter erprobte sich der an vielen Punkten, so z. B. in der Klamm des Niederharterbaches und im Märzengrunde anstehende Quarzphyllit. Am hartnäckigsten trotz der sogenannte Schwarzer Augengneis den zermalmenden Angriffen des Wassers und der Atmosphärien, wie unter anderem auch die in seinem beschränkten Verbreitungsgebiete häufig zu be-

obachtenden noch ganz rudimentären Stadien der Talbildung zur Genüge beweisen (Marchbach, Helfensteinerbach, innerer Hopffeldergraben, Dristallmure).

4. Die unvollkommene Ausbildung des Rinn-sales führte im Marchbache zu mehrfachen Ausbrüchen. Die Hochfluten überkletterten an zwei Stellen ihre niedrigen, aus losen, auf dem harten Felsgerüste aufruhenden Schuttmassen bestehenden Ufer und setzten ihre Talfahrt in einer alten, seinerzeit stark benützten Erdriese fort, deren Mulde nur teilweise aus Fels, im übrigen aber aus lockerem Materiale sich aufbaute. Hier riß nun der sonst völlig harmlose Bach seine neue, überaus steile Sohle auf und schob das aufgesammelte Gerölle zu einem erklecklichen Murgang zusammen. War es hier vornehmlich die mangelhafte Ausbildung des Quer-profiles, bezw. der Tiefe des Gerinnes, welche in letzter Linie den Murbruch verursachte, so lag der Grund des starken Einschneidens der Sohle und im Zusammenhang damit auch der Murbildung beim Wilden Bache zum Teile auch in der unvollkommenen Entwicklung des Längenprofiles, das nach einem verhältnismäßig sanften Verlaufe unterhalb der Weideböden der Fürstalpe sich mit einer ausgesprochenen Steilstufe zum Schwemmkegel herabsenkt; ähnliche Gründe liegen auch der starken Eintiefung des Erosionsrunstes des Obweinserbaches zugrunde, der von dem Kamme des Tristenkopfes bis zum Talboden des Märzengrundes in scharfen Gefällsbrüchen drei Hangterrassen durchheilt.

Wollte man mit genauer Strenge vorgehen, so könnte man natürlich sämtliche Murerscheinungen als letzten Ausfluß des sich gelegentlich katastrophal vollziehenden Strebens aller Wässer betrachten, ihr Längenprofil nach einer bestimmten, ihren individuellen Verhältnissen angepaßten Linie zu entwickeln.

5. Die Ungleichartigkeit der Bachufer. Ein Murbach, der über weite Strecken hin parallel zum Streichen geneigter Schichten verläuft, wie z. B. der Märzengbach, erzeugt durch die kräftige Unterwühlung des die Schichtköpfe tragenden Ufers im allgemeinen viel mehr Material, als eine

Wasserfurche, welche das Schichtenstreichen quert. Diese größere Murgefährlichkeit infolge Ungleichartigkeit der Einhänge steigert sich noch ganz beträchtlich, wenn dem einen, schräg ins Bachbett einfallenden, felsigen Ufer ein anderes, aus lockeren Schuttmassen zusammengesetztes gegenüberliegt; die Bachachse wird dann beim Tieferlegen der Sohle immer weiter schräg nach abwärts gegen die aus losem Materiale aufgebaute Böschung abgedrängt und letztere in breiten Streifen zum Abbruche veranlaßt. Solche Verhältnisse zeigen unter anderem der Märzenbach zwischen der Abgrundmühle und dem Sägewerk, ferner der Hasel- und der Niederharterbach an mehreren Stellen ihres Oberlaufes; auch die unterste Grabenstrecke des Wilden Baches weist eine ähnliche Beschaffenheit auf.

6. Die Durchfeuchtung der Lehnen. Die Gefährlichkeit der Murstriche wächst im allgemeinen mit dem Grade der Vernässung ihrer Einhänge durch zahlreich auftretende Quell- und Sickerwässer; in der Regel bilden Bruchlehnen von starker Durchfeuchtung die Hauptherde der Geschiebeführung eines Baches. Die Sickerwässer unterstützen nämlich entweder unmittelbar die Wühlkraft des abfließenden Niederschlagswassers, indem sie die Reibung der Bodenteilchen vermindern und so die Beweglichkeit der Massen erhöhen, oder sie führen mittelbar Murgänge herbei, indem sie spontane Rutschungen in den Steilhängen veranlassen und so die Wasserläufe mit großen Mengen beweglichen und abfuhrbereiten Materiales füllen.

Gelegentlich der Zillertaler Katastrophe förderte die Vernässung der Lehnen die murende Tätigkeit vieler Bäche, so insbesondere des Erlbaches, des Ahrn-, Gmünder-, Märzen-, Wurz-, Eckl- und Niederharterbaches, der Dristallmure und den Eintritt des Schmalecker Waldschlipfes.<sup>2)</sup>

Stellt man die einzelnen, der Murbildung Vorschub leistenden Ursachen zusammen, so erhält man ungefähr folgende Tabelle:

---

<sup>2)</sup> Vergl. Stiny J., Der Erdschlipf im Schmalecker Walde. Mitteil. der Geolog. Gesellsch., Wien 1908, I. Bd., S. 408—412.

Name des Murbaches	Der Bach murte infolge																			
	1. der enormen Niederschläge		2. Verwilderung des Gerinnes		3. ungünstiger Richtungsverhältnisse		4. Mißstände kultureller Natur		5. geomorphologischer Verhältnisse		6. rein geologisch-geognostischer Verhältnisse, und zwar									
											Vorhandensein großer Schuttmassen		Rutschungen und Materialtransporte in Seitengraben		unvollkommener Ausbildung d. Rinnsales		Ungleichartigkeit der Bachufer		Durchfeuchtung der Lehnen	
	Diese Momente bildeten eine Haupt- (H) oder Nebenursache (N).																			
H	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H	N	H	N	
Ahrnbach . . . . .	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	
Dristallmure . . . . .	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	
Ecklbach . . . . .	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
Erlbach . . . . .	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
Gaßnergraben . . . . .	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Gmünderbach . . . . .	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	(1)*	.	1	.	.	.	.	.	(1)	
Haselbach . . . . .	.	1	.	1	.	1	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	1	.	.	
Helfensteinerbach . . . . .	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	
Außerer Hopffeldergraben . . . . .	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	
Innerer Hopffeldergraben . . . . .	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Lehmbachl . . . . .	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Marchbach . . . . .	1	.	.	.	.	.	.	(1)	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	
Märzenbach . . . . .	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.	1	
Martereckbach . . . . .	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	
Neuhäusgraben . . . . .	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	
Niederharterbach . . . . .	.	1	.	1	.	.	.	1	.	1	1	.	1	.	.	.	1	.	1	
Obweinserbach . . . . .	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	
Riederbach . . . . .	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Steinachergraben . . . . .	1	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Steinbach . . . . .	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	
Tiefer Graben . . . . .	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	
Wilder Bach . . . . .	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1	.	1	.	
Wurzbach . . . . .	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	
Summe . .	12	11	2	3	1	7	.	5(1)	1	7	5	5(1)	2	4	2	5	.	4	1	6(1)
	23		5		8		5(1)		8		10(1)		6		7		4		7(1)	

34(2)

\*) Nebenursachen von sehr untergeordneter Bedeutung wurden in Klammern gesetzt.

Es muß allerdings zugestanden werden, daß die gegenseitige Abwägung der einzelnen Vermurungsursachen sich noch viel schwieriger gestaltet als ihre nicht immer leichte Feststellung; auch hängt das Ergebnis in hohem Grade von der Subjektivität, d. h. von der Erfahrung und dem kritischen Blicke des Beobachters ab. Außerdem müßte streng genommen jeder Strich in der vorstehenden Uebersichtstabelle noch einmal seine nähere Rechtfertigung vor dem Forum des Leserkreises finden; wenn dort z. B. beim Haselbach keine Hauptursache aufscheint, so erfordert das eigentlich die Erklärung, daß der genannte Bach nicht hauptsächlich wegen der großen Niederschlagsmenge allein murte, sondern deshalb, weil viele, ihrem Werte nach nicht allzu ungleiche Ursachen in ihrem Zusammentreffen einen einzigen, gewaltigen, murerzeugenden und murenfördernden Impuls lieferten, der zwar unschwer zergliedert werden kann, aus dem sich aber ein ausschlaggebender letzter Hauptgrund ungezwungen nicht herauspräparieren läßt. Da aber eine eingehendere bachweise Begründung über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen würde, muß ich mich damit begnügen, auf die der Tabelle vorangehenden, gruppenweisen Erörterungen hinzuweisen und zu bitten, die obige Zusammenstellung als reinen Ausfluß meiner persönlichen Anschauungen zu betrachten, die in einer gründlichen Kenntnis jedes einzelnen, genau begangenen Grabens wurzeln. Es leitete mich dabei das Bestreben, die Ursachen der Murerscheinung in qualitativer und quantitativer Hinsicht ziffernmäßig mehr auszuwerten als dies bisher geschah, da ich der Ansicht bin, daß eine genauere Wertung der einzelnen, ein geologisches Phänomen zusammensetzenden Faktoren, also gewissermaßen der geologischen Arbeitskräfte, in ihrer Anwendung auf die verschiedenen Zweige der Wissenschaft nicht bloß unsere Kenntnis der dynamischen Vorgänge auf der Erdkruste wesentlich fördern würde, sondern auch der historischen Geologie zustatten käme.

In dem vorliegenden, konkreten Falle ergibt der Versuch einer kritischen Statistik der Ursachen der vorjährigen Vermurungen im Zillertale das vielleicht überraschende Ergebnis, daß sich ein wesentlicher Einfluß der hin und wieder vorhandenen Mißstände kultureller Natur auf die Intensität

und den Umfang der Katastrophe durchaus nicht nachweisen läßt; an dieser Tatsache ändert sich auch dann wenig oder gar nichts, wenn man die künstliche Verwilderung des Bachbettes durch das z. B. im inneren Hopffeldergraben zahlreich aufgestapelte Holz weniger den wasserpolizeilichen Vergehungen zuschreibt, wie dies oben aus gutem Grunde geschah, sondern mehr den forstlichen Sünden zuzuzählen geneigt ist. Es geht daraus vielmehr klar hervor, wie sehr neuere Autoren Recht haben, wenn sie die übertriebenen Klagen über die schweren Folgen menschlicher Mißwirtschaft auf das richtige Maß zurückführen wollen; die ersten Ansätze dazu finden sich, allerdings bedingt geäußert, bei Neumayr-Uhlig,<sup>3)</sup> und auch Frech<sup>4)</sup> weist darauf hin, daß der Wald kein Universalmittel zur Verhinderung der Murschäden darstellen kann; am schärfsten aber hat Penck<sup>5)</sup> sich gegen die Ueberschätzung der Muren hemmenden Kraft des Waldes ausgesprochen, indem er treffend bemerkt: „... aber nur meine man nicht, daß mit dem bloßen Schlagworte „Waldschutz“, daß mit Forstgesetz und Aufforstung allein dem Uebel gesteuert werde. Das hieße die Gefahr nur teilweise erkennen und sich über die wahren Ursachen hinwegtäuschen. Diese liegen tiefer; sie sind begründet in der Natur des Gebirges“. Die Elementarereignisse des Vorjahres haben Penck vollkommen Recht gegeben. Auf rein meteorologische Ursachen entfallen zusammen 23 Wertpunkte, hydrographische Verhältnisse waren im ganzen in nur 13 Fällen bedeutungsvoll, die kulturellen Mißstände fallen bloß bei fünf Bächen in die Wagschale, und die geomorphologischen Verhältnisse kommen bloß achtmal in Betracht; die rein reologisch-petrographischen Momente nehmen dagegen 34 (2) Wertpunkte für sich in Anspruch, so daß man vollkommen berechtigt ist, die Muren als eine streng „geologische Erscheinung“ anzusprechen, bei deren Auslösung meteorologische Prozesse eine große, oft sogar allein entscheidende

---

<sup>3)</sup> Neumayr-Uhlig, Erdgeschichte 1 Bd., S. 473, Leipzig 1895.

<sup>4)</sup> Frech, Über Muren. Zeitschrift des Deutschen und Österr. Alpenvereines 1898, S. 26.

<sup>5)</sup> Penck, Die Überschwemmungen des Jahres 1888. Mitteil. des Deutschen und Österr. Alpenvereines 1888.

Rolle spielen; Mißstände in der Bodenbedeckung geben erst dann einen Ausschlag, wenn sie ganz krasser, extremer Natur sind, wie z. B. in gewissen Tälern der französischen Alpen. Die Pflanzennarbe in ihrer gewöhnlichen, wenn auch mit gewissen Fehlern behafteten Form, entfaltet nur bei Mittelwässern und normalen Hochfluten eine hervorragende bodenbindende und bodenschützende Wirkung, versagt aber völlig bei Eintritt außergewöhnlicher atmosphärischer Exzesse, gelegentlich welcher das Gesetz, daß die Berge abgetragen und ihre Schuttmassen weit hinaus in die Ebene wandern müssen, seinen katastrophalen, rücksichtslosen und über alle anderen Naturkräfte triumphierenden Ausdruck findet.

---